

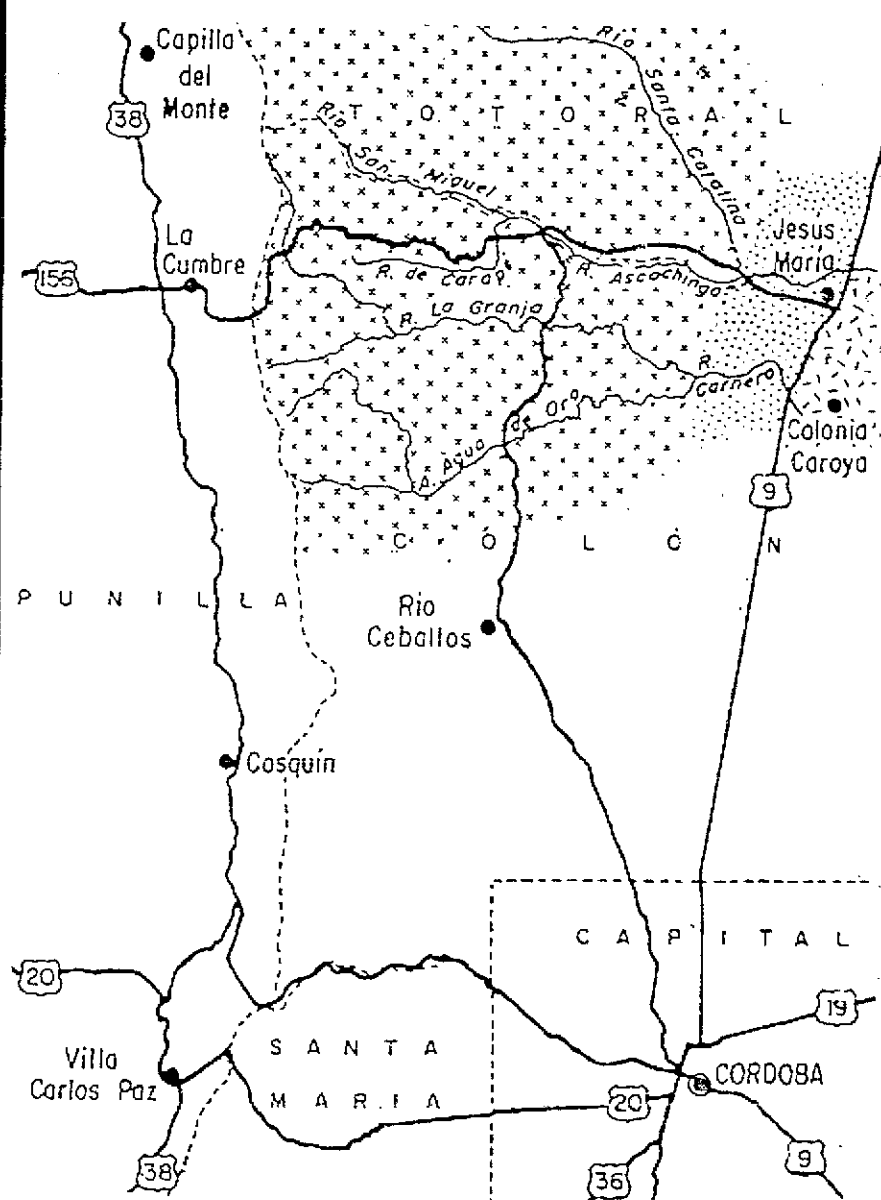
955
I

CFI

CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS JESUS MARIA Y AGUA DE ORO-CARNERO

-PROVINCIA DE CORDOBA-



REMODELACION
CANAL
SECUNDARIO III

VOLUMEN I

A U T O R I D A D E S

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General

Ing. Juan José Ciácerá

Dirección de Cooperación Técnica

Ing. Susana B. de Blundi

Area de Infraestructura Hídrica

Ing. Horacio Díez

PROVINCIA DE CORDOBA

Gobernador

Dr. Eduardo C. Angeloz

Ministro de Economía

Lic. Jorge R. Caminotti

Subs. Gestión Ambiental

Ing. Daniel Di Giusto

COORDINACION DEL ESTUDIO

Lic. Bozidar Bakarcic

Octubre 1992

36608

1955
I

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS

EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS

JESUS MARIA Y AGUA DE ORO-CARNERO

-Provincia de Córdoba-

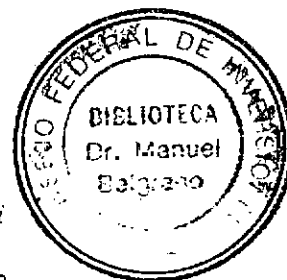
REMODELACION CANAL SECUNDARIO III

AUTORES

Ing. Carlos F. Serafini

Ing. Marcelo D. De Luca

Ing. Rodolfo E. Palacios



COLABORADORES

Dibujo

Cartog. Jorge A. Takahashi

Cartog. María del Valle Gonzalez

Sr. Gustavo Palacios

Computación

Pablo E. Centeno

Marcelo R. Bagattin

H.35
X12
H 2226

Octubre 1992

ESTUDIOS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS EN LAS CUENCAS
DE LOS RIOS JESUS MARIA Y AGUA DE ORO CARNERO
-Provincia de Córdoba-

-REMODELACION CANAL SECUNDARIO III-

INDICE

VOLUMEN I

Tema	Página
1 <u>INTRODUCCION</u>	1
2 <u>SINTESIS DEL TRABAJO</u>	5
3 <u>MEMORIA TECNICA Y DESCRIPTIVA</u>	11
3.1 <u>CANALES DE DERIVACION A TERCARIOS</u>	12
3.1.1 Derivación entubada	14
a) <i>Determinación del ángulo central en función de la relación tirante/diámetro: $\phi = f(Y/D)$</i>	14
b) <i>Determinación de los parámetros geométricos e hidráulicos en función de ϕ</i>	15
3.1.2 Derivación en canal rectangular revestido	19
3.2 <u>PARTIDORES</u>	19
3.2.1 Deficiencias observadas	19
a) <i>Anchos fijos de partición</i>	20
b) <i>Insuficiente altura de los umbrales</i>	20
c) <i>Insuficiente altura de los muros laterales de las cámaras partidoras</i>	20
d) <i>Separación parcial de hojas partidoras del muro soporte respectivo</i>	20
3.2.2 Adecuaciones de obra	21
a) <i>Hoja partidora móvil</i>	21
b) <i>Umbrales</i>	23

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Tema	Página
c) <i>Recrecimiento de los muros laterales</i>	25
d) <i>Escala de aforos</i>	26
3.3 <i>PERFIL HIDRAULICO DEL CANAL</i>	28
3.3.1 <i>Alturas del pelo de agua en el canal</i>	28
3.3.2 <i>Cotas del pelo de agua en las cámaras del sifón</i>	29
3.3.3 <i>Curva de remanso</i>	32
a) <i>Método directo en etapas</i>	33
b) <i>Método de integración directa</i>	36
3.4 <i>MEMORIA DE CALCULO</i>	41
3.4.1 <i>Cálculo de la capacidad de conducción de los distintos tramos de canal</i>	41
3.4.2 <i>Cálculo hidráulico de los sifones de derivación</i>	43
3.4.3 <i>Dimensionamiento hidráulico de las derivaciones a terciarios</i>	43
a) <i>Derivación entubada</i>	43
b) <i>Derivación en canal rectangular revestido</i>	44
3.4.4 <i>Verificación hidráulica del funcionamiento del Secundario III y adecuaciones de obra pertinentes</i>	47
3.5 <i>AFORADOR</i>	77
a) <i>B = 0.40 m</i>	78
b) <i>B = 0.60 m</i>	78
c) <i>B = 0.80 m</i>	79
3.6 <i>CÁMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE EN EL SIFON Sfc7</i>	82
a) <i>Muros laterales</i>	83
b) <i>Losa de fondo</i>	87
c) <i>Losa superior</i>	89
4 <i>ESPECIFICACIONES TECNICAS</i>	91
4.1 <i>ESPECIFICACIONES GENERALES</i>	91
4.1.1 <i>Limpieza del terreno</i>	91
4.1.2 <i>Excavación</i>	91

Tema	Página
4.1.3 Remoción de estructuras existentes	92
4.1.4 Terraplenes, rellenos. Compactación	92
a) <i>Ensayos previos</i>	93
b) <i>Ensayos de control de humedad y densidad</i>	93
4.1.5 Hormigones	94
a) <i>Componentes</i>	94
b) <i>Encofrados</i>	95
c) <i>Curado</i>	95
d) <i>Vibrado</i>	96
e) <i>Tipos de hormigón</i>	96
e.1) <i>Hormigón pobre para fundaciones</i>	96
e.2) <i>Hormigón simple de 350 kg de cemento por metro cúbico de hormigón</i>	96
e.3) <i>Hormigón armado de 400 kg de cemento por metro cúbico de hormigón</i>	97
f) <i>Mortero</i>	97
4.1.6 Armaduras	97
4.1.7 Selladores elásticos	98
4.2 ESPECIFICACIONES PARTICULARES	99
4.2.1 Aforador	99
a) <i>Remoción y limpieza</i>	99
b) <i>Contrapiso</i>	100
c) <i>Solera</i>	100
d) <i>Cajero</i>	100
e) <i>Cámara de medición</i>	101
f) <i>Cámara de egreso del sifón de derivación del CANAL PRINCIPAL al SECUNDARIO III</i>	101
g) <i>Escala graduada</i>	102
4.2.2 Reparación y reconstrucción de los tramos de canal del SECUNDARIO III	103
a) <i>Reconstrucción de tramos</i>	103
b) <i>Reparación de roturas deliberadas</i>	105

c)	<i>Reparación de roturas lineales localizadas en correspondencia con la unión de solera y taludes del cajero</i>	106
d)	<i>Reparación de grietas que interesan longitudinalmente taludes de cajero y transversalmente a éstos y a la solera</i>	106
e)	<i>Reparación de fisuras que interesan longitudinalmente taludes de cajero y transversalmente a éstos y a la solera</i>	108
f)	<i>Acondicionamiento de juntas</i>	109
g)	<i>Recrecimientos</i>	110
h)	<i>Mejoras complementarias</i>	111
4.2.3	<i>Construcción de derivaciones a terciarios</i>	112
a)	<i>Derivación entubada</i>	112
b)	<i>Derivación en canal rectangular revestido</i>	113
4.2.4	<i>Reparación de sifones de cruce y de derivación a terciarios</i>	114
a)	<i>Reparación de grietas en cámaras de ingreso y egreso</i>	114
b)	<i>Reparación de fisuras en cámaras de ingreso y egreso</i>	114
c)	<i>Reparación de fisuras y grietas en conductos</i>	115
d)	<i>Provisión y colocación de rejas en las cámaras de acceso</i>	115
4.2.5	<i>Reparación y/o remoción de sifones de acceso</i>	116
4.2.6	<i>Adecuación de cámaras partidoras</i>	117
a)	<i>Remoción de muros partidores, hojas partidoras fijas, marcos de compuertas y umbrales</i>	117
b)	<i>Construcción de barreras triangulares</i>	118
c)	<i>Recrecimiento de muros laterales y de partición</i>	119
d)	<i>Escalas de medición</i>	120

Tema	Página
e) <i>Hoja partidora móvil</i>	120
e.1) <i>Alternativa 1</i>	121
e.2) <i>Alternativa 2</i>	123
f) <i>Marcos y hojas de compuertas</i>	125
g) <i>Reparación de fisuras, grietas y acondicionamiento de juntas</i>	125
4.2.7 <i>Cámara de inspección y desagote en el sifón Sfc7</i>	125
a) <i>Excavación</i>	125
a.1) <i>Cámaras de inspección y de válvula</i>	125
a.2) <i>Conducto de desagote</i>	126
b) <i>Remoción de tubos</i>	126
c) <i>Contrapiso</i>	127
d) <i>Estructura de la cámara</i>	127
e) <i>Caño de desagote</i>	128
f) <i>Disipador de energía</i>	128
5 <u>COMPUTO</u>	129
5.1 <i>AFORADOR</i>	129
5.2 <i>REPARACION Y RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS DE CANAL</i>	129
a) <i>Reconstrucción del tramo entre progresivas 5829.00 m y 5834.00 m</i>	129
b) <i>Reparación de roturas, grietas y fisuras</i>	130
c) <i>Acondicionamiento de juntas</i>	130
d) <i>Recrecimientos</i>	130
5.3 <i>CONSTRUCCION DE DERIVACIONES A TERCARIOS</i>	131
a) <i>Derivación Entubada</i>	131
a.1) <i>Limpieza del terreno</i>	131
a.2) <i>Excavación</i>	132
a.3) <i>Base de arena</i>	132
a.4) <i>Relleño y compactación</i>	132
a.5) <i>Hormigón Armado para cámaras de inspección</i>	133
a.5.1) <i>Para conductos de ϕ 0.50 m</i>	133
a.5.2) <i>Para conductos de ϕ 0.40 m</i>	133

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Tema

Página

a.5.3)	Total de Hormigón Armado para cámaras de inspección	134
	CONDUCTOS DE DERIVACION A TERCARIOS - RESUMEN	134
b)	<i>Derivacion en canal rectangular</i>	134
b.1)	<i>Limpieza del terreno</i>	134
b.2)	<i>Excavación</i>	135
b.3)	<i>Contrapiso de Hormigón Pobre</i>	135
b.4)	<i>Hormigón Armado</i>	136
b.4.1)	<i>Solera</i>	136
b.4.2)	<i>Columnas</i>	136
b.4.3)	<i>Costillas tapajuntas</i>	136
b.5)	<i>Muros laterales de mamposteria</i>	137
b.6)	<i>Revoque impermeable en muros laterales</i>	137
	CANALES DE DERIVACION A TERCARIOS - RESUMEN	138
5.4	REPARACION DE SIFONES DE CRUCE Y DERIVACION	138
a)	<i>Reparación de cámaras</i>	138
b)	<i>Provisión de rejas</i>	138
5.5	REPARACION DE SIFONES DE ACCESO	138
5.6	ADECUACION DE CAMARAS PARTIDORAS	139
a)	<i>Construcción de barreras triangulares y recrecimiento de muros laterales y de partición</i>	139
b)	<i>Escalas de medición</i>	139
c)	<i>Hoja partidora móvil</i>	139
c.1)	<i>Alternativa 1</i>	139
c.2)	<i>Alternativa 2</i>	142
5.7	CAMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE DEL SIFON Sfc7	145
a)	<i>Cámara de inspección</i>	145
b)	<i>Conducto de desagote</i>	145
c)	<i>Disipador de energia en tuberia de desagote</i>	146
6	<u>PRESUPUESTO</u>	147
6.1	AFORADOR	147
6.2	REPARACION Y RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS DE CANAL	147
a)	<i>Reconstrucción del tramo entre progresivas 5829.00 m y 5834.00 m</i>	147

Tema

Página

b) Reparación de roturas, grietas, fisuras y acondicionamiento de juntas	148
c) Recrecimientos	148
6.3 CONSTRUCCION DE DERIVACIONES A TERCARIOS	148
a) Derivación Entubada	148
b) Derivacion en canal rectangular revestido	151
6.4 REPARACION DE SIFONES DE CRUCE Y DERIVACION	154
6.5 REPARACION DE SIFONES DE ACCESO	154
6.6 ADECUACION DE CAMARAS PARTIDORAS	155
a) Recrecimiento de muros y construcción de barreras triangulares	155
b) Hoja partidora móvil	157
b.1) Alternativa 1	157
b.2) Alternativa 2	157
6.7 CAMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE DEL SIFON Sfc7	158
a) Cámara de inspección	158
b) Conducto de desagote y dissipador de energía	158
PRESUPUESTO SEGUN ALTERNATIVAS - RESUMEN	159
7 <u>ESQUEMA DE OPERACION DEL SISTEMA</u>	160
8 <u>BIBLIOGRAFIA</u>	166

TABLAS No:

1 - Circulación uniforme en conductos de sección circular funcionando parcialmente llenos	16
2 - Escalas para cámaras partidoras en función del tirante aguas arriba del umbral	27
3 - Escala para aforador - Valores de caudal (Q) en función del tirante (Y1) aguas arriba del umbral	81

CUADROS No:

1 - Capacidad de conducción de los distintos tramos de canal	42
--	----

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Tema	Página
2 - Conductos circulares de conexión partidior-sifón de derivación	45
3 - Canal rectangular de conexión partidior-sifón de derivación	46

GRAFICOS Nº:

1 - Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera de 0.120 m ³ /s	163
2 - Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera de 0.180 m ³ /s	164
3 - Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera de 0.240 m ³ /s	165

VOLUMEN II

Tema	Cant. Planillas
- Planillas de nivelación: Poligonal de Apoyo	8
- Planillas de nivelación: Nivelación de Canales	3
- Planillas de nivelación: Nivelación de Sifones	10
- Planillas de nivelación: Nivelación de Partidores	3
- Planillas de nivelación: Nivelación de Transiciones	1
- Fichas de relevamiento de obras	56
- Resultados de la verificación y cálculo hidráulico para las conexiones Partidor-Sifón de derivación	10
- Resultados de la verificación y cálculo hidráulico de las obras de arte que integran el Canal Secundario III	56

VOLUMEN III

Tema	Cant. Páginas
- Registro fotográfico de las obras de arte que integran el Canal Secundario III	41

VOLUMEN IV

Tema	Plano No
- Planimetría general y relevamiento expeditivo de la red de canales de riego	1
- Planialtimetría entre progresivas 0.00 y 2500.00	2-1
- Planialtimetría entre progresivas 2500.00 y 5000.00	2-2
- Planialtimetría entre progresivas 5000.00 y 7239.00	2-3
- Geometría de las obras de arte existentes	3
- Recrecimiento de paredes laterales en canal y en partidores	4
- Remodelación de arranque Canal Secundario III y aforador de escurrimiento crítico	5
- Canales de derivación a terciarios	6
- Cámaras partidoras, Alternativa 1 (Planta y cortes - Geometría de umbrales)	7-1
- Remodelación de cámaras partidoras, Alternativa 1 (Hoja partidora: detalle de eje y soportes de eje)	7-2
- Remodelación de cámaras partidoras, Alternativa 1 (Hoja partidora: detalles de mecanismos de accionamiento)	7-3
- Cámaras partidoras, Alternativa 1 (Hoja partidora: detalles constructivos y de mecanismos de accionamiento)	7-4
- Remodelación de cámaras partidoras, Alternativa 1 (Marcos y compuertas - Detalles)	7-5
- Remodelación de cámaras partidoras, Alternativa 2 (Disposición general)	8-1
- Remodelación de cámaras partidoras, Alternativa 2 (Detalles de mecanismos)	8-2

~~CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES~~

10

Tema

Plano Nº

- Cámara de inspección y desagote en el sifón Sfc7 9
- Disipador de energia en tubería de desagote 10
- Reja en cámara de ingreso en sifones 11

1 INTRODUCCION

El presente proyecto de "Remodelación del canal Secundario III" se inscribe en el marco de los "Estudios hidrológicos e hidráulicos en las cuencas de los ríos Jesús María y Agua de Oro-Carnero" los que, por solicitud de la Provincia de Córdoba, tiene en ejecución el Consejo Federal de Inversiones.

Uno de los aspectos tenidos en consideración en el plan de trabajos de esos estudios es el inventario de las obras que integran los servicios de riego de las Colonias Caroya, Vicente Agüero, La Cotita y Elena; servicios estos que son alimentados por los caudales, en su mayor porcentaje subterráneos, derivados de las captaciones existentes en las susodichas cuencas.

En el caso específico del distrito de riego correspondiente a la Colonia Caroya, la infraestructura del servicio está constituida por un clásico conjunto de obras compuesto de:

- *Obras de captación* de fuentes subterráneas instaladas en los subálveos de los ríos Jesús María (dique de afloramiento y galerías filtrantes) y Carnero (galería filtrante), complementadas con una batería de pozos de bombeo. De todas ellas, el uso de las obras mencionadas en primer término se comparte con el servicio de riego que administran, independientemente, los consorcistas de la Colonia Vicente Agüero.

- *Obras de conducción* que conectan las galerías filtrantes con sus respectivas cámaras partidoras y que también, en el caso de aquéllas que lo hacen desde las galerías instaladas en el subálveo del río Jesús María, comparte su uso con el servicio de riego de la Colonia Vicente Agüero.

- *Obras de distribución* constituidas por dos sistemas. Uno de ellos actualmente en funcionamiento y cuya contrucción, encarada

por los propios usuarios, data de principios de siglo, compuesto por acequias paralelas no revestidas (excepto en la zona urbanizada donde lo están en un alto porcentaje) de dirección dominante ONO-ESE.

El restante, proyectado y construido por la Dirección Provincial de Hidráulica a fines de la década del 60 y desde entonces no habilitado al uso, está conformado por un canal principal y cuatro secundarios (II, III, IV y V), todos ellos de sección trapecial y revestidos en hormigón. La traza y disposición que tienen estos canales conlleva la evidente intención de racionalizar el sistema preexistente, que en lo funcional se manifiesta inadecuado, e integrar las obras de conducción y distribución de las Colonias Caroya y Vicente Agüero a un único sistema.

Coicidiendo con la conclusión de la primera tarea encarada con relación al inventario de las obras del servicio de riego, consistente en el levantamiento planimétrico expeditivo de ellas, la Municipalidad de la Colonia Caroya hizo conocer la inquietud acerca de la importancia que revestían las pérdidas por infiltración en el sistema de distribución que tenía el servicio y la posibilidad que asistía de menguarlas recurriendo al usufructo de los canales revestidos de la D.P.H., para lo cual solicitó se estudiara con carácter prioritario dicha posibilidad.

Con tal propósito se estimó como de mayor conveniencia una puesta gradual del ingreso, de las obras en cuestión, al servicio existente y la consideración de la mínima inversión necesaria para hacerla efectiva, aspectos a los cuales las autoridades comunales prestaron conformidad.

La selección del canal Secundario III, adoptada en común con la autoridades mencionadas, como primera obra por analizar se fundó en dos aspectos; el primero, aportado por la propia comuna, obedece al hecho que su habilitación permitiría distribuir caudales con mayor eficiencia en el sector más castigado por las pérdidas en

conducción, esto es el sector de la colonia denominado Puesto Viejo, y el segundo el mejor estado relativo de conservación que observaba esta obra y por ende la necesidad de una menor incidencia presupuestaria para su puesta en servicio.

El canal Secundario III y las obras complementarias que lo integran se extiende a lo largo de 7239 m; sus primeros 1022 m de recorrido lo hace lindando parcelamientos que no integran el área de riego y los 6217 m restantes tienen previstas 12 derivaciones a terciarios, de las cuales las 3 últimas corresponden al distrito de riego de Vicente Agüero.

Es de señalar que se ha adoptado para el proyecto de remodelación y adecuación que se eleva el criterio de hacerlo extensivo a toda la obra existente, esto no sólo en lo concerniente a la verificación hidráulica, en donde ineludiblemente cabía efectuarlo, sino también en lo que atañe a las adecuaciones necesarias por realizar y el cómputo y presupuesto de las obras involucradas.

La salvedad anterior se hace en consideración de la realidad existente, cual es la presencia de administraciones de riego individuales para las dos colonias involucradas (Caroya y Vicente Agüero), manejo de las distribuciones a nivel de terciarios en redes independientes y con usos y costumbres para los turnados probablemente disímiles.

Todo ello lleva a suponer que el usufructo de la obra que representa el Secundario III será temporariamente efectuado sólo por la Colonia Caroya, que por lo tanto puede decidir realizar las adecuaciones propuestas hasta la última obra de derivación prevista con dominio sobre el territorio de su pertenencia; la integración de Vicente Agüero al sistema de canales construidos por la D.P.H. dependerá así, de aquí en más, de la voluntad de ambas administraciones en lograr efficientizar la distribución a través de un sistema único, para lo cual deberían impulsar la adecuación del resto de obra existente, específicamente en lo que atañe a los

canales Principal y Secundarios II y IV, como también la construcción del Secundario I y el tramo del canal Principal que permita, en principio, el ampalme de la obra existente con la respectiva cámara de partición a la que acceden los canales de conducción del actual sistema.

2 SINTESIS DEL TRABAJO

La documentación que forma parte del proyecto de remodelación del canal Secundario III ha sido ordenada en cuatro volúmenes que contienen:

Volumen I : memoria técnica y descriptiva del proyecto, las especificaciones técnicas, el cómputo y presupuesto de las adecuaciones y obras complementarias propuestas;

Volumen II : fichas de relevamiento de las obras que constituyen el secundario, planillas de nivelación de dichas obras, planillas con los resultados de los cálculos de la verificación hidráulica de los sifones de derivación y resultado de los cálculos de verificación hidráulica de los distintos tramos de canal (sifones de cruce y partidores) que integran el secundario;

Volumen III: documentación fotográfica de las características geométricas, singularidades o falencias constructivas y/o estructurales y grado de deterioro de las distintas obras de arte que integran el secundario;

Volumen IV : los planos que resumen la ubicación del secundario respecto al conjunto de canales de distribución del servicio existente, la geometría de las obras construidas y los detalles de las adecuaciones y obras complementarias propuestas.

Para el presente trabajo se dispuso de un único antecedente de consulta, el correspondiente al pliego licitatorio de la obra "Sistema de riego del Río Jesús María: Canal Maestro (2da. Parte) y Secundarios III, IV y V" (DPH; agosto de 1968).

No fue posible detectar, en las reparticiones de incumbencia, los documentos referentes a la memoria descriptiva y técnica de las obras licitadas, como tampoco planos conforme a obra de lo

construido.

La limitante señalada obligó, consecutivamente, a programar y desarrollar tareas complementarias conducentes a obtener la información necesaria para evaluar el comportamiento hidráulico que tendría el secundario una vez puesto en servicio.

Dichas tareas consistieron en:

- el relevamiento de todas las obras de arte (transiciones, partidores y sifones) y los tramos de canal comprendidos entre ellas, con la toma de las medidas lineales que las caracterizan desde el punto de vista geométrico-hidráulico y la constatación simultánea de las deficiencias estructurales y funcionales detectables a ese nivel de reconocimiento:

- la nivelación de una poligonal de apoyo paralela al canal, con arranque y cierre en mojones de la Dirección Provincial de Hidráulica e Instituto Geográfico Militar existentes en la zona y la vinculación altimétrica de las distintas obras de arte constitutivas del secundario:

- el registro fotográfico de aquellas partes de canal y demás obras de arte que presentaran singularidades o falencias constructivas y/o estructurales, tendiente a ser utilizado como material de consulta en gabinete a fin de una más ajustada ponderación de las reparaciones o adecuaciones que fuera menester contemplar.

Los relevamientos de campo permitieron, en primera instancia, identificar en el secundario:

- la inexistencia de obras de conexión entre las 10 cámaras de partición dispuestas a lo largo del canal y los sifones de derivación a terciarios construidos aguas abajo de ellas, como tampoco en una cámara de partición adicional cuya derivación no contempla sifonamiento, con lo cual la obra resulta

constructivamente incompleta para su operación:

- la presencia de obstrucciones y roturas deliberadas, provocadas por propietarios de fincas linderas al canal que usufructúan intermitentemente la obra existente para conducir caudales de riego a sus predios;

- la existencia en todo el desarrollo del canal, aunque se reconocen tramos donde el fenómeno se acentúa, de fracturaciones y grietas, algunas acompañadas de desplazamiento, que obedecen a asentamientos diferenciales provocados, presumiblemente, por una deficiente compactación del terreno de fundación sumado al hecho que el revestimiento del canal ha sido ejecutado en hormigón simple, como también fisuraciones por asentamiento y contracción;

- la presencia de roturas lineales discontinuas en la unión entre solera y taludes del canal;

- el envejecimiento con pérdida de elasticidad, cuarteado extrusión y remoción parcial y/o total el embreado con que originalmente han sido tomadas las juntas de dilatación y contracción del canal;

- el agrietamiento en vertical y horizontal de las paredes, construidas en mampostería de ladrillo, de la mayoría de las cámaras de los sifones, la rotura del mortero con el cual se ha sellado la junta entre el tubo del conducto y la pared de empotramiento, e incluso en algunos casos, desplazamiento del tubo con proyección hacia el interior de la cámara;

- la rotura y volcado de talud de un tramo del canal a consecuencia del crecimiento incontrolado de un cañaveral existente a su vera;

- la inexistencia en el sifón de mayor longitud (629.65 m) de cámaras de inspección y/o desagote, con la consecuente dificultad o imposibilidad de acceso para proceder a eliminar eventuales

obstrucciones o reparar roturas:

- la sustracción de las rejas que originalmente fueron dispuestas en las cámaras de ingreso y egreso de los sifones;

- otras cuestiones menores, entre ellas la presencia de descalces en las banquetas del canal y sectores del canal en los cuales se produce ingreso de escorrentia pluvial con el consecuente ingreso de sólidos a éste.

Con posterioridad en gabinete, el análisis de las cotas y pendientes obtenidas para las distintas obras de arte y tramos de canal que integran el secundario, y los resultados del cálculo de verificación hidráulica, esta última hecha contemplando las previsiones contenidas en el proyecto original de la DPH referentes a caudal de diseño, caudal por derivar a terciarios y revancha de protección de desbordes ($0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$ y $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente), agregaron la existencia de las siguientes singularidades:

- presencia de un tramo de canal con pendiente negativa;
- tramos de canal con capacidad insuficiente para conducir el caudal máximo de proyecto;
- existencia de un sifón con cota en la sección de egreso inferior a la que se verifica en su sección de ingreso;
- cámaras partidoras con:
 - * anchos fijos de partición, que tornan impracticable la derivación de caudales constantes a los terciarios,
 - * umbrales con altura insuficiente, lo cual hace que no se cumplan las necesarias condiciones hidráulicas que permiten el funcionamiento que se pretende con este tipo de estructura de control,
 - * insuficiente altura en los muros laterales de las cámaras para el ingreso del máximo caudal de proyecto, y

consecuentemente de sus muros de partición:

- secciones de egreso de los sifones de derivación a terciarios cuyo funcionamiento, para el caudal de derivación previsto por proyecto, influenciaban el funcionamiento del partidador respectivo imposibilitando que la partición fuera proporcional a los anchos.

Para salvar las dificultades suscitadamente enunciadas y al mismo tiempo hacer versátil la operación del canal de forma que su manejo admitiera la inyección en cabecera de caudales no regulados, propios de las variaciones estacionales que sufren los caudales subterráneos captados a gravedad en la zona, se ha proyectado:

- dar la máxima estanqueidad posible al secundario, para evitar fugas que pudiera ocasionar futuros asentamientos y rotura de estructuras, mediante el sellado de las fracturas, grietas y fisuras presentes en el revestimiento del canal y cámaras de sifones, utilizando materiales elásticos e inertes a la acción del agua y cambios térmicos;

- recrecer los tramos de canal cuya capacidad actual se manifiesta insuficiente para conducir $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$;

- adecuar las cámaras partidoras:

- * recreciendo sus muros laterales y de partición a las necesidades de operación del secundario con un caudal máximo de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$,

- * modificando las alturas de sus barreras triangulares de forma de adaptarlas a las necesidad de derivar $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$.

- * proveyéndolas de hojas partidoras móviles para que bajo cualquier caudal dado, ingresante en cabecera del secundario, se pueda operar a éste derivando caudales constantes a los canales terciarios (se han diseñado dos alternativas para su construcción),

- * modificando sus actuales secciones de derivación y compuertas a las nuevas condiciones;

- construir las inexistentes conexiones de derivación a terciarios, para lo cual se ha diseñado dos alternativas, entubada y en canal:

- reconstruir el revestimiento del tramo de canal afectado por el crecimiento del cañaveral y el control de este último;

- construir una cámara de inspección y desagote en el sector de menor cota del sifón de cruce de la Av. Gral. San Martín de forma que dicho sector, el más expuesto a la sedimentación de depósitos de granulometría fina, pueda ser mantenido convenientemente limpio;

- colocar un aforador en el arranque del secundario que permita conocer los caudales ingresantes y así decidir acerca de la operación del sistema por adoptar.

Finalmente el trabajo se ha completado acompañándolo de un esquema de operación del secundario dado en función de distintos caudales ingresantes en cabecera.

3 MEMORIA TECNICA Y DESCRIPTIVA

Con el propósito de verificar el funcionamiento del canal Secundario III, esto es para comprobar las condiciones hidráulicas bajo las cuales se desarrollaría el transporte de caudales una vez puesto en servicio, se ha subdividido el cálculo analizando por separado los siguientes aspectos:

En primer lugar se definieron y proyectaron las inexistentes conexiones entre partidores y sus correspondientes sifones de derivación.

A continuación, se efectuó un diagnóstico acerca de la funcionalidad de los partidores de resalto que integran el secundario con el objeto de verificar si satisfacían las exigencias propias de este tipo de estructura de control ello es, extraer del canal por donde escurre un caudal variable otro caudal -también variable-, pero en una proporción fija que resulta un porcentaje invariable del total del gasto del canal.

Por último se determinó el perfil hidráulico del canal atendiendo que, tanto las variaciones que presenta su pendiente longitudinal como también la interposición de las distintas obras de arte (sifones y partidores) que se suceden a lo largo de todo su recorrido, introducen singularidades que dan lugar a fuertes modificaciones en el flujo tornándolo no uniforme. A esos efectos hubo que verificar que, para el escurrimiento del caudal máximo de proyecto, no ocurrieran desbordes en los distintos tramos que lo componen.

Los tres aspectos mencionados se encuentran íntimamente relacionados, así: las características geométrico-hidráulicas de las distintas derivaciones determinan, en cada caso particular, los tirantes con que circularán los caudales derivados, tirantes éstos que tendrán intervención en los cálculos de las alturas de los

umbrales de los partidores: otro tanto ocurre con los tirantes en los canales salientes, los que a su vez estarán definidos por las condiciones de escurrimiento aguas abajo; por otra parte el umbral o barrera triangular de los partidores genera un remanso que influencia las obras inmediatas aguas arriba. Estas interrelaciones serán analizadas posteriormente con mayor detalle.

Se tratará ahora, en particular, cada uno de los aspectos a que se hizo referencia anteriormente dando los fundamentos conceptuales y teóricos que justifican el procedimiento de cálculo seguido en cada caso.

3.1 CANALES DE DERIVACION A TERCARIOS

El canal Secundario III adolece de las obras de conexión entre partidores y sifones de derivación a terciarios y resulta, por lo tanto, constructivamente incompleto para su operación.

Para el diseño de tales conexiones se tuvieron en cuenta las limitaciones impuestas por las obras existentes, en particular lo referente a las cotas en la sección de derivación del partidor de caudales y la de arranque de los canales terciarios por dominar.

La escasa diferencia que en general mediaba entre las cotas precitadas determinó la necesidad de modificar la salida de la cámara de egreso en los sifones de derivación reemplazando el tubo corto de 0.30 m de diámetro, previsto en el proyecto original, por un vertedero de pared gruesa de 1.00 m de longitud de cresta y que en consecuencia toma todo el ancho útil de la pared lateral de la cámara.

La solución precitada se adoptó al comprobarse que para poder derivar los caudales de proyecto, del orden de los 0.060 m³/s. a los canales terciarios era necesaria una carga de

aproximadamente 0.10 m por encima del borde superior del tubo con lo cual, en algunos casos, la cota del nivel de agua en la cámara de egreso del sifón llegaba a ser superior a la del pelo de agua en la derivación del partidor, influenciándolo e imposibilitando que la partición fuese proporcional a los anchos.

Las características hidráulicas adoptadas para cada conexión surgieron del siguiente procedimiento de análisis:

- Inicialmente se fijó, teniendo en cuenta el dominio sobre el terciario por servir, la cota del umbral del vertedero en la cámara de egreso del sifón de derivación:
- Se calculó luego la carga exigida sobre el vertedero, que reemplaza el tubo corto del proyecto original, necesaria para erogar por él $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$, obteniéndose así la cota del pelo de agua que quedaría establecida en la cámara de egreso del sifón:
- Al valor de cota anterior se le sumaron las pérdidas de carga producidas en el sifón (pérdidas por ingreso, fricción y egreso del conducto), con lo cual quedó determinada la cota del nivel del pelo de agua que se tendría en la cámara de ingreso del sifón:
- En último término, con la cota precedente y la establecida en la sección de derivación del partidor se definió la pendiente longitudinal del canal de derivación.

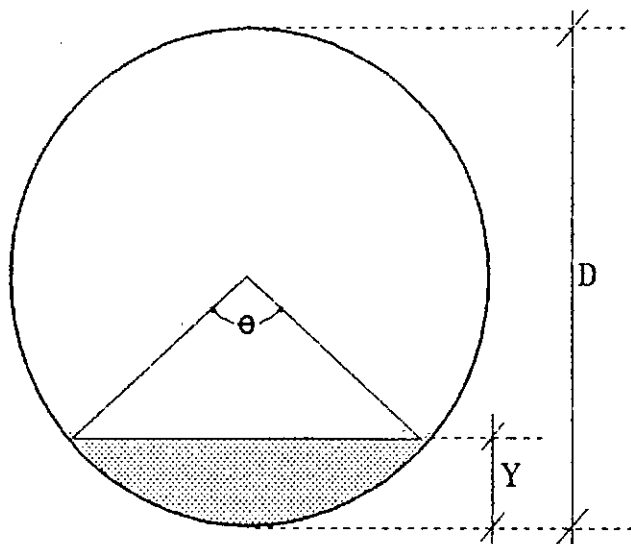
Se evaluaron dos alternativas de derivación, entubada y en canal rectangular revestido.

3.1.1 Derivación entubada

A continuación se formulan las ecuaciones que vinculan los parámetros geométricos e hidráulicos que caracterizan al flujo uniforme, tabulándose los valores que sirvieron para la adopción de los diámetros de diseño y la verificación de las condiciones de funcionamiento.

a) Determinación del ángulo central en función de la relación tirante/diámetro: $\phi = f(Y/D)$

Para $0 \leq \phi < \pi$:



es:

$$\cos(\phi/2) = (D - 2Y) / D = 1 - 2Y/D \quad (1)$$

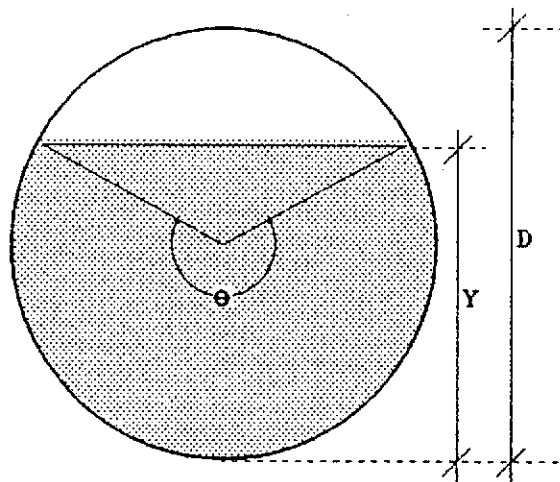
como:

$$\phi = 2 \arctg \sqrt{1 / (\cos(\phi/2))^2 - 1} \quad (2)$$

finalmente sustituyendo (1) en (2) se tiene:

$$\phi = 2 \arctg \sqrt{1 / (1 - 2Y/D)^2 - 1} \quad (3)$$

Para $\pi \leq \phi < 2\pi$:



$$\phi = 2\pi - 2 \arctg \sqrt{1 / (2Y/D)^2 - 1} \quad (4)$$

b) Determinación de los parámetros geométricos e hidráulicos en función de ϕ

Partiendo de la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A R^{2/3} I_0^{1/2}}{n} \quad (5)$$

como:

$$A = \frac{1}{8} (\phi - \text{sen } \phi) D^2 \quad (6)$$

$$R = \frac{1}{4} (1 - \text{sen } \phi / \phi) D \quad (7)$$

reemplazando (6) y (7) en (5) se tiene:

$$\frac{1}{2 \times 4^{5/3}} (\phi - \text{sen } \phi) (1 - \text{sen } \phi / \phi)^{2/3} D^{8/3} = Q n / \sqrt{I_0} \quad (8)$$

expresión a partir de la cual se obtienen las siguientes relaciones:

$$A/D^2 = \frac{1}{8} (\phi - \text{sen } \phi) (1 - \text{sen } \phi / \phi)^{2/3} \quad (9)$$

$$R / D = \frac{1}{4} (1 - \text{sen } \phi / \phi) \quad (10)$$

$$\frac{Q n}{D^{8/3} \sqrt{I_0}} = \frac{1}{2 \times 4^{5/3}} (\phi - \text{sen } \phi) (1 - \text{sen } \phi / \phi)^{2/3} \quad (11)$$

$$\frac{Q n}{Y^{8/3} \sqrt{I_0}} = \frac{1}{2 \times 4^{5/3}} (\phi - \text{sen } \phi) (1 - \text{sen } \phi / \phi)^{2/3} (D/Y)^{8/3} \quad (12)$$

Finalmente utilizando las fórmulas (3) o (4), según corresponda, se dispondrá para cada valor de Y/D uno de ϕ y consecuentemente un resultado para cada una de las expresiones (9), (10), (11) y (12), los que se tabulan a continuación:

TABLA Nº 1

CIRCULACIÓN UNIFORME EN CONDUCTOS DE SECCIÓN
CIRCULAR FUNCIONANDO PARCIALMENTE LLENOS

Y / D	A / D ²	R / D	Q.n / D ^{8/3} .i ^{1/2}	Q.n / Y ^{8/3} .i ^{1/2}
0.01	0.0013	0.0066	0.0000	10.113
0.02	0.0037	0.0132	0.0002	7.107
0.03	0.0068	0.0197	0.0005	5.767
0.04	0.0105	0.0261	0.0009	4.963
0.05	0.0146	0.0325	0.0014	4.411
0.06	0.0192	0.0388	0.0022	4.001
0.07	0.0241	0.0451	0.0030	3.681
0.08	0.0294	0.0513	0.0040	3.421
0.09	0.0350	0.0574	0.0052	3.205

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

17

Y / D	A / D ²	R / D	Q.n / D ^{3/3.i1/2}	Q.n / Y ^{3/3.i1/2}
0.10	0.0408	0.0635	0.0065	3.020
0.11	0.0470	0.0695	0.0079	2.861
0.12	0.0533	0.0754	0.0095	2.721
0.13	0.0599	0.0813	0.0112	2.597
0.14	0.0668	0.0871	0.0131	2.486
0.15	0.0738	0.0928	0.0151	2.385
0.16	0.0811	0.0985	0.0173	2.294
0.17	0.0885	0.1041	0.0196	2.210
0.18	0.0961	0.1097	0.0220	2.133
0.19	0.1039	0.1151	0.0245	2.062
0.20	0.1118	0.1205	0.0272	1.995
0.21	0.1198	0.1259	0.0301	1.933
0.22	0.1281	0.1312	0.0330	1.875
0.23	0.1364	0.1364	0.0361	1.821
0.24	0.1449	0.1415	0.0393	1.770
0.25	0.1535	0.1466	0.0426	1.721
0.26	0.1622	0.1516	0.0461	1.675
0.27	0.1710	0.1565	0.0496	1.632
0.28	0.1800	0.1614	0.0533	1.591
0.29	0.1890	0.1662	0.0571	1.551
0.30	0.1981	0.1709	0.0610	1.513
0.31	0.2073	0.1755	0.0650	1.477
0.32	0.2166	0.1801	0.0691	1.443
0.33	0.2260	0.1846	0.0733	1.410
0.34	0.2354	0.1891	0.0775	1.378
0.35	0.2449	0.1934	0.0819	1.347
0.36	0.2545	0.1977	0.0864	1.318
0.37	0.2641	0.2020	0.0909	1.289
0.38	0.2738	0.2061	0.0955	1.262
0.39	0.2835	0.2102	0.1002	1.235
0.40	0.2933	0.2142	0.1050	1.209
0.41	0.3031	0.2181	0.1098	1.184
0.42	0.3130	0.2219	0.1147	1.160
0.43	0.3229	0.2257	0.1197	1.137
0.44	0.3328	0.2294	0.1247	1.114
0.45	0.3427	0.2330	0.1298	1.092
0.46	0.3527	0.2366	0.1349	1.070
0.47	0.3627	0.2400	0.1401	1.049
0.48	0.3727	0.2434	0.1453	1.029
0.49	0.3826	0.2467	0.1505	1.009
0.50	0.3926	0.2500	0.1558	0.990
0.51	0.4026	0.2531	0.1611	0.971
0.52	0.4126	0.2562	0.1664	0.952
0.53	0.4226	0.2591	0.1718	0.934
0.54	0.4326	0.2620	0.1771	0.916
0.55	0.4426	0.2648	0.1825	0.899
0.56	0.4525	0.2676	0.1879	0.882
0.57	0.4624	0.2702	0.1933	0.865
0.58	0.4723	0.2728	0.1986	0.849
0.59	0.4822	0.2752	0.2040	0.833
0.60	0.4920	0.2776	0.2094	0.818
0.61	0.5018	0.2799	0.2147	0.802
0.62	0.5115	0.2821	0.2200	0.787
0.63	0.5212	0.2842	0.2253	0.772

Y / D	A / D ²	R / D	Q.n / D ^{5/3} .i ^{1/2}	Q.n / Y ^{5/3} .i ^{1/2}
0.64	0.5308	0.2862	0.2305	0.758
0.65	0.5404	0.2881	0.2357	0.744
0.66	0.5499	0.2899	0.2409	0.730
0.67	0.5593	0.2916	0.2460	0.716
0.68	0.5687	0.2933	0.2510	0.702
0.69	0.5780	0.2948	0.2560	0.689
0.70	0.5872	0.2962	0.2609	0.676
0.71	0.5963	0.2975	0.2657	0.662
0.72	0.6053	0.2987	0.2705	0.650
0.73	0.6143	0.2998	0.2751	0.637
0.74	0.6231	0.3008	0.2797	0.624
0.75	0.6318	0.3016	0.2842	0.612
0.76	0.6404	0.3024	0.2885	0.600
0.77	0.6489	0.3030	0.2927	0.588
0.78	0.6572	0.3035	0.2968	0.576
0.79	0.6655	0.3039	0.3008	0.564
0.80	0.6735	0.3041	0.3046	0.552
0.81	0.6814	0.3043	0.3083	0.541
0.82	0.6892	0.3042	0.3118	0.529
0.83	0.6968	0.3040	0.3151	0.518
0.84	0.7042	0.3037	0.3182	0.507
0.85	0.7115	0.3032	0.3211	0.495
0.86	0.7185	0.3026	0.3238	0.484
0.87	0.7253	0.3017	0.3263	0.473
0.88	0.7320	0.3007	0.3285	0.462
0.89	0.7383	0.2994	0.3305	0.451
0.90	0.7445	0.2980	0.3321	0.440
0.91	0.7503	0.2963	0.3335	0.429
0.92	0.7559	0.2943	0.3345	0.418
0.93	0.7612	0.2920	0.3351	0.407
0.94	0.7661	0.2894	0.3352	0.395
0.95	0.7707	0.2864	0.3349	0.384
0.96	0.7748	0.2829	0.3339	0.372
0.97	0.7785	0.2787	0.3321	0.360
0.98	0.7816	0.2735	0.3293	0.348
0.99	0.7840	0.2665	0.3247	0.334

Partiendo de datos conocidos como la pendiente longitudinal (i) y el caudal (Q) y utilizando un valor del coeficiente de Manning (n) apropiado, se obtiene de tabla, para una relación tirante/diámetro (Y/D) adoptada, el dato numérico del cociente $Q.n / D^{5/3}.i^{1/2}$ a partir del cual se despeja el valor del diámetro.

3.1.2 Derivación en canal rectangular revestido

Hidráulicamente esta alternativa es menos eficiente que la anterior; no obstante, ello el menor costo que implica esta solución sumado a la simplicidad constructiva que conlleva ameritan su análisis.

Haciendo intervenir los datos de pendiente longitudinal (i) y caudal (Q) empleados en la definición de la alternativa de derivación entubada y un coeficiente de Manning (n) ajustado a las características constructivas de la presente, se calcularon para distintas dimensiones de cajero los tirantes que se establecerían en cada caso, de forma tal de decidir cual dimensión resultaba la más conveniente de adoptar.

3.2 PARTIDORES

Los partidores contruidos en el canal Secundario III, del tipo denominado "de resalto", se caracterizan por presentar en la solera un umbral de sección triangular que da lugar a un cambio del régimen de escurrimiento de tranquilo a torrencial.

3.2.1 Deficiencias observadas

A partir de las observaciones efectuadas en el relevamiento de las obras del secundario III ha podido inferirse que ellas adolecen de deficiencias funcionales y estructurales, las cuales se resumen en aquellos aspectos que se enumeran a continuación.

a) Anchos fijos de partición:

La actual y momentáneamente única fuente de abastecimiento del servicio de riego del área de estudio resulta subterránea, por otra parte las obras de captación en uso son a gravedad, esto determina que no exista regulación de caudales y que ellos, por lo tanto, estén sujetos a las fluctuaciones ocasionadas por los periodos estacionales secos y húmedos que afectan la región: lo dicho muestra que si se pretende derivar caudales constantes a los canales terciarios, es impracticable la utilización de partidores de hoja fija como los existentes.

b) Insuficiente altura de los umbrales:

Esta situación hace que no se cumplan las condiciones hidráulicas de funcionamiento necesarias para este tipo de estructura de control, cuales son una rápida aceleración de la corriente -que en lo posible iguale las velocidades de los filetes del flujo- y el aislamiento de la sección de partición de variaciones del escurrimiento de aguas abajo.

c) Insuficiente altura de los muros laterales de las cámaras partidoras:

Conforme lo explicitado en b) la altura de los umbrales deberá ser mayor a la que poseen actualmente; ello implica que al funcionar estas barreras como vertederos, para el máximo caudal de escurrimiento previsto por proyecto ($0.300 \text{ m}^3/\text{s}$), provocarán un remanso que superará la altura actual de los muros laterales del partidor, produciéndose desborde.

d) Separación parcial de hojas partidoras del muro soporte respectivo:

Resulta una cuestión de menor relevancia, si se

la confronta con las enunciadas precedentemente, que ha sido observada en algunos partidores.

3.2.2 Adecuaciones de obra

a) Hoja partidora móvil

Para salvar los inconvenientes que han sido enunciados en el numeral 3.2 se ha diseñado un partidor de hoja móvil, introduciendo modificaciones estructurales en las cámaras partidoras existentes.

Se han desarrollado dos variantes de hoja partidora: la adopción una u otra será ejercida oportunamente por la autoridad de competencia que decida la ejecución de las adecuaciones de obra. Se resumirá a continuación las principales características de cada una de ellas.

La primera variante (Vol. IV: Planos Nº 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 y 7-5) se caracteriza por tener un umbral en planta recta y una hoja partidora móvil con desplazamiento angular restringido (entre $1/2$ y $1/5$ del ancho del partidor, en la mitad derecha de éste), cuya amplitud máxima de desplazamiento lineal será de 0.25 m.

En la mitad izquierda de la cámara partidora y a 0.47 m aguas abajo de la cresta del umbral se ha previsto la colocación de un marco para compuerta guillotina; dicha compuerta es de una altura tal que permite derivar completamente caudales de llegada de hasta $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$, sobrepasado este último el agua pasará por encima de la compuerta evitándose así problemas de rebalsamiento aguas arriba de la obra.

Se requerirá de una única hoja guillotina para la operación de riego que será colocada en el último partidador que esté operando en una secuencia de turnado y que por lo tanto derive la totalidad del caudal que escurre en ese tramo del canal.

Para cualquier posición de la hoja partidora el escurrimiento se producirá a ambos lados de ella, de esta manera la diferencia de presiones entre una y otra cara de la hoja será mínima y por lo tanto serán reducidas las sollicitaciones producidas por el empuje hidrostático asimétrico sobre ella y consecuentemente los esfuerzos que se trasladarían sobre sus mecanismos de accionamiento.

La hoja partidora móvil tendrá doble movimiento: uno principal, horizontal, alrededor de un eje vertical ubicado en el extremo aguas abajo de la hoja; el restante vertical, que se efectúa mediante una articulación universal materializada por dos piezas cónicas y una esfera, todas ellas ubicadas en la base del eje anteriormente descripto. Este movimiento, regulado por un sinfín accionado por un pequeño volante, permite en un sentido asentar la hoja en la solera y evitar con ello el flujo lateral entre el caudal pasante y el derivado o viceversa; en el otro sentido permite despegar la hoja de la solera para facilitar el movimiento cuando se quiera cambiar los anchos de partición.

En la segunda variante el umbral tiene una planta curva, lo que permite una perfecta adecuación de la forma de la hoja partidora con la del umbral, asegurada por lo demás mediante una banda de neoprene que impedirá la fuga entre una y otra cara de la hoja. La hoja partidora puede rebatirse totalmente hacia ambos lados, apoyándose en uno u otro de los muros laterales de la cámara merced a un único movimiento transmitido por un sinfín accionado por una manivela ubicada en su extremo. El sinfín arrastra una pieza robusta, adosada a la hoja partidora y dotada de doble movimiento oscilatorio según dos ejes, uno vertical y otro horizontal, materializados por un tornillo vertical y dos tornillos

horizontales respectivamente. Esta doble oscilación elimina cualquier esfuerzo que pudiera producirse por falta de horizontalidad del sinfin.

Tanto los mecanismos para su posicionamiento como la operación del desplazamiento de la hoja son mas simples que en la variante anterior.

Se corre el riesgo con esta variante de hoja partidora móvil que se produzcan desbordes como consecuencia de una falla operativa; ello ocurriría de llegar al último partidor en operación de turnado, estando la hoja completamente rebatida sobre el muro lateral izquierdo, una afluencia de caudal superior al módulo derivable. También, en las circunstancias mencionadas, podrían producirse eventuales empujes hidrostáticos laterales asimétricos superiores a los previstos y que por diseño corresponden a situaciones normales de operación.

Al decidir desarrollar la presente alternativa se ha aceptado la eventualidad antes expuesta, bajo la suposición que exista vigilancia durante el funcionamiento de la obra que minimice la ocurrencia de situaciones como la descripta y en las que resultará mas urgente y necesario corregir la causa que provoca la afluencia circunstancial de caudales excesivos, que los desbordes que éstos pudieran producir.

b) Umbrales

En concordancia con lo expresado en el punto anterior deberán modificarse la posición y la altura de las barreras triangulares actuales.

El cálculo de la altura del umbral y el remanso que éste produce se ha realizado siguiendo los procedimientos que figuran descriptos en el tratado de HIDRÁULICA de F.J. Domínguez.

con la variante de haber llevado a fórmulas matemáticas las curvas de los gráficos de la Figura 290 de dicho tratado. De ellas se obtiene el factor K, que multiplicado por el tirante crítico h_c permite obtener la altura a del umbral.

Se dan a continuación las expresiones matemáticas representativas de las citadas curvas.

Para $0 \leq X_1 \leq 3.37$:

$$K = 1.91543805 X_1 - 2.32501462 X_1^2 + 1.30731387 X_1^3 - 0.341821985 X_1^4 + 0.0489557525 X_1^5 - 0.00291814409 X_1^6$$

Para $3.37 < X_1 \leq 4.5$:

$$K = 1.0177 X_1 - 0.42965$$

En la referida bibliografía se consigna "...habrá que atender al ramal que para un mismo gasto de el mayor valor de $B_1 + A$ (suma de Bernoulli más las pérdidas de carga). En la práctica es suficiente calcular, para el mayor gasto, el tirante en cada uno de los ramales derivados y seleccionar el mayor de éstos para el cálculo del partidor...".

En función de lo expuesto se han adoptado las siguientes premisas en el cálculo de la altura del umbral:

- En cada partidor se toma el mayor caudal de escurrimiento posible;
- Con dicho caudal se calculan los tirantes aguas abajo del umbral, adoptándose el mayor de ellos para el cálculo.

Cuando a ambos lados del muro partidor, en el tramo de canal inmediato aguas abajo de la barrera, los tirantes impuestos corresponden a una curva de remanso o de descarga ellos se cotejan con el tirante normal a los efectos del cálculo; ello

implica que la elección del mayor tirante se realiza entre los siguientes valores:

- Tirante normal en el canal saliente ($Y_n(1)$).
- Tirante de remanso o de descarga, cuando corresponda, en el canal saliente (Y_r).
- Tirante normal en el canal derivado ($Y_n(2)$).

La mayoría de los partidores presenta la particularidad de encontrarse adosados a un sifón; aquí el criterio general aplicado fue tomar para el cálculo del umbral el tirante (Y_r), que en el canal saliente del partidor establecía la curva de remanso o descarga impuesta por la cota del pelo de agua que se verificaba en la cámara de ingreso al sifón. Se aclara que, en ciertas circunstancias y fundado en razones de índole práctica, se han adoptado pequeñas variantes respecto del criterio general antedicho que serán explicitadas en oportunidad de ser tratados esos casos en particular.

c) Recrecimiento de los muros laterales

La Figura 292 de la bibliografía anteriormente citada proporciona, en función de K , el coeficiente de gasto m (valor experimental que puede ser también determinado por la expresión $m = 0.03795/K + 0.380$), que sustituido en la expresión $Q = m.l.h (2gh)^{1/2}$ permite obtener h (carga sobre el vertedero). Sumando este valor a la altura del umbral se obtiene el tirante total Y_t , el cual se confronta con la altura de los muros laterales de la cámara partidora para decidir si es necesario su recrecimiento; por otra parte el tirante Y_t permite determinar la curva de remanso en el tramo de canal que accede al partidor.

Los parámetros geométricos que caracterizan al

partidor y sus obras conexas se encuentran consignados en las respectivas planillas de relevamiento de obras (Vol. II: Anexo II) y en el Plano Nº 3 (Vol. IV).

d) Escala de aforos

Se ha previsto colocar una escala graduada en las cámaras partidoras a fin de conocer el caudal que llega a cada una de ellas, facilitándose así la operación de partición de caudales. Esta posibilidad se basa en aprovechar el cambio de regimen producido por los umbrales triangulares para utilizar las cámaras partidoras como aforadores.

El cálculo se ha efectuado con la aplicación de la misma ecuación empleada para el diseño del aforador por instalar en el arranque del secundario (punto 3.5), vale decir, introduciendo en ella el ancho y la altura del umbral correspondientes a cada cámara partidora. Dado que estas dos características difieren en cada cámara, la graduación resultante para las respectivas escalas, todas ellas para un rango del caudal de 0 a 300 l/s con variación de 10 en 10 l/s, es levemente diferente, como muestra la Tabla Nº 2.

Se observa que para cada caudal considerado, las diferencias de graduación resultantes no son sustanciales y que sus valores difieren en no más del 5% respecto del valor medio consignado en la última columna de la Tabla Nº 2: esto permite utilizar una única escala, común a todos los partidores, con lo cual se simplifica su construcción.

En la tabla: Q expresa el caudal en litros por segundo y las graduaciones de escala vienen dadas en milímetros. El cero de las escalas será colocado en correspondencia con la cresta del umbral.

ESCALAS PARA CAMARAS PARTIDORAS - VALORES DEL CAUDAL
EN FUNCION DEL TIRANTE AGUAS ARRIBA DEL UMBRAL

[illegible]

3.3 PERFIL HIDRAULICO DEL CANAL

La determinación del perfil hidráulico se ha efectuado mediante el cálculo del tirante normal en los distintos tramos del canal, de las cotas del pelo de agua en las cámaras de entrada y de salida de los sifones y de los tirantes propios de la curva de remanso provocada por la presencia de las obras de arte.

3.3.1 Alturas del pelo de agua en el canal

La introducción de la ecuación de Manning en la de Chezy permite escribir la expresión:

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

Conocidas la descarga Q , la pendiente longitudinal I_o y la rugosidad n del revestimiento, con el término $AR^{2/3}$ se puede deducir el tirante normal. En efecto, para un canal trapecial el área de la sección transversal y el radio hidráulico, se obtienen respectivamente con:

$$A = (B_f + ZY) Y$$

$$R = \frac{(B_f + ZY) Y}{B_f + 2Y\sqrt{1+Z^2}}$$

donde B_f es el ancho de fondo, Y es el tirante normal y Z es la pendiente del talud lateral. Sustituyendo estas dos expresiones en

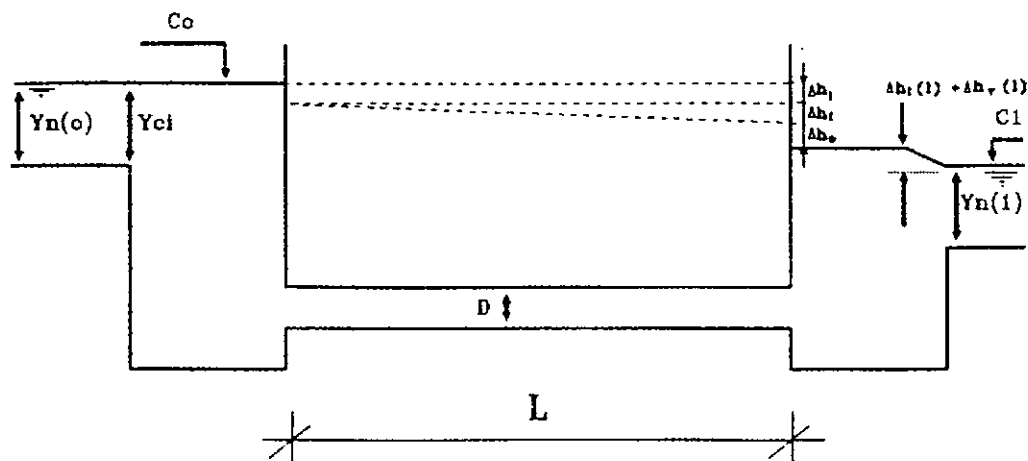
la citada en primer término. tenemos:

$$(B_f + ZY) Y \left[\frac{(B_f + 2Y) Y}{B_f + 2Y\sqrt{1+Z^2}} \right]^{2/3} = \frac{Q n}{\sqrt{I_o}} \quad (1)$$

de la cual se obtiene el tirante normal por aproximaciones sucesivas.

3.3.2 Cotas del pelo de agua en las cámaras del sifón

A fin de determinar la influencia de los sifones en el valor que alcanza el tirante (Y_{ci}) en el tramo de canal situado aguas arriba, es necesario calcular la cota a que llega el nivel de pelo de agua en la cámara de ingreso de cada sifón. Para ello, a la cota de solera ($Cs(1)$) en el arranque del canal de egreso debe sumársele el tirante ($Y_n(1)$ o $Y_r(2)$) previamente calculado en éste, con lo cual se obtiene la cota del pelo de agua en la sección de arranque citada. A dicho valor habrá que agregarle, como muestra la figura N° 3, lo siguiente:



$\Delta h_v(1) = U_1^2/2g$: altura de velocidad en el canal que sigue al sifón.

$\Delta h_i(1) = K_i(1) U_1^2/2g$: pérdida de carga en el paso desde la cámara de egreso del sifón hacia el canal.

$\Delta h_e = K_e U^2/2g$: pérdida de carga en el egreso del conducto.

$\Delta h_f = f(L/D) (U^2/2g)$: pérdida de carga por frotamiento en el conducto.

$\Delta h_i = K_i U^2/2g$: pérdida de carga en el ingreso al conducto.

Los valores adoptados para los coeficientes que figuran en las expresiones anteriores son los que se mencionan a continuación:

$$K_i(1) = 0.5$$

$$K_e = 1.0$$

$$K_i = 0.5$$

En cuanto al coeficiente de frotamiento f , dado que el escurrimiento se produce en el régimen de transición con influencia de la viscosidad y la turbulenciase, se obtiene con la ecuación de Prandtl - Colebrook:

$$1/\sqrt{f} = -2 \log [(2.51/Re\sqrt{f}) + (K/3.71D)]$$

donde Re es el número de Reynolds y K (rugosidad del conducto) se toma igual a 0.0016 m.

Por lo dicho, el pelo de agua en la cámara de ingreso al sifón se establecerá a una cota dada por:

$$C_o = C_1 + \Delta h_{i(1)} + U_1^2/2g + \Delta h_e + \Delta h_f + \Delta h_i \quad (2)$$

En esta expresión, si no existe influencia de remanso en la sección de arranque del canal de egreso, $\Delta h_{i(1)}$ y $U_1^2/2g$ serán los determinados por el tirante normal que se obtiene a partir de la ecuación (1): en aquellos casos que exista esa influencia, el valor del tirante y de la velocidad en esa sección del canal corresponderán a los impuestos por la respectiva curva de remanso.

El cálculo efectuado con la expresión (2) da lugar a dos posibles situaciones según que la cota C_o obtenida se ubique por encima o por debajo de la que le corresponde al tirante normal en el canal de llegada. En la primera situación dada se calcula la curva de remanso que se establece en el canal de llegada, determinando su longitud de propagación hasta un valor de tirante que ya no comprometa la revancha del canal o bien hasta la obra de arte influenciada por dicho remanso; en la restante se calcula la correspondiente curva de descarga, de modo de determinar la eventual influencia que esta situación impondría al funcionamiento de las obras aguas arriba.

Los sifones que posee el Secundario III, en cuanto hace a las obras que los anteceden y continúan, presentan tres disposiciones características:

- Canal trapecial a la entrada y salida del sifón;
- Cámara partidora adosada a la entrada y canal trapecial a la salida del sifón;
- Canal rectangular o conducto a la entrada y escotadura u orificio a la salida de la cámara de egreso del sifón;

por ello, al efectuar la evaluación de su comportamiento hidráulico,

se tendrá en cuenta la particular relación que tiene cada uno de ellos con la conducción a pelo libre que lo precede y sucede, pues cada caso determina un proceso de cálculo diferente.

Los resultados de los cálculos, correspondientes a cada una de estas situaciones, se consignan en los Anexos III y IV del presente informe (Vol. II).

3.3.3 Curva de remanso

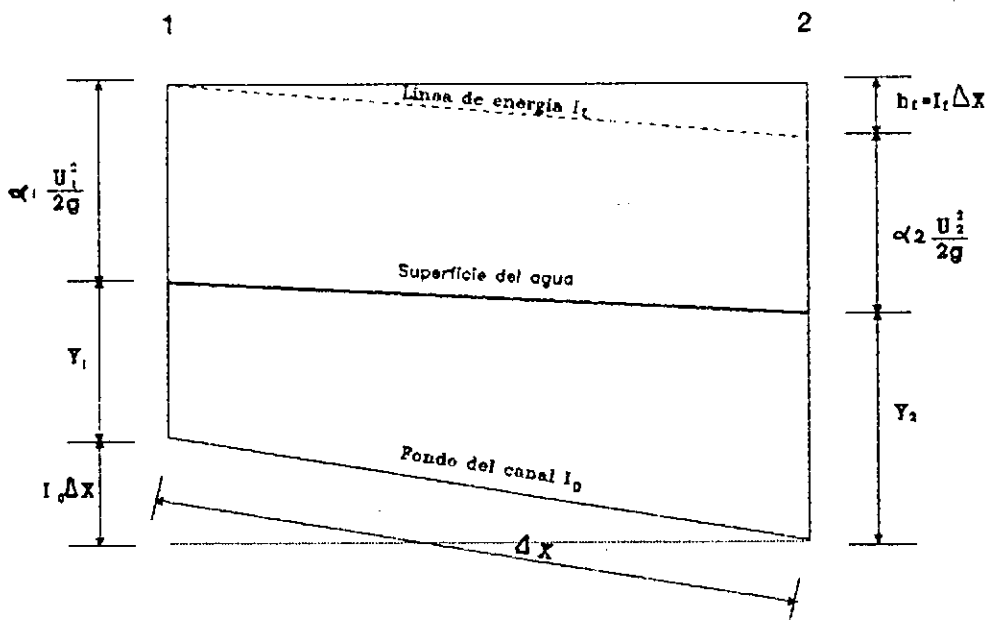
En algunos tramos del canal que estamos estudiando se presentan condiciones de flujo permanente, cuya profundidad varía de manera gradual a lo largo del canal. Este tipo de escurrimiento, denominado flujo gradualmente variado, ha sido teóricamente tratado por distintos autores.

Aquí abordaremos solamente dos tipos de perfiles de flujo gradualmente variado: el primero se produce en un canal de pendiente moderada donde el tirante real es superior al tirante normal (que corresponde al movimiento uniforme), dando por resultante una curva de remanso. El segundo se presenta en un canal con pendiente negativa, el flujo es subcrítico y la curva que se establece es de descarga.

Existen distintos métodos para el cálculo de estos perfiles, todos implican la solución de la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado. Adoptaremos dos de ellos, aplicándolos sistemáticamente a todos los casos que se presenten con el objeto de cotejar resultados y evitar con ello posibles errores.

a) Método directo en etapas:

Consiste en dividir el canal en tramos cortos y realizar los cálculos, etapa por etapa, desde un extremo al otro del tramo considerado.



La figura NO 4 muestra un tramo corto de canal de longitud Δx . Si igualamos las alturas totales en las secciones 1 y 2 de los extremos, podemos plantear la igualdad:

$$I_0 \Delta x + Y_1 + \frac{\alpha_1 U_1^2}{2g} = Y_2 + \frac{\alpha_2 U_2^2}{2g} + I_f \Delta x \quad (1)$$

Resolviendo para Δx :

$$\Delta x = \frac{(E_2 - E_1)}{(I_o - I_f)} = \frac{\Delta E}{I_o - I_f} \quad (2)$$

donde E_1 y E_2 corresponden a la energía específica en las secciones 1 y 2 respectivamente.

Genéricamente:

$$E = y + \alpha \frac{U^2}{2g} \quad (3)$$

En las ecuaciones planteadas: Y es la profundidad de la corriente, U es la velocidad media, α es el coeficiente de Coriolis, I_o es la pendiente de fondo e I_f es la pendiente de la línea de energía total (como valor medio).

Utilizando la fórmula de Manning, la pendiente citada en último término resulta:

$$I_f = \frac{n^2 U^2}{R^{4/3}} \quad (4)$$

El método por etapas que estamos considerando está basado en la ecuación (2). Los cálculos han sido resueltos mediante un programa computacional desarrollado exprofeso a tal fin: la salida de impresión (Vol. II: Anexo IV) viene tabulada y los valores de cada columna que en ella se consignan tienen el siguiente significado:

Col.1	$Y[m]$	Profundidad del flujo, arbitrariamente asignada entre valores conocidos.
Col.2	$A[m^2]$	Area de la sección mojada correspondiente

a la profundidad Y.

Col.3	$R[m]$	Radio hidráulico correspondiente a la profundidad Y.
Col.4	$R^{4/3}$	Potencia cuatro tercios del radio hidráulico.
Col.5	$U[m/s]=Q/A$	Velocidad media, obtenida dividiendo el caudal por el área de la sección mojada de la Col.2.
Col.6	$\alpha U^2/2g [m]$	Altura de velocidad, igual al producto del coeficiente de Coriolis por el cuadrado de la velocidad, dividido dos veces la aceleración de la gravedad.
Col.7	$E[m]=Y+\alpha U^2/2g$	Energía específica, obtenida sumando la altura de velocidad de la Col.6 a la profundidad de la corriente de la Col.1.
Col.8	$\Delta E[m]=E_1-E_2$	Variación de la energía específica, igual a la diferencia entre el valor E de la Col.7 y el de la etapa anterior.
Col.9	$I_f=n^2 U^2/R^{4/3}$	Pendiente de la línea de energía total calculada con la ecuación (4).
Col. 10	$\bar{I}_f=(I_{f1}+I_{f1-1})/2$	Pendiente media de la línea de energía total entre dos pasos consecutivos, igual a la media aritmética entre dos valores consecutivos de la pendiente de la Col.9.
Col.11	$I_o-\bar{I}_f$	Diferencia entre la pendiente de fondo y la pendiente media de la Col.10.

Col.12 $\Delta x[m] = \Delta E / I_o - \bar{I}_x$ Longitud del tramo entre etapas consecutivas, calculada con la ecuación (2) o mediante la división del valor ΔE de la Col.8 por el correspondiente de la Col.11.

Col.13 $X[m] = \Sigma \Delta x$ Distancia desde la sección considerada hasta la sección de partida e igual a la suma acumulada de los valores de la Col. 12.

b) Método de integración directa:

En este método la ecuación diferencial del flujo gradualmente variado para canales de sección trapezoidal es:

$$\frac{dy}{dx} = I_o \frac{1 - (Y_n/Y)^N}{1 - (Y_c/Y)^M} \quad (5)$$

donde N es un parámetro denominado "exponente hidráulico para cálculos de flujo uniforme" y M otro parámetro llamado "exponente hidráulico para cálculos de flujo crítico"; sus valores vienen dados por las siguientes expresiones:

$$N = \frac{10}{3} \frac{1 + 2Z(Y/B_f)}{1 + Z(Y/B_f)} - \frac{8}{3} \frac{\sqrt{1 + Z^2}(Y/B_f)}{1 + 2\sqrt{1 + Z^2}(Y/B_f)}$$

$$M = \frac{3[1 + 2Z(Y/B_f)]^2 - 2Z(Y/B_f)[1 + Z(Y/B_f)]}{[1 + 2Z(Y/B_f)][1 + Z(Y/B_f)]}$$

Los literales que aparecen en las ecuaciones

anteriores significan:

I_o : pendiente de fondo

Y_n : tirante normal

Y_c : tirante critico

Y : tirante genérico

Z : longitud de la proyección horizontal del talud de la sección del canal trapezoidal para una altura unitaria.

B_f : ancho de fondo

El tirante normal se determina utilizando la ecuación (1) del numeral 3.3.1; en cuanto al cálculo del tirante crítico, partimos de la expresión que caracteriza el flujo crítico:

$$\alpha \frac{U^2}{2g} = \frac{D}{2}$$

donde:

$$D = \frac{(B_f + Z Y_c) Y_c}{B_f + 2 Z Y_c}$$

Haciendo $U=Q/A$ y $A=(B_f + Z Y_c) Y_c$ se tiene:

$$\frac{[(B_f + Z Y_c) Y_c]^3}{B_f + 2 Z Y_c} = \frac{\alpha Q^2}{g}$$

Finalmente, resolviendo por aproximaciones

sucesivas. se obtiene el tirante critico Y_c .

Si en la ecuación (5) hacemos $u=Y/Y_n$, ella se podrá expresar como:

$$dx = \frac{Y_n}{I_o} \left[1 - \frac{1}{1-u^N} + \left(\frac{Y_c}{Y_n} \right)^M \frac{u^{N-M}}{1-u^N} \right] du \quad (6)$$

En los casos de fluio gradualmente variado que se presentan en la verificación hidráulica que nos ocupa, el cambio en profundidad es pequeño; suponemos por lo tanto constantes los coeficientes hidráulicos al efectuar la integración de la ecuación diferencial (6), adoptando para el tirante de cálculo Y el promedio de las profundidades de los extremos de la curva de remanso considerada, los que necesariamente son conocidos.

Integrando la ecuación (6) resulta:

$$X = \frac{Y_n}{I_o} \left[u - \int_0^u \frac{du}{1-u^N} + \left(\frac{Y_c}{Y_n} \right)^M \int_0^u \frac{u^{N-M}}{1-u^N} du \right] + Cte. \quad (7)$$

La primera integral del segundo miembro se designa $F(u,N)$; la segunda integral puede expresarse haciendo $v = u^{N/J}$, con $J = N/(N-M+1)$, en la forma:

$$\int_0^u \frac{u^{N-M}}{1-u^N} du = \frac{J}{N} \int_0^v \frac{dv}{1-v^J} = \frac{J}{N} F(v, J)$$

donde:

$$F(v, J) = \int_0^v \frac{dv}{1-v^J}$$

Con la notación indicada la ecuación (7) puede

escribirse de la siguiente manera:

$$X = \frac{Y_n}{I_o} \left[u - F(u, N) + \left(\frac{Y_c}{Y_n} \right)^M \frac{J}{N} F(v, J) \right] + Cte$$

o bien, con:

$$A = Y_n / I_o \quad y \quad B = (Y_c / Y_n)^M (J / N)$$

como:

$$X = A [u - F(u, N) + B F(v, J)] + Cte.$$

Así la longitud del tramo con flujo variado, entre dos secciones consecutivas 1 y 2, es igual a:

$$L = X_2 - X_1 = A [u(2) - u(1) - [F(u_2, N) - F(u_1, N)] + B [F(v_2, J) - F(v_1, J)]] \quad (8)$$

donde los subíndices 1 y (1), 2 y (2) se refieren a las secciones 1 y 2 respectivamente.

La función:

$$F(u, N) = \int_0^u \frac{du}{1-u^N}$$

es válida cuando $0 \leq u < 1$, no existe para $u = 1$ y para $u > 1$ se tiene:

$$F(u, N) = \int_0^{\frac{1}{u}} \frac{X^{N-2}}{1-X^N} dx$$

Para la integración de la función F se adopta el método numérico de Simpson.

La ecuación (8) es de aplicación en canales trapezoidales de pendiente positiva: para el caso de pendiente negativa se llega a la ecuación:

$$X = -\frac{Y_n}{I_o} \left[u - \int_0^u \frac{du}{1+u^N} - \left(\frac{Y_c}{Y_n} \right)^M \int_0^u \frac{u^{(N-M)}}{1+u^N} du \right] + Cte.$$

donde u es la relación de Y al valor absoluto de Y_n , siendo las funciones de flujo variado para esta pendiente:

$$F(u, N) = \int_0^u \frac{du}{1+u^N}$$

$$F(v, J) = \frac{J}{N} \int_0^v \frac{dv}{1+v^J}$$

La longitud de la curva de remanso entre dos secciones consecutivas, 1 y 2, puede expresarse mediante la ecuación (8) donde :

$$A = -\frac{Y_n}{I_o} \quad y \quad B = -\left(\frac{Y_c}{Y_n} \right)^M \frac{J}{N}$$

con las funciones de flujo variado que corresponden a pendiente negativa.

En el Anexo IV (Vol. II) figuran tan sólo los cálculos de remanso efectuados utilizando el método directo en etapas. El cálculo por el método de integración directa se utilizó exclusivamente para control de gabinete, por lo que sus resultados no se consignan en este informe.

3.4 MEMORIA DE CALCULO

3.4.1 Cálculo de la capacidad de conducción de los distintos tramos de canal

En principio, como dato ilustrativo, se tabularán las capacidades máximas de conducción de los distintos tramos que integran el canal Secundario III y los parámetros geométrico-hidráulicos que las determinan, prescindiendo de la influencia de las obras de arte. En el Cuadro Nº 1 se consignan los resultados obtenidos.

CUADRO Nº 1

SECUNDARIO III : CAPACIDAD DE CONDUCCION DE LOS DISTINTOS TRAMOS DE CANAL

ENTRE PROG. [m]	Bf [m]	B [m]	H [m]	Z [m]	Y [m]	A [m ²]	P [m]	R [m]	n	i	Q [m ³ /s]
0.00 - 612.90	0.40	1.44	0.93	0.5591	0.83	0.7172	2.3019	0.3116	0.016	0.00109	0.680
632.12 - 1021.85	0.40	1.44	0.93	0.5591	0.83	0.7172	2.3019	0.3116	0.016	0.00109	0.680
1036.35 - 1109.78	0.40	1.37	0.94	0.5160	0.84	0.7001	2.2904	0.3056	0.016	0.00031	0.350
1118.08 - 1333.48	0.38	1.41	0.93	0.5538	0.83	0.6969	2.2775	0.3060	0.016	0.00042	0.405
1347.63 - 1363.93	0.40	1.39	0.93	0.5323	0.83	0.6987	2.2805	0.3064	0.016	0.00184	0.851
1372.00 - 1543.00	0.40	1.42	0.92	0.5543	0.82	0.7007	2.2751	0.3080	0.016	0.00077	0.554
1558.55 - 1864.00	0.39	1.03	0.57	0.5614	0.47	0.3073	1.4680	0.2093	0.016	0.00606	0.527
1906.40 - 2059.58	0.40	1.16	0.65	0.5846	0.55	0.3968	1.6742	0.2370	0.016	0.00315	0.533
2076.34 - 2148.85	0.40	1.14	0.65	0.5692	0.55	0.3922	1.6657	0.2354	0.016	0.00461	0.635
2176.50 - 2208.90	0.39	1.13	0.65	0.5692	0.55	0.3867	1.6557	0.2335	0.016	(*)	(*)
2216.24 - 2464.74	0.40	1.10	0.65	0.5385	0.55	0.3829	1.6493	0.2321	0.016	0.00426	0.590
2483.90 - 2571.62	0.40	1.13	0.65	0.5615	0.55	0.3899	1.6616	0.2346	0.016	0.00368	0.562
2592.56 - 2633.70	0.40	1.13	0.65	0.5615	0.55	0.3899	1.6616	0.2346	0.016	0.00459	0.628
2641.95 - 2892.85	0.39	1.11	0.64	0.5625	0.54	0.3746	1.6291	0.2300	0.016	0.00305	0.485
2901.00 - 3046.25	0.40	1.10	0.65	0.5385	0.55	0.3829	1.6493	0.2321	0.016	0.00315	0.507
3065.50 - 3091.75	0.40	1.13	0.65	0.5615	0.55	0.3899	1.6616	0.2346	0.016	0.00457	0.627
3113.65 - 3556.45	0.40	1.10	0.66	0.5303	0.56	0.3903	1.6677	0.2340	0.016	0.00311	0.517
3674.88 - 3840.60	0.40	1.12	0.66	0.5455	0.56	0.3951	1.6758	0.2357	0.016	0.00344	0.553
3848.85 - 4105.10	0.40	1.11	0.65	0.5462	0.55	0.3852	1.6534	0.2330	0.016	0.00328	0.522
4754.80 - 5140.27	0.40	1.08	0.60	0.5667	0.5	0.3417	1.5494	0.2205	0.016	0.00426	0.509
5174.00 - 5651.45	0.39	1.00	0.55	0.5545	0.45	0.2878	1.4191	0.2028	0.016	0.00451	0.417
5694.35 - 6065.10	0.39	0.98	0.54	0.5463	0.44	0.2774	1.3928	0.1991	0.016	0.00461	0.401
6084.33 - 6191.15	0.39	1.00	0.54	0.5648	0.44	0.2809	1.4007	0.2006	0.016	0.00464	0.410
6255.95 - 6690.67	0.40	1.00	0.53	0.5660	0.43	0.2767	1.3882	0.1993	0.016	0.00572	0.446
6724.83 - 7224.00	0.39	0.99	0.53	0.5660	0.43	0.2724	1.3782	0.1976	0.016	0.00631	0.459

(*) Tramo con pendiente de solera negativa.

3.4.2 Cálculo hidráulico de los sifones de derivación

Para el cálculo hidráulico de los sifones de derivación se utilizó un programa similar al empleado en el cálculo de los sifones de cruce. En este caso se consideraron sólo las pérdidas por ingreso, frotamiento y egreso del conducto y la carga sobre el vertedero necesaria para erogar por él el caudal de derivación de proyecto.

El programa permite, partiendo de la cota del umbral del vertedero, obtener la cota del pelo de agua en la cámara de ingreso del sifón de derivación. La comparación de este valor con el correspondiente al tirante normal en el canal (o conducto) de derivación, en la sección de ingreso a dicha cámara, muestra si el sifón produce remanso en el canal. Los resultados obtenidos se consignan en el Anexo III (Vol. II).

3.4.3 Dimensionamiento hidráulico de las derivaciones a terciarios

a) Derivación entubada

En las derivaciones entubadas a terciarios se han adoptado los siguientes criterios para proceder a su dimensionamiento:

- Que el caudal básico derivable fuere de $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Que el regimen de funcionamiento ocurriese a pelo libre;
- Que en las condiciones de funcionamiento preestablecidas

existiere una disponibilidad adicional de derivación no inferior a un $1/3$ del caudal básico, para lo cual se adoptó una relación tirante/diámetro (Y/D) de 0.66:

El diámetro del conducto a ser utilizado en las conexiones será el diámetro comercial inmediatamente superior al surgido de cálculo.

En el Cuadro Nº 2 se resumen los cálculos efectuados para dimensionar cada una de las conexiones necesarias, agregándose en su última columna los caudales máximos que es posible erogar por cada uno de los conductos cuando la relación tirante/diámetro establecida en ellos resultase de 0.90.

b) Derivación en canal rectangular revestido

En la Cuadro Nº 3 se observan los resultados obtenidos para cada derivación, ellos surgen de considerar:

- Un módulo básico de derivación de $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$:
- Una disponibilidad adicional de derivación, del orden de $1/3$ del caudal básico preestablecido, resguardando una revancha preventiva de desbordes de 0.10 m. En la última columna del cuadro precitado se consignan los caudales máximos posibles de ser derivados bajo las condiciones impuestas por diseño.

CUADRO Nº 2

SECUNDARIO III : CONDUCTOS CIRCULARES DE CONEXION PARTIDOR - SIFON DE DERIVACION

CODIGO	COTAS		PERDIDA DE CARGA EN SIFON	COTA INGRESO A CAMARA	LONG. CONEX. [m]	PEND. CONEX. [o/oo]	Q DE CALCULO [m ³ /s]	COEF. DE MANNING	DIAM. CALC. [m]	DIAM. ADOP. [m]	Y [m]	Qmax.
	INICIO CANAL	SALIDA C. EGRESO										
Pr. 1 - Sfd. 1	482.73	482.36	0.13	482.49	396.40	0.61	0.06	0.014	0.48	0.50	0.31	0.092
Pr. 2 - Sfd. 2	482.03	481.81	0.10	481.91	201.90	0.59	0.06	0.014	0.48	0.50	0.31	0.091
(*) Pr. 3	478.92	478.84	----	----	12.00	0.67	0.06	0.014	0.30	0.40	0.16	0.167
Pr. 4 - Sfd. 3	477.99	477.81	0.12	477.93	94.30	0.64	0.06	0.014	0.48	0.50	0.30	0.094
Pr. 5 - Sfd. 4	476.30	476.12	0.10	476.22	32.20	2.48	0.06	0.014	0.37	0.40	0.23	0.103
Pr. 6 - Sfd. 5	474.71	474.45	0.23	474.68	5.80	5.17	0.06	0.014	0.32	0.40	0.18	0.148
Pr. 7 - Sfd. 6	472.73	472.60	0.10	472.70	7.00	4.29	0.06	0.014	0.33	0.40	0.19	0.135
Pr. 8 - Sfd. 7	470.44	470.31	0.10	470.41	5.40	5.56	0.06	0.014	0.32	0.40	0.18	0.154
Pr. 9 - Sfd. 8	468.13	467.78	0.13	468.10	6.90	4.35	0.06	0.014	0.33	0.40	0.19	0.136
Pr. 10 - Sfd. 9	466.18	465.67	0.11	465.78	113.00	3.54	0.06	0.014	0.35	0.40	0.20	0.123
Pr. 11 - Sfd. 10	462.68	462.55	0.10	462.65	5.70	5.26	0.06	0.014	0.32	0.40	0.18	0.149

CUADRO Nº 3

SECUNDARIO III : CANAL RECTANGULAR DE CONEXION PARTIDOR - SIFON DE DERIVACION

CODIGO	COTAS		PERDIDA DE CARGA EN SIFON	COTA INGRESO A CAMARA	LONG. CONEX. [m]	PEND. CONEX. [a/oo]	Q DE CALCULO [m ³ /s]	COEF DE MANNING	B [m]	H [m]	Y [m]	Qmax [m ³ /s]
	INICIO CANAL	SALIDA C. EGRESO										
Pr. 1 - Sfd. 1	482.73	482.36	0.13	482.49	396.40	0.61	0.06	0.015	0.50	0.50	0.28	0.095
Pr. 2 - Sfd. 2	482.03	481.81	0.10	481.91	201.90	0.59	0.06	0.015	0.50	0.50	0.29	0.093
(*) Pr. 3	478.92	478.84	----	----	12.00	0.67	0.06	0.015	0.40	0.40	0.14	0.159
Pr. 4 - Sfd. 3	477.99	477.81	0.12	477.93	94.30	0.64	0.06	0.015	0.50	0.50	0.28	0.097
Pr. 5 - Sfd. 4	476.30	476.12	0.10	476.22	32.20	2.48	0.06	0.015	0.40	0.40	0.21	0.097
Pr. 6 - Sfd. 5	474.71	474.45	0.23	474.68	5.80	5.17	0.06	0.015	0.40	0.40	0.16	0.140
Pr. 7 - Sfd. 6	472.73	472.60	0.10	472.70	7.00	4.29	0.06	0.015	0.40	0.40	0.17	0.127
Pr. 8 - Sfd. 7	470.44	470.31	0.10	470.41	5.40	5.56	0.06	0.015	0.40	0.40	0.15	0.145
Pr. 9 - Sfd. 8	468.13	467.78	0.13	468.10	6.90	4.35	0.06	0.015	0.40	0.40	0.17	0.128
Pr. 10 - Sfd. 9	466.18	465.67	0.11	465.78	113.00	3.54	0.06	0.015	0.40	0.40	0.18	0.116
Pr. 11 - Sfd. 10	462.68	462.55	0.10	462.65	5.70	5.26	0.06	0.015	0.40	0.40	0.16	0.141

(*) Deriva directamente al terciario. La cota de entrega al mismo es 478.84

3.4.4 Verificación hidráulica del funcionamiento del Secundario III y adecuaciones de obra pertinentes

Anteriormente se han expuesto los criterios generales por seguir en la verificación hidráulica del canal, de sus obras de arte y para el dimensionamiento de los umbrales de los partidores. Se describirá ahora el procedimiento de análisis empleado, desarrollando secuencialmente los cálculos, como resulta obvio desde el extremo aguas abajo del canal hacia aguas arriba, así como también las necesarias adecuaciones de obras que se han identificado a partir de dichos cálculos.

Para la evaluación antedicha se han contemplado las previsiones contenidas en el proyecto original de la DPH referentes a caudal de diseño, caudal por derivar a terciarios y revancha de protección contra desbordes (0.300 m³/s, 0.060 m³/s y 0.10 m³/s respectivamente).

Previo a la exposición de la memoria se consignarán las simplificaciones que se han asumido en el cálculo de verificación de los partidores y perturbaciones provocadas hacia aguas arriba por su funcionamiento:

a) Dada la reducida longitud que poseen sus transiciones de ingreso y egreso, ellas han sido asimiladas a los tramos de canal inmediatos en cuanto a sección, longitud y pendiente respectiva;

b) En aquellos casos en los cuales el partidor se encuentra adosado a un sifón y cuando el tirante establecido para el caudal máximo de proyecto (0.300 m³/s) en la cámara de ingreso de éste, referido a la solera del canal de llegada, resulta superior al tirante normal correspondiente a la salida del partidor, se tomo el primero de ellos como "tirante de remanso" para el dimensionamiento del umbral;

c) Para la misma situación citada en b) y cuando el perfil hidráulico para $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ consiste en una curva de descarga, se dimensiona el umbral a partir del tirante establecido por ésta en una sección próxima a aquella en donde hipotéticamente se produciría el resalto aguas abajo de la barrera:

d) A los criterios expuestos en b) y c) debemos agregar que los caudales adoptados para el cálculo de los tirantes en las cámaras de los sifones son iguales a los de ingreso en los partidores, con lo cual las alturas de cálculo de las barreras resultan ligeramente superiores a aquellas que corresponderían de haberse considerado los tirantes establecidos por el ingreso a los sifones del caudal real, es decir aquel que surge de descontar el derivado; con ello se garantiza que, en ningún caso, se producirán perturbaciones sobre la cresta de los umbrales. Existen dos excepciones a esta regla que se explicitan al ser abordadas en particular.

e) Para el cálculo del remanso generado por el umbral del partidor, el tirante determinado por la barrera funcionando como vertedero ha sido trasladado a la sección del canal de llegada en que éste acomete la transición de ingreso del partidor.

Las simplificaciones enunciadas fueron adoptadas por razones de índole práctica y su empleo se justifica por cuanto, en unas la utilización implicaba mantenerse del lado de la seguridad en el cálculo y en otras la incidencia resultaba irrelevante.

1.- A los efectos de prever posibles desbordes ocasionados por una incorrecta operación del canal, se partió del supuesto que el caudal máximo teórico ($0.300 \text{ m}^3/\text{s}$) pudiera escurrir, ante esa eventualidad, en todo su recorrido llegando así hasta el último sifón de cruce y derivación Sfd11 (Vol. IV; Plano N° 2-3, prog. 7224.00 m), como también que existiera en ese caso la posibilidad

de ser derivado al respectivo terciario.

Para satisfacer la condición mencionada en segundo término se hizo necesario modificar el orificio de salida de la cámara de egreso del sifón Sfd11: en su reemplazo se adoptó una escotadura rectangular cuya cota de salida coincide con la del orificio existente y que ocupa el total del ancho útil (1.00 m) de la pared lateral de la cámara. en consecuencia sus características geométrico-hidráulicas responden a las de un vertedero de pared gruesa.

De la verificación efectuada para el sifón Sfd11 (Vol. II; Anexo IV, pág. 1), cálculo que tiene en consideración la adecuación antedicha. se concluye que la cota del pelo de agua que se obtendría en su cámara de ingreso ($Cci = 459.72$ m) de surgir la necesidad de derivar el máximo caudal teórico sería inferior, en 0.02 m, a la cota que correspondería al tirante normal en el canal entrante ($Cyn = 459.74$ m), consecuentemente bajo estas condiciones de operación el sifón no provocaría perturbaciones en el escurrimiento del canal que lo acomete.

2.- El tirante normal ($Yn(0)$) del canal entrante al sifón Sfd11, ubicado entre progresivas 6724.83 m y 7224.00 m (Vol. IV; Plano N° 2-3), sería de 0.34 m para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vol. II; Anexo IV, pág. 1); resultando la altura total del canal ($H(0)$) en este tramo del secundario de 0.53 m. se verifica que no queda comprometida la revancha mínima adoptada ($0.34 \text{ m} + 0.10 \text{ m} < 0.53 \text{ m}$).

3.- Sucediendo al tramo de canal considerado en el párrafo anterior, entre progresivas 6708.72 m y 6724.83 m se localiza el sifón de cruce Sfc11 (Vol. IV; Plano N° 2-3) y aguas arriba, adosado a él, el partidor Pr11 (entre prog. 6690.67 m y 6708.72 m).

Dada la disposición que poseen ambas obras y la consecuente influencia del sifón sobre el partidor que le continúa se hace necesario verificar su funcionamiento conjunto, para lo cual hay que tener en consideración dos aspectos.

Uno de ellos es la determinación del caudal máximo ingresante al partidor en condiciones normales de operación del secundario y la altura del umbral que le corresponde. Al respecto podría haberse considerado que el caudal teórico por escurrir en el último tramo del canal fuese del orden de $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir el derivable al terciario que arranca en el sifón Sfd11: no obstante ello y para dotar de mayor versatilidad la futura operación de riego se decidió adoptar un caudal de $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$ es decir, al Pr11 ingresan $0.180 \text{ m}^3/\text{s}$, se derivan $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$ y continúan $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$.

En el supuesto planteado se obtiene, para el sifón Sfc11, un valor de tirante en su cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.22 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 7), valor éste que interviene posteriormente como tirante de remanso (Y_r) en el cálculo del umbral del partidor Pr11.

Para las condiciones de operación antedichas le corresponde al Pr11 una altura de umbral (a) de 0.105 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 8), adoptándose a los fines constructivos 0.11 m (Vol IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

El aspecto restante es el referido a los remansos que producirían, para el caudal máximo de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, el umbral del partidor trabajando como vertedero y eventualmente el sifón. En nuestro caso, en el Pr11 se generaría un tirante de remanso aguas arriba de la barrera (Y_t) de 0.43 m y en el Sfc11 un tirante en la cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.46 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 3 y 2 respectivamente).

Para determinar la necesidad de recrecimiento de los muros

laterales del partidador y del canal entre progresivas 6255.95 m y 6690.67 m que le continúa aguas arriba (Vol. IV; Plano N° 2-3), se toma el mayor de los dos valores consignados, esto es 0.46 m.

Resultando la altura total del canal entrante ($H(0)$) de 0.53 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 4), la revancha disponible será de 0.07 m ($0.53 \text{ m} - 0.46 \text{ m} < 0.10 \text{ m}$); esta revancha, si bien resulta algo inferior a la mínima adoptada, se la estima suficiente atendiendo que el caudal máximo tenido en consideración tendrá muy baja probabilidad de ocurrencia, desestimándose consecuentemente la necesidad de recrecer el canal en el presente tramo.

La modificación de la altura del umbral y el remanso que éste generaría obliga, en cambio, a incrementar la actual altura de la cámara partidora ($H_p = 0.42 \text{ m}$: Vol. II, Anexo IV, pág. 8; Vol. IV, Plano N° 3) y de las transiciones de ingreso y egreso igualándolas con la que presenta el canal entrante, es decir deberá recrecerse la cámara en 0.11 m ($0.53 \text{ m} - 0.42 \text{ m}$: Vol. IV, Plano N° 4).

4.- Entre progresivas 6191.15 m y 6255.95 (Vol. IV; Plano 2-3) se sitúa el sifón de cruce Sfc10, que precede aguas arriba al tramo de canal referido en 3.-.

Aquí, en primera instancia, se hace necesario establecer si el funcionamiento del Sfc10 con un caudal de $0.180 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir aquel que egresa en condiciones normales de operación del partidador Pr10 ubicado 106.82 m aguas arriba, incidirá en la determinación de la altura del umbral de este último. El cálculo respectivo (Vol. II; Anexo IV, pág. 9) informa que se produciría un tirante en la cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.03 m y un tirante normal en el canal entrante ($Y_n(0)$) de 0.28 m; se concluye por lo tanto que, para el caudal adoptado, dicho sifón no influye el escurrimiento hacia aguas arriba.

En segundo término corresponde considerar si existiría influencia de ingresar, a ese mismo sifón, el caudal máximo de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$. Los resultados obtenidos (Vol. II; Anexo IV, pág. 4) indican que el tirante por obtener en su cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) sería de 0.17 m y el tirante normal del canal entrante ($Y_n(0)$) de 0.37 m , con lo cual no se produciría remanso hacia aguas arriba.

5.- El tramo de canal localizado entre progresivas 6084.33 m y 6191.15 m (Vol. IV; Plano N° 2-3) posee una altura total ($H(0)$) de 0.54 m ; el tirante normal ($Y_n(0)$) que se obtendría en él para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ sería de 0.37 (Vol. II; Anexo IV, pág. 4), en consecuencia la revancha disponible superaría ($0.54 \text{ m} - 0.37 \text{ m} = 0.17 \text{ m}$) la mínima adoptada no exigiendo el tramo necesidad de recrecimientos.

6.- Entre progresivas 6065.10 m y 6084.33 m (Vol. IV; Plano 2-3) se encuentra el partidor Pr10. Ya se determinó en el punto 4.- que la obra que le sucede aguas abajo (S_{fcl0}) no tiene influencia en el cálculo que determina la altura que cabría corresponder a su umbral, en consecuencia ésta queda establecida exclusivamente por las características constructivas del partidor y el caudal que ingresa a él en condiciones normales de operación del secundario, esto es $0.240 \text{ m}^3/\text{s}$; el cálculo correspondiente (Vol. II; Anexo IV, pág. 10) arroja un valor de altura para el umbral de 0.129 m , adoptándose a los fines constructivos 0.13 m (Vol IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

El tirante de remanso (Y_t) que provocaría aguas arriba el umbral del Pr10 trabajando como vertedero para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, sería de 0.45 m ; ahora bien, el tramo de canal que antecede a este partidor (Vol. IV; Plano N° 2-3, entre prog. 5694.35 m y 6065.10 m) posee una altura total $H(0)$ de 0.54 m (Vol.

II: Anexo IV, pág. 10), en consecuencia la revancha disponible ($0.54 \text{ m} - 0.45 \text{ m} = 0.09 \text{ m}$), prácticamente igual a la mínima adoptada, no justifica prever recrecimientos.

En lo atinente a la altura del cajero de la cámara partidora del Pr10, se observa que su actual dimensión ($H_p = 0.41 \text{ m}$: Vol. II, Anexo IV, pág. 10; Vol. IV, Plano N° 3) resultará insuficiente respecto de los 0.55 m necesarios que surgen de contemplar el tirante de remanso, que provocaría el umbral cuando ingresan $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, sumada la revancha preventiva ($0.45 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$). A los efectos del recrecimiento consecuente se adopta el criterio, fundado en razones de orden práctico, de sobreelevar los muros laterales del partidor y sus transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura de los canales de llegada y salida respectivamente, es decir deberá incrementarse la altura del cajero en 0.13 m ($0.54 \text{ m} - 0.41 \text{ m}$: Vol. IV, Plano N° 4).

Finalmente el cálculo de la longitud del remanso (L_{ra}) que generaría el umbral del partidor Pr10 trabajando en condiciones normales de operación del secundario, esto es ingresándole un caudal de $0.240 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vol. II; Anexo IV, pág. 11), pone en evidencia que la perturbación se propagaría en el orden de los 25 m sin incidir, por lo tanto, en el funcionamiento del sifón Sfc9 ubicado 370.75 m aguas arriba de la progresiva de inicio del remanso.

7.- Sucediendo al tramo de canal considerado en el párrafo anterior, entre progresivas 5671.63 m y 5694.35 m se localiza el sifón de cruce Sfc9 (Vol. IV; Plano N° 2-3) y aguas arriba, adosado a él, el partidor Pr9 (entre prog. 5651.45 m y 5671.63 m), es decir se da idéntica situación a la mencionada en el punto 3.-.

Como en aquella oportunidad corresponde en primera instancia determinar el tirante, referido a la solera del canal entrante, que se establecería en la cámara de ingreso del Sfc9

(Yci) para el caudal ingresante en condiciones normales de operación del secundario, esto es $0.240 \text{ m}^3/\text{s}$, obteniéndose un valor de 0.35 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 12); consecutivamente se debe calcular la altura de la barrera triangular del partidor Pr9 que le sucede aguas arriba, haciendo intervenir para ello, como tirante de remanso (Yr), el tirante Yci precedente; la altura de umbral (a) resultante es de 0.156 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 13), adoptándose en definitiva 0.16 m (Vol IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

Finalmente analizar los remansos que generarian, para el caudal máximo teórico de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, el umbral del partidor trabajando como vertedero y eventualmente el sifón. El cálculo de verificación informa al respecto que el Pr9 produciría un tirante total anterior al umbral (Yt) de 0.48 m y el Sfc9 un tirante en la cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.42 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 13 y 6 respectivamente).

Para determinar la necesidad de recrecimiento de los muros laterales del partidor y del canal entre progresivas 5174.00 m y 5651.45 m que le continúa aguas arriba (Vol. IV: Plano N° 2-3), interesa considerar entonces el tirante de remanso generado por el umbral del partidor.

Resultando la altura total del canal entrante (H(0)) de 0.55 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 13), la revancha disponible será de 0.07 m ($0.55 \text{ m} - 0.48 \text{ m} < 0.10 \text{ m}$); esta revancha, si bien resulta inferior a la mínima adoptada, tal como ocurrió en situaciones similares expuestas anteriormente y por las mismas razones allí vertidas, se la estima suficiente desestimándose la necesidad de recrecer el canal en el presente tramo.

La modificación de la altura del umbral y el remanso que éste generaría obliga, en cambio, a incrementar la actual altura de la cámara partidora ($H_p = 0.42 \text{ m}$: Vol. II, Anexo IV, pág. 13; Vol. IV, Plano N° 3) y de las transiciones de ingreso y egreso igualándolas con la altura que posee el canal de llegada, es decir

deberá recrecerse la cámara en 0.13 m (0.55 m - 0.42 m; Vol. IV, Plano N° 4).

Para concluir con la verificación del presente tramo del secundario resta sólo establecer la longitud del remanso (Lra) que generaría el umbral del partidor Pr9 con un caudal ingresante de 0.300 m³/s; el cálculo efectuado indica que la perturbación tendría una propagación del orden de los 39 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 14), con lo cual no interferiría el funcionamiento del sifón Sfc8 ubicado 477.45 m aguas arriba de la progresiva de inicio del remanso.

8.- El subsiguiente grupo de obras localizadas en el secundario corresponden al sifón de cruce Sfc8 ubicado entre progresivas 5157.70 m y 5174.00 m (Vol. IV; Plano N° 2-3) y aguas arriba, adosado a él, el partidor Pr8 (entre prog. 5140.27 m y 5157.70 m).

Verificamos inicialmente el funcionamiento del Sfc8 para un caudal ingresante de 0.300 m³/s; el cálculo indica que bajo dicha circunstancia se establecería un tirante en su cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.43 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 15).

A continuación es necesario establecer la altura de umbral (a) que requería el Pr8 considerando un caudal ingresante de 0.300 m³/s; para el cálculo respectivo se utilizó como tirante de remanso (Yr) el valor Yci precedente -las razones de índole práctico que motivaron tal decisión constan explicitadas en las consideraciones generales que introducen a la presente memoria-. se obtiene así un valor de 0.186 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 16) adoptándose a los fines constructivos 0.19 m (Vol. IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

La necesidad de recrecimiento de los muros laterales del partidor y del canal entre progresivas 4754.80 m y 5140.27 m que aguas arriba le continúa (Vol. IV; Planos N° 2-2 y 2-3), surge de considerar el tirante total (Yt) de 0.51 m que impondría el remanso

generado por el umbral antes definido (Vol. II: Anexo IV, pág. 16).

Resultando la altura total del canal entrante ($H(0)$) de 0.60 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 16), el margen de seguridad disponible para prever desbordes sería de 0.09 m ($0.60 \text{ m} - 0.51 \text{ m}$); esta revancha, que en términos prácticos iguala la mínima adoptada, hace innecesario su recrecimiento.

En cuanto respecta a la altura del cajero de la cámara partidora del Pr8, su actual dimensión ($H_p = 0.40 \text{ m}$; Vol. II, Anexo IV, pág. 16; Vol. IV, Plano N° 3) resultará insuficiente respecto de los 0.61 m necesarios que surgen de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva ($0.51 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$). A los efectos del incremento requerido se continuará aplicando el criterio utilizado para los partidores tratados precedentemente, ello es sobreelevar los muros laterales del partidor y sus transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura del canal de llegada, esto implica recrecer la cámara en 0.20 m ($0.60 \text{ m} - 0.40 \text{ m}$; Vol. IV, Plano N° 4).

En último término se consigna que el remanso provocado por el umbral del partidor Pr8 se propagaría (L_{ra}) en el orden de los 51 m, en consecuencia no tendría implicancias en el funcionamiento del sifón Sfc7 localizado 385.47 m aguas arriba (Vol. II: Anexo IV, pág. 17) de la sección de progresiva 5140.27 m consignada como de inicio del remanso.

9.- A continuación se sitúa entre progresivas 4125.15 m y 4754.80 m el sifón de cruce Sfc7 e inmediatamente después, entre progresivas 4105.10 m y 4125.15 m, el partidor Pr7 (Vol. IV: Plano N° 2-2).

Verificado el funcionamiento del Sfc7 para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se observa que en su cámara de ingreso se produciría un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.05

m (Vol. II; Anexo IV, pág. 18): el tirante antedicho resultaría, en tal caso, inferior al tirante crítico que se establecería en la sección inmediata anterior del canal que le acomete ($Y_c = 0.34$ m: Vol. II, Anexo IV, pág. 19), produciéndose en consecuencia una curva de descarga.

Para determinar la altura de umbral (a) que requeriría tener el Pr7 con un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se hace necesario considerar el tirante que establece la curva de descarga mencionada inmediatamente antes del resalto que se formaría, hipotéticamente, aguas abajo de dicha barrera triangular: el cálculo respectivo (Vol. II; Anexo IV, pág. 19) asigna a este tirante (Y) una dimensión de 0.39 m, que en definitiva se adopta haciéndola intervenir como tirante de remanso (Y_r) en el cálculo del umbral respectivo y de resultados del cual se obtiene para él una altura de 0.168 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 20), que a los fines prácticos se considera de 0.17 m (Vol. IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

Analizaremos ahora la necesidad de recrecimiento de los muros laterales del partidador y del canal entre progresivas 3848.85 m y 4105.10 m que aguas arriba le continúa (Vol. IV; Plano N° 2-2), la cual surge de considerar el tirante total (Y_t) de 0.50 m que impondría el remanso generado por el umbral antes definido (Vol. II; Anexo IV, pág. 20).

Resultando la altura total del canal entrante ($H(0)$) de 0.65 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 20), el margen de seguridad disponible para prever desbordes sería de 0.15 m ($0.65 \text{ m} - 0.50 \text{ m}$), revancha ésta que supera holgadamente la mínima adoptada.

En lo relativo a la altura del cajero de la cámara partidora del Pr7, su actual dimensión ($H_p = 0.41$ m: Vol. II, Anexo IV, pág. 20; Vol. IV, Plano N° 3) resulta insuficiente respecto de los 0.60 m necesarios que resultan de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva ($0.50 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$): en este caso, tal como se hizo en los

partidores precedentes. se aplicará el criterio de sobreelevar los muros laterales del Pr7 y sus transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura del canal de llegada, corresponderá por ello recrecer la cámara en 0.24 m (0.65 m - 0.41 m; Vol. IV, Plano N° 4).

Finalmente y en referencia al remanso que provocará el umbral del partidor Pr7, éste tendría una propagación (Lra) del orden de los 52 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 21), con lo cual no interfiere el funcionamiento de la obra subsiguiente (Sfa8) localizada 256.25 m aguas arriba de la progresiva que se toma como inicio de la propagación antedicha.

10.- De la verificación efectuada para el sifón Sfa8, ubicado entre progresivas 3840.60 m y 3848.85 m (Vol. IV; Plano N° 2-2), se concluye que quedaría establecido, para un caudal de 0.300 m³/s, un tirante en su cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.40 m, igual al valor del tirante normal (Yn(0)) del canal que lo acomete (Vol. II: Anexo IV, pág. 22).

11.- El tirante normal (Yn(0)) del canal entrante al sifón Sfa8, ubicado entre progresivas 3674.88 m y 3840.60 m (Vol. IV; Plano N° 2-2), habíamos mencionado que sería, para un caudal de 0.300 m³/s, de 0.40 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 22); resultando la altura total del canal (H(0)) en este tramo del secundario de 0.66 m, quedaría en consecuencia una revancha preventiva que supera en 0.16 m la mínima adoptada.

12.- Prosiguiendo aguas arriba se sitúa entre progresivas 3574.68 m y 3674.88 m el sifón de cruce Sfc6 e inmediatamente después, entre progresivas 3556.45 m y 3574.68 m, el partidor Pr6 (Vol. IV; Plano N° 2-2).

La verificación hidráulica del sifón de cruce Sfc6 indica que en su cámara de ingreso se establecería, para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.11 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 23); el tirante mencionado resultaría, al igual que lo acontecido en el sifón Sfc7, inferior al tirante crítico que se obtendría en la sección de control inmediata correspondiente al canal que lo acomete ($Y_c = 0.34 \text{ m}$; Vol. II, Anexo IV, pág. 24), produciéndose en consecuencia una curva de descarga.

Para determinar la altura de umbral que requeriría tener el Pr6 con un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ se calcula, como paso previo, el tirante que la curva de descarga impondría antes del resalto que se forma, hipotéticamente, aguas abajo de dicha barrera triangular; el cálculo respectivo (Vol. II; Anexo IV, pág. 24) asigna a ese tirante (Y) una dimensión de 0.39 m .

Adoptando el valor antes mencionado como tirante de remanso (Y_r) la altura de umbral (a) requerida resultaría de 0.168 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 25) y por redondeo de 0.17 m (Vol IV, Planos N^o 7-1 y 8-1).

A continuación analizamos la necesidad de recrecimiento de los muros laterales del partidor y del canal entre progresivas 3113.65 m y 3556.45 m que le sucede aguas arriba (Vol. IV; Plano N^o 2-2); ella surge de considerar el tirante total (Y_t) de 0.50 m que impondría el remanso generado por el umbral dimensionado precedentemente (Vol. II; Anexo IV, pág. 25).

El canal entrante al partidor posee una altura total ($H(0)$) de 0.66 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 25), en consecuencia la revancha disponible para prever desbordes sería de 0.16 m ($0.66 \text{ m} - 0.50 \text{ m}$), de hecho mayor a la mínima prevista.

En lo referente a la altura del cajero (H_p) de la cámara partidora del Pr6, de 0.40 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 25; Vol. IV,

Plano N° 3), es insuficiente en relación a los 0.60 m necesarios resultantes de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva (0.50 m + 0.10 m); se adopta también en esta oportunidad la solución de sobreelevar sus muros laterales y transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura del canal de llegada, consecuentemente corresponderá recrecer la cámara en 0.26 m (0.66 m - 0.40 m; Vol. IV, Plano N° 4).

En lo concerniente al remanso que provocará el umbral del partidor Pr6, tendría una propagación (Lra) del orden de los 52 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 26), muy inferior a la distancia (442.80 m desde la progresiva de inicio del remanso) a la que hacia aguas arriba se localiza la obra subsiguiente (Sfc5).

13.- Continuando aguas arriba encontramos, entre progresivas 3091.75 m y 3113.65 m, el sifón de cruce Sfc5 (Vol. IV: Plano N° 2 -2). La verificación hidráulica, hecha para un caudal ingresante de 0.300 m³/s, informa que se produciría en su cámara de ingreso un tirante referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.50 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 27); confrontado éste con el tirante normal (Yn(0)) de 0.37 m que se tendría en el canal trapecial que lo acomete, se deduce la existencia de un remanso cuya propagación influenciará el funcionamiento del partidor Pr5 que lo precede a una distancia de 26.25 m.

El canal que conecta al Pr5 con el Sfc5, ubicado entre progresivas 3065.50 m y 3091.75 m, posee una altura total (H(0)) de 0.65 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 27); teniendo en consideración el tirante del remanso (Yci) que provocaría el Sfc5 en el lugar más comprometido del canal, esto es en su sección de ingreso al sifón, se concluye que éste no afecta la existencia de una adecuada revancha de prevención de desbordes en el tramo en cuestión por cuanto aún restarían disponibles 0.15 m (0.65 m - 0.50 m).

14.- Precediendo aguas arriba al Sfc5 se encuentra, entre progresivas 3046.25 m y 3065.50 m, el partidor Pr5 (Vol. IV; Plano N° 2-2).

En el punto precedente ya se advirtió que el remanso provocado por el Sfc5 influenciaría el funcionamiento del Pr5, ello derivado de la escasa separación existente entre la cámara de ingreso del sifón y la cresta del umbral del partidor (33.85 m). El cálculo de dicho remanso (Vol. II; Anexo IV, pág. 28) determina que a una distancia de propagación del orden de los 28.00 m, esto es inmediatamente anterior al resalto que hipotéticamente se forma aguas abajo de la barrera triangular del partidor, se establecería un tirante de 0.40 m.

Haciendo intervenir el tirante precedente como tirante de remanso (Y_r) en el dimensionamiento de la altura (a) que requeriría el umbral del Pr5, para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene un valor de 0.172 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 29); adoptándose a los fines constructivos 0.18 m (Vol IV; Planos N° 7-1 y 8-1).

Verificado el funcionamiento del Pr5 con la adecuación precitada, el cálculo informa que se impondría un tirante total anterior al umbral (Y_t) de 0.50 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 29); resultando el tirante normal en el canal entrante ($Y_n(0)$), para el caudal máximo de proyecto, de 0.41 m se concluye que en esas condiciones de operación se produciría un remanso.

Analizaremos a continuación la necesidad, derivada del remanso provocado por el umbral del partidor, de recrecer los muros laterales del partidor y del canal que le sucede aguas arriba entre progresivas 2901.00 m y 3046.25 m (Vol. IV; Plano N° 2-2).

El canal que acomete al partidor posee una altura total ($H(0)$) de 0.65 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 29), de resultas de ello la revancha con la que se contaría para prever desbordes en la

sección de ingreso del canal al partidador sería de 0.15 m (0.65 m - 0.50 m), mayor a la mínima prevista.

Respecto de la altura del cajero (H_p) de la cámara partidora del Pr5, de 0.41 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 29; Vol. IV, Plano N° 3), se observa que es insuficiente en relación a los 0.60 m necesarios resultantes de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva (0.50 m + 0.10 m): reiterando el criterio de sobreelevar los muros laterales y transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura de los canales de llegada y salida respectivamente, esto es recrecer la cámara en 0.24 m (0.65 m - 0.41 m; Vol. IV, Plano N° 4), se satisfaría ampliamente el requisito de disponibilidad de revancha preventiva.

Por último, el remanso que generará el umbral del partidador Pr5 tendría una propagación (L_{ra}) aproximada a los 65 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 30), en consecuencia inferior a la distancia (145.25 m referidos a la progresiva de inicio del remanso) en que hacia aguas arriba se localiza la obra subsiguiente (Sfa7).

15.- La consecutiva obra aguas arriba, localizada entre progresivas 2892.85 m y 2901.00 m (Vol. IV; Plano N° 2-2), resulta el sifón de acceso Sfa7. Verificado para un caudal ingresante de 0.300 m³/s, se infiere que en su cámara de ingreso se establecería un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.49 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 31); confrontando éste con el tirante normal ($Y_n(0)$), de 0.42 m, que se tendría en el canal trapecial que lo acomete, se deduce que su funcionamiento generaría un remanso de 0.07 m.

Siendo la altura total del canal entrante ($H(0)$) que le sucede hacia aguas arriba entre progresivas 2641.95 m y 2892.85 m (Vol. IV; Plano N° 2-2) de 0.64 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 31), el margen de seguridad para prever desbordes con el cual se

continuaría disponiendo en la sección de ingreso del canal al sifón, contando con la imposición del remanso antedicho, sería de 0.15 m (0.64 m - 0.49 m); ello hace innecesario contemplar adecuaciones en el presente tramo.

El cálculo del remanso generado por el sifón indica que éste tendría una longitud de propagación (L_{ra}) del orden de los 48 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 32), con lo cual no perturbará el funcionamiento de la subsiguiente obra (Sfa6) distanciada 250.90 m del Sfa7.

16.- La verificación hidráulica del sifón de acceso Sfa6 ubicado entre progresivas 2633.70 m y 2641.95 m (Vol. IV; Plano N° 2-2), para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, indica que se daría en su cámara de ingreso un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.78 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 33); este valor prácticamente duplica los 0.37 m del tirante normal ($Y_n(0)$) que tendríamos en el canal entrante al partidór, generándose en consecuencia un significativo remanso que afecta tanto al sifón Sfc4, localizado 41.14 m aguas arriba, como al canal que los conecta.

El canal entre progresivas 2592.56 m y 2633.70 m (Vol. IV; Plano N° 2-2) que acomete al partidór, posee una altura total ($H(0)$) de 0.65 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 33), inferior en 0.13 m a la del tirante Y_{ci} antes mencionado, con lo cual su actual capacidad de conducción resulta insuficiente y requiere ser adecuada a las exigencias previstas en el proyecto original.

Se ha previsto para el tramo en cuestión un recrecimiento escalonado (Vol. IV, Plano N° 4) que surge de considerar el cálculo de propagación que tendría el remanso (Vol. II: Anexo IV, pág. 34). Las sobreelevaciones parciales requeridas, asignando como arranque de las distancias acumuladas la sección del canal en progresiva 2633.70 m, resultan: entre 0.00 m y 13.00 m de 0.23 m (0.78 m +

0.10 m - 0.65 m), entre 13.00 m y 33.00 m de 0.17 m (0.72 m + 0.10 m - 0.65 m) y entre 33.00 m y 41.14 m de 0.08 m (0.63 m + 0.10 m - 0.65 m).

17.- A continuación aguas arriba, entre progresivas 2571.62 m y 2592.56 m (Vol. IV: Plano N° 2-2), se ubica el sifón de cruce Sfc4.

En el punto precedente se hizo mención que el remanso provocado por el sifón Sfa6, cuando le ingresan 0.300 m³/s, influenciaba el funcionamiento de esta obra. El cálculo del respectivo remanso concluye que se establecería un tirante (Y) en la cámara de egreso del Sfc4, referido a la solera del canal saliente, del orden de 0.59 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 34).

Haciendo intervenir en la verificación del Sfc4 el tirante Y anterior como tirante de remanso en el arranque del canal saliente (Yr(2)), se obtiene que la circulación de un caudal de 0.300 m³/s impondría en su cámara de ingreso un tirante referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.62 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 35), valor que resulta significativamente mayor a los 0.39 m del tirante normal (Yn(0)) que para idéntico caudal le correspondería al canal entrante, generándose en consecuencia un remanso.

Analizando las implicancias que acarrea el antedicho remanso sobre el canal entre progresivas 2483.90 m y 2571.62 m (Vol. IV: Planos N° 2-2 y 2-1) que acomete al sifón, se observa que los 0.65 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 35) que posee como altura total (H(0)) el canal superarían tan sólo en 0.03 m a la del tirante Yci antes mencionado, con lo cual en términos prácticos no se contaría en las adyacencias de su sección de ingreso al sifón con revancha preventiva de desbordes.

El cálculo de este remanso refiere que los 24 m iniciales

de su propagación (Vol. II; Anexo IV, pág. 36) comprometerían la revancha mínima de 0.10 m preñada para la operación del canal con el caudal máximo de proyecto; para adecuar el tramo a dicha exigencia deberá recrecerse, en el sector y longitud consignados, en 0.07 m (Vol. IV; Plano N° 4).

18.- A 87.72 m aguas arriba del sifón Sfc4, entre progresivas 2464.74 m y 2483.90 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), se localiza el partidor Pr4; dada la separación que media entre ambas obras, el remanso generado por el sifón influencia el funcionamiento del partidor.

El cálculo del referido remanso determina que éste produciría a una distancia (Lra) de 89 m de la progresiva de inicio de su propagación un tirante (Y) de 0.40 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 36) el cual, conforme se establece entre la barrera triangular y la sección de salida de la transición de egreso del partidor, resulta determinante de la altura de su umbral. Haciendo intervenir el tirante precedente como tirante de remanso (Yr) en el dimensionamiento de la altura (a) que requeriría el umbral del Pr4 para un caudal ingresante de 0.300 m³/s, se obtiene un valor de 0.172 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 37); adoptándose a los fines constructivos 0.18 m (Vol IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

La necesidad de recrecimiento de los muros laterales del partidor y del canal entre progresivas 2216.24 m y 2464.74 m que le sucede aguas arriba (Vol. IV; Plano N° 2-1) surge de considerar el tirante total (Yt) de 0.50 m que impondría el remanso generado por el umbral dimensionado precedentemente (Vol. II; Anexo IV, pág. 37).

El canal entrante al partidor posee una altura total (H(0)) de 0.65 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 37), resulta obvio por lo tanto que no requerirá ser sobreelevado ya que en su sección más comprometida continuaría contando con una revancha de 0.15 m (0.65

m - 0.50m).

En lo que respecta a la altura del cajero (H_p) de la cámara partidora del Pr4, de 0.41 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 37; Vol. IV, Plano N° 3), resulta insuficiente en relación a los 0.60 m necesarios que surgen de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva (0.50 m + 0.10 m); como en casos similares precedentes se adopta sobreelevar sus muros laterales y transiciones de ingreso y egreso en correspondencia con la altura que poseen los tramos de canal entrante y saliente respectivamente, el recrecimiento resultante para la cámara en consecuencia será de 0.24 m (0.65 m - 0.41 m; Vol. IV, Plano N° 4).

En lo concerniente al remanso que provocará el umbral del partidor Pr4, tendría una propagación (L_{ra}) del orden de los 42 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 38), ella resulta muy inferior a los 248.50 m que separan al partidor de la obra subsiguiente (Sfa5).

19.- Prosiguiendo aguas arriba, entre progresivas 2208.90 m y 2216.24 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), encontramos el sifón de acceso Sfa5. Verificado su funcionamiento para un caudal ingresante de 0.300 m³/s obtenemos que en su cámara de ingreso se establecería un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.53 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 39).

20.- A continuación aguas arriba se encuentra, entre progresivas 2176.50 m y 2208.90 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), el tramo de canal que conecta los sifones de acceso Sfa5 y Sfa4, el cual manifiesta tener pendiente negativa.

El cálculo del remanso generado por esta particularidad, con progresiva de inicio en la sección de ingreso del canal al Sfa5 y a partir del tirante Y_{ci} establecido en este último para un

caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vol. II: Anexo IV, pág. 40), nos indica que se requiere sobreelevar sus paredes laterales para que con la circulación del caudal precitado no ocurran debordes.

La altura total ($H(1)$) que posee el canal en todo el tramo es de 0.65 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 41): adoptando un recrecimiento escalonado (Vol. IV, Plano N° 4) las sobreelevaciones parciales que se requerirían, asignando como arranque de las distancias acumuladas la sección del canal en progresiva 2208.90 m, resultan: entre 0.00 m y 5.00 m no es necesario recrecer atendiendo que la revancha disponible en la sección más comprometida del sector será de 0.07 m ($0.65 \text{ m} - 0.53 \text{ m}$), entre 5.00 m y 15.00 m de 0.12 m ($0.67 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$), entre 15.00 m y 24.00 m de 0.19 m ($0.74 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$) y finalmente entre 24.00 m y 32.40 m de 0.26 m ($0.81 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$). Obviamente el último recrecimiento consignado (0.26 m) deberá prolongarse a su vez sobre las paredes laterales de la cámara de ingreso del sifón Sfa4.

21.- Aguas arriba se sitúan entre progresivas 2166.75 m y 2176.50 m el sifón de acceso Sfa4 e inmediatamente después, entre progresivas 2148.85 m y 2166.75 m , el partidor Pr3 (Vol. IV: Plano N° 2-1).

El cálculo del remanso que se produciría en el canal saliente del sifón Sfa4 para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, establece que en su cámara de egreso se impondría un tirante de remanso ($Y_r(2)$) en el arranque de dicho canal de 0.81 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 40 y 41); la verificación del funcionamiento del sifón bajo tales condiciones da un tirante en la respectiva cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.83 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 41).

Haciendo intervenir el tirante Y_{ci} precedente como tirante de remanso (Y_r) en el dimensionamiento de la altura (a) que

requeriría el umbral del Pr3 se obtiene, para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, un valor de 0.743 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 42) adoptándose a los fines constructivos 0.75 m ; dicha magnitud, que resulta atípica respecto de las que necesitaron los demás partidores analizados precedentemente, determinó que se adoptara para éste un diseño geométrico-hidráulico y estructural diferente respecto al asumido en los casos anteriores (Vol IV, Planos N° 7-1 y 8-1).

Verificado el funcionamiento del Pr3 con la adecuación precitada, el cálculo informa que se impondría un tirante total anterior al umbral (Y_t) de 1.09 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 42); resultando el tirante normal en el canal entrante ($Y_n(0)$), para el caudal máximo de proyecto, de 0.37 m se concluye que en esas condiciones de operación se produciría un singular remanso.

Analizaremos a continuación la necesidad, derivada del remanso provocado por el umbral del partidor, de recrecer los muros laterales del partidor y del canal que le sucede aguas arriba entre progresivas 2076.34 m y 2148.85 m (Vol. IV; Plano N° 2-1).

Se observa que la altura del cajero (H_p) de la cámara partidora del Pr3, de 0.43 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 42; Vol. IV, Plano N° 3), resulta insuficiente respecto de los 1.19 m necesarios que surgen de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva ($1.09 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$); consecuentemente habrá que recrecer los muros de la cámara en 0.76 m ($1.19 \text{ m} - 0.43 \text{ m}$; Vol. IV, Plano N° 4), igualando también a esa altura los muros de sus transiciones de ingreso y egreso y paredes laterales de la cámara de ingreso al sifón Sfa4.

El canal que acomete al partidor posee una altura total ($H(0)$) de 0.65 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 42), entonces su capacidad de conducción queda comprometida por el remanso que impondría el umbral proyectado para el Pr3. Las necesidades de recrecimiento surgen del cálculo de los consecutivos tirantes que

impondría el remanso hacia aguas arriba en el tramo de canal considerado (Vol. II: Anexo IV, pág. 43): adoptando un recrecimiento escalonado las sobreelevaciones parciales que se requerirían, asignando como arranque de las distancias acumuladas la sección del canal en progresiva 2148.85 m (Vol. IV, Plano N^o 4), resultan: entre 0.00 m y 20.00 m de 0.54 m ($1.09 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$), entre 20.00 m y 40.00 m de 0.45 m ($1.00 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$), entre 40.00 m y 64.00 m de 0.35 m ($0.90 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$) y finalmente entre 64.00 m y 72.51 m de 0.25 m ($0.80 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$), recrecimiento este último que obviamente deberá continuarse sobre las paredes laterales de la cámara de ingreso del sifón Sfc3 que sucede aguas arriba al canal.

22.- Prosiguiendo aguas arriba, entre progresivas 2059.58 m y 2076.34 m (Vol. IV: Plano N^o 2-1), encontramos el sifón de cruce Sfc3.

El cálculo del remanso que produce el umbral del partidor Pr3 en el canal saliente del sifón Sfc3 establece que en su cámara de egreso se impondría, para un caudal circulante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, un tirante ($Y_r(2)$) de 0.75 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 43 y 44). La verificación del funcionamiento del sifón bajo tales condiciones da un tirante en la respectiva cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.73 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 44) valor éste que, comparado con los 0.40 m que tendría el tirante normal ($Y_n(0)$) en el canal que lo acomete, informa que hacia aguas arriba se produciría un régimen de escurrimiento no uniforme.

En el caso precitado, el remanso que provoca el sifón Sfc3 afecta al tramo de secundario localizado entre progresivas 1906.40 m y 2059.58 m (Vol. IV: Plano N^o 2-1) que lo acomete. Este canal posee una altura total ($H(0)$, $H(1)$) de 0.65 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 44 y 46), consecuentemente su capacidad de conducción queda subdimensionada frente a este evento.

El cálculo hacia aguas arriba de los consecutivos tirantes que impondría el remanso en el tramo de canal considerado (Vol. II: Anexo IV, pág. 45) nos permite mensurar, adoptando un recrecimiento escalonado, las sobreelevaciones parciales que se requerirían. Asignando como arranque de las distancias acumuladas la sección del canal en progresiva 2059.58 m (Vol. IV, Plano N° 4) ellas resultarían: entre 0.00 m y 34.00 m de 0.18 m ($0.73 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$) y entre 34.00 m y 72.00 m de 0.08 m ($0.63 \text{ m} + 0.10 \text{ m} - 0.65 \text{ m}$); los 79.18 m de canal que restan hasta la obra subsiguiente (Sfa3) consiguientemente no requieren adecuaciones en su altura. Finalmente el recrecimiento inicial de 0.18 m deberá completarse prolongándolo sobre los muros laterales de la cámara de ingreso del sifón Sfc3.

Por último, el cálculo de la perturbación creada por el Sfc3 manifiesta que ésta se propagaría aproximadamente unos 153 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 45) con lo cual no alcanza a influir en la subsiguiente obra, el sifón de acceso Sfa3, localizada 153.18 m aguas arriba y de hacerlo su incidencia sería irrelevante.

23.- Se mencionó que la obra consecutiva, aguas arriba, resulta el sifón de acceso Sfa3, localizado entre progresivas 1864.00 m y 1906.40 (Vol. IV: Plano N° 2-1).

Verificado su funcionamiento para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se deduce que en la cámara de ingreso se establecería un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.48 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 46); de confrontar éste con el tirante normal ($Y_n(0)$), de 0.34 m, que se tendría en el canal trapecial que lo acomete resulta la existencia de un remanso.

Siendo la altura total del canal entrante ($H(0)$) que le sucede hacia aguas arriba entre progresivas 1558.55 m y 1864.00 m (Vol. IV: Plano N° 2-1) de 0.57 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 46), el margen de seguridad para prever desbordes con el cual se

continuaría disponiendo en la sección de ingreso del canal al sifón, contando con la imposición del remanso antedicho, sería de 0.09 m (0.57 m - 0.48 m): ello hace innecesario contemplar adecuaciones en el presente tramo.

El cálculo del remanso generado por el sifón indica que éste tendría una longitud de propagación (Lra) del orden de los 23 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 47), con lo cual no perturbará el funcionamiento de obra (Sfc2) que a una distancia de 305.45 m le precede.

24.- El canal que interconecta entre progresivas 1558.55 m y 1864.00 m el sifón Sfa3 con el sifón Sfc2 (Vol. IV: Plano N° 2-1), posee una altura total (H(0), H(1)) de 0.57 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 46 y 48); en consecuencia y considerando que para un caudal de 0.300 m³/s queda establecido un tirante normal (Yn(0), Yn(1)) de 0.34 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 46 y 48), resulta que se contaría con la disponibilidad de una revancha preventiva de 0.23 m (0.57 m - 0.43 m).

25.- Prosiguiendo aguas arriba, entre progresivas 1543.00 m y 1558.55 m (Vol. IV: Plano N° 2-1), encontramos el sifón de cruce Sfc2.

El cálculo de verificación del presente sifón, para el caudal máximo de 0.300 m³/s, informa que en su cámara de ingreso quedaría impuesto un tirante referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.45 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 48); confrontado dicho valor con el del tirante normal (Yn(0)) que, para idéntico caudal, se establecería en el canal entrante (0.60 m), se concluye que su funcionamiento no afecta el escurrimiento hacia aguas arriba.

26.- El canal que prosigue aguas arriba entre progresivas 1372.00 m y 1543.00 m (Vol. IV: Plano N^o 2-1), conectando los sifones Sfa2 y Sfc2, posee una altura total ($H(0)$, $H(1)$) de 0.92 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 48 y 49); en razón que para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ queda establecido un tirante normal ($Y_n(0)$, $Y_n(1)$) de 0.60 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 48 y 49), se dispondría en el tramo de un holgado remanente preventivo de 0.32 m ($0.92 \text{ m} - 0.60 \text{ m}$).

27.- A continuación se ubica, entre progresivas 1363.93 m y 1372.00 m (Vol. IV: Plano N^o 2 -1), el sifón de acceso Sfa2. La verificación hidráulica, hecha para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, informa que se produciría en su cámara de ingreso un tirante referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.69 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 49); confrontado éste con el tirante normal ($Y_n(0)$) de 0.48 m que se tendría en el canal trapecial que lo acomete, se deduce la existencia de un remanso cuya propagación influenciará el funcionamiento del partidador Pr2 que lo precede a una distancia de 16.30 m.

El canal que conecta al Pr2 con el Sfa2, ubicado entre progresivas 1347.63 m y 1363.93 m, posee una altura total ($H(0)$) de 0.93 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 49); teniendo en consideración el tirante del remanso (Y_{ci}) que provocaría el Sfa2 en el lugar más comprometido del canal, esto es en su sección de ingreso al sifón, se concluye que éste no afecta la existencia de una adecuada revancha de prevención de desbordes en el tramo en cuestión por cuanto aún restarían disponibles 0.24 m ($0.93 \text{ m} - 0.69 \text{ m}$).

28.- Precediendo aguas arriba al Sfa2 se encuentra, entre progresivas 1333.48 m y 1347.63 m, el partidador Pr2 (Vol. IV: Plano N^o 2-1).

En el punto precedente va se advirtió que el remanso provocado por el Sfa2 influenciaría el funcionamiento del Pr2; ello

derivado de la escasa separación existente entre la cámara de ingreso del sifón y la cresta del umbral del partidor (24.03 m). El cálculo de dicho remanso (Vol. II: Anexo IV, pág. 50) determina que a una distancia de propagación del orden de los 21.00 m. esto es inmediatamente anterior al resalto que hipotéticamente se forma aguas abajo de la barrera triangular del partidor, se establecería un tirante de 0.66 m.

Haciendo intervenir el tirante precedente como tirante de remanso (Y_r) en el dimensionamiento de la altura (a) que requeriría el umbral del Pr2, para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene un valor de 0.425 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 51), que a los fines constructivos se considera de 0.43 m. En lo concerniente al diseño del umbral del presente partidor se ha adoptado una solución geométrico-hidráulica y estructural similar a la dada en el Pr3 (Vol IV: Planos N° 7-1 y 8-1).

Verificado el funcionamiento del Pr2 con la adecuación precitada, el cálculo informa que se impondría un tirante total anterior al umbral (Y_t) de 0.77 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 51); resultando el tirante normal en el canal entrante ($Y_n(0)$), para el caudal máximo de proyecto, de 0.72 m se concluye que en esas condiciones de operación se produciría un remanso.

Analizaremos a continuación la necesidad, derivada del remanso provocado por el umbral del partidor, de recrecer los muros laterales del partidor y del canal que le sucede aguas arriba entre progresivas 1118.08 m y 1333.48. m (Vol. IV: Plano N° 2-1).

El canal que acomete al partidor posee una altura total ($H(0)$) de 0.93 m (Vol. II: Anexo IV, pág. 51), de resultas de ello la revancha con la que se contaría para prever desbordes en la sección de ingreso del canal al partidor sería de 0.16 m ($0.93 \text{ m} - 0.77 \text{ m}$). mayor a la mínima prevista.

Respecto de la altura del cajero (H_p) de la cámara

partidora del Pr2, de 0.42 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 51; Vol. IV, Plano N° 3), se observa que es insuficiente en relación a los 0.87 m necesarios resultantes de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva (0.77 m + 0.10 m): sobreelevando los muros laterales y transiciones de ingreso y egreso hasta igualar la altura de los canales de llegada y salida respectivamente, esto es recrecer la cámara en 0.51 m (0.93 m - 0.42 m; Vol. IV, Plano N° 4), se satisfaría ampliamente el requisito de disponibilidad de revancha preventiva.

Por último, el remanso que generará el umbral del partidor Pr2 tendría una propagación que supera ampliamente (Vol. II; Anexo IV, pág. 52) los 215.40 m que median entre éste y el sifón Sfa1, que resulta la obra que le antecede aguas arriba, por consiguiente influencia el funcionamiento del mencionado sifón.

29.- Aguas arriba en el secundario ubicamos posteriormente, entre progresivas 1109.78 m y 1118.08 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), el sifón de acceso Sfa1.

El cálculo del remanso que produce el umbral del partidor Pr3 en el canal saliente del sifón Sfa1 establece que en su cámara de egreso se impondría, para un caudal circulante de 0.300 m³/s, un tirante ($Y_r(2)$) de 0.75 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 52 y 53). La verificación del funcionamiento del sifón bajo tales condiciones da un tirante en la respectiva cámara de ingreso referido a la solera del canal entrante (Y_{ci}) de 0.79 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 53).

El tirante Y_{ci} precitado posee un valor prácticamente igual al del tirante normal ($Y_n(0)$) que se establece, para idéntico caudal, en el canal que lo acomete y que sería de 0.78 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 53); de hecho el remanso que se produciría resulta irrelevante y no hace necesario calcular su propagación.

30.- El tramo de canal que prosigue hacia aguas arriba entre progresivas 1045.35 m y 1109.78 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), que conecta los sifones Sfcl y Sfal, posee una altura total ($H(0)$, $H(1)$) de 0.94 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 53 y 54); en razón que para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$ queda establecido un tirante normal ($Yn(0)$, $Yn(1)$) de 0.78 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 53 y 54), se dispondría en él de un adecuado remanente preventivo de 0.16 m ($0.94 \text{ m} - 0.78 \text{ m}$).

31.- La consecutiva obra aguas arriba, localizada entre progresivas 1021.85 m y 1045.35 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), resulta el sifón de cruce Sfcl. Verificado para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se infiere que en su cámara de ingreso se establecería un tirante referido a la solera del canal entrante (Yci) de 0.69 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 54); confrontando éste con el tirante normal ($Yn(0)$), de 0.55 m, que se tendría en el canal trapecial que lo acomete, se deduce que su funcionamiento generaría un remanso de 0.14 m.

Siendo la altura total del canal entrante ($H(0)$) que le sucede hacia aguas arriba entre progresivas 632.12 m y 1021.85 m (Vol. IV; Plano N° 2-1) de 0.93 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 54), el margen de seguridad para prever desbordes con el cual se continuaría disponiendo en la sección de ingreso del canal al sifón, contando con la imposición del remanso antedicho, sería de 0.24 m ($0.93 \text{ m} - 0.69 \text{ m}$).

32.- Por último, entre progresivas 612.90 m y 632.12 m (Vol. IV; Plano N° 2-1), ubicamos el partidador Pr1.

El cálculo del remanso generado por el sifón Sfcl (Vol. II; Anexo IV, pág. 55), para un caudal de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, indica que la longitud de propagación (Lra) de éste tendría un orden de magnitud muy similar al de la distancia (389.73 m) que media entre el Sfcl

y el partidador en cuestión con lo cual, en la sección inmediata anterior al resalto que hipotéticamente se formaría aguas abajo de la barrera triangular del Pr1, se establecería un tirante (Y) de 0.55 m.

Haciendo intervenir el tirante precedente como tirante de remanso (Y_r) en el dimensionamiento de la altura (a) que requeriría el umbral del Pr1, para un caudal ingresante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene un valor de 0.284 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 56), que a los fines constructivos se considera de 0.29 m (Vol IV; Planos N° 7-1 y 8-1).

Verificado el funcionamiento del Pr1 con la adecuación precitada, el cálculo informa que se impondría un tirante total anterior al umbral (Y_t) de 0.62 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 56); resultando el tirante normal en el canal entrante ($Y_n(0)$), para el caudal máximo de proyecto, de 0.55 m se concluye que en esas condiciones de operación se produciría un remanso de 0.07 m.

Analizaremos a continuación la necesidad, derivada del remanso provocado por el umbral del partidador, de recrecer los muros laterales del partidador y del canal que le sucede aguas arriba entre progresivas 0.00 m y 612.90 m (Vol. IV; Plano N° 2-1).

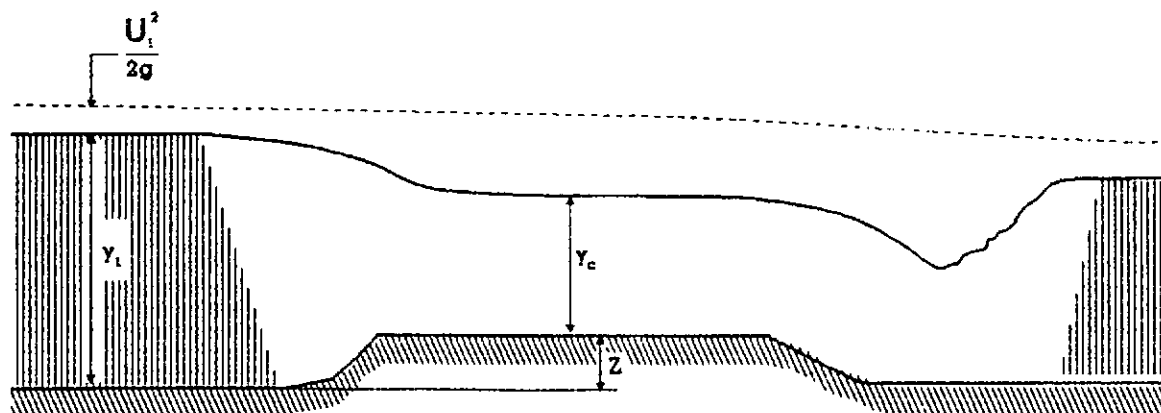
El canal entrante al partidador posee una altura total ($H(0)$) de 0.93 m (Vol. II; Anexo IV, pág. 56), resulta obvio por lo tanto que no requerirá ser sobreelevado ya que en su sección más comprometida continuaría contando con una revancha de 0.31 m ($0.93 \text{ m} - 0.62 \text{ m}$).

En lo concerniente a la altura del cajero (H_p) de la cámara partidora del Pr1, de 0.42 m (Vol. II, Anexo IV, pág. 56; Vol. IV, Plano N° 3), se observa que resulta insuficiente respecto de los 0.72 m necesarios que surgen de contemplar el tirante de remanso que provocaría el umbral adicionándole la revancha preventiva ($0.62 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$); al respecto y prosiguiendo con el criterio adoptado

de igualar la altura de los muros de la cámara y de sus transiciones de ingreso y egreso con los de las obras que le anteceden y continúan, en este caso el canal de llegada y salida, habrá que recrecer el cajero en 0.51 m (0.93 m - 0.42 m; Vol. IV, Plano Nº 4).

3.5 AFORADOR

Atendiendo la necesidad de conocer el caudal derivado desde el canal Principal al canal Secundario III, se ha decidido la construcción de una estructura de aforo. El dispositivo adoptado, por resultar de sencilla construcción y contar además con una precisión del 2 al 3%, fue el denominado de profundidad crítica (Mecánica de los fluidos de V.L.Streeter).



La ecuación que vincula el caudal por unidad de ancho q con la profundidad Y_1 en metros, inmediatamente aguas arriba de la barrera, está dada por la expresión:

$$q = 1.62 \left(Y_1 - Z + \frac{0.0561}{Y_1^2} q^2 \right)^{3/2} \quad (1)$$

Adoptando como altura de umbral (Z) 0.25 m. planteamos a continuación tres alternativas de ancho de fondo (B) para el aforador.

a) B = 0.40 m :

La ecuación (1) se transforma en:

$$\frac{Q}{0.40} = 1.62 \left(Y_1 - 0.25 + \frac{0.0561}{Y_1^2} \frac{Q^2}{0.40^2} \right)^{3/2}$$

por lo tanto:

$$Q = 0.648 \left(Y_1 - 0.25 + 0.3506 \frac{Q^2}{Y_1^2} \right)^{3/2} \quad (2)$$

la que resuelta por aproximaciones sucesivas, para distintos caudales dados entre 0.050 y 0.300 m³/s, arroja los siguientes valores:

Q (m ³ /s)	0.300	0.250	0.200	0.150	0.100	0.050
Y ₁ (m)	0.80	0.74	0.68	0.61	0.52	0.43

b) B = 0.60 m :

En este caso la ecuación (1) adopta la forma:

$$Q = 0.972 \left(Y_1 - 0.25 + 0.1558 \frac{Q^2}{Y_1^2} \right)^{3/2} \quad (3)$$

su solución, utilizando los mismos valores de caudal anteriores, nos da:

Q (m ³ /s)	0.300	0.250	0.200	0.150	0.100	0.050
Y ₁ (m)	0.68	0.63	0.58	0.52	0.46	0.39

c) B = 0.80 m :

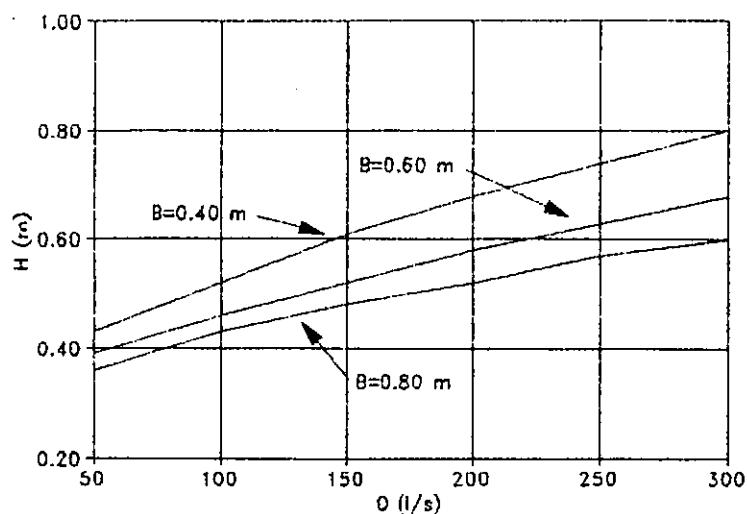
Con esta dimensión la ecuación (1) se convierte en:

$$Q = 1.297 \left(Y_1 - 0.25 + 0.0876 \frac{Q^2}{Y_1^2} \right)^{3/2} \quad (4)$$

resultando los tirantes, para los caudales precitados, en este caso de:

Q (m ³ /s)	0.300	0.250	0.200	0.150	0.100	0.050
Y ₁ (m)	0.60	0.57	0.52	0.48	0.43	0.36

Los gráficos de $Q = f(Y_1)$ de (2), (3) y (4) serán en consecuencia:



Analizando las tres curvas se observa que la de mayor sensibilidad es la que corresponde a $B = 0.40\text{ m}$; sin embargo, al ser la altura total de los muros laterales del aforador proyectado de 0.80 m , con este ancho quedaría comprometida la revancha preventiva de la estructura de control a partir de la circulación de caudales superiores a los $0.230\text{ m}^3/\text{s}$.

Con un ancho $B = 0.60\text{ m}$ se tiene menor sensibilidad que en el caso anterior, pero el tirante correspondiente al caudal máximo se encuentra dentro de valores admisibles para la solución constructiva impuesta; por consiguiente se adopta este valor para el ancho de fondo del aforador por construir.

Las dimensiones y detalles constructivos del aforador propuesto se consignan en el Plano N° 5 (Vol. IV).

El diseño de la escala graduada a instalar en el aforador se ha confeccionado conforme lo establecido en la Tabla N° 3, que se transcribe en la subsiguiente página.

En dicha tabla: Q expresa el caudal en m^3/s ; Y_1 e Y_2 son

el tirante en metros medido inmediatamente aguas arriba del umbral, el primero referido a la solera del aforador y el segundo al coronamiento del umbral; ΔY la diferencia entre dos valores consecutivos de Y_1 o Y_2 correspondiente a una variación de caudal de $0.010 \text{ m}^3/\text{s}$.

TABLA Nº 3

ESCALA PARA AFORADOR - VALORES DEL CAUDAL (Q) EN
FUNCION DEL TIRANTE (Y_1) AGUAS ARRIBA DEL UMBRAL

Q	Y_1	Y_2	ΔY
0.010	0.2971	0.0471	0.0471
0.020	0.3244	0.0744	0.0273
0.030	0.3472	0.0972	0.0228
0.040	0.3673	0.1173	0.0201
0.050	0.3856	0.1356	0.0183
0.060	0.4027	0.1527	0.0171
0.070	0.4187	0.1687	0.0160
0.080	0.4339	0.1839	0.0152
0.090	0.4483	0.1983	0.0144
0.100	0.4622	0.2122	0.0139
0.110	0.4756	0.2256	0.0134
0.120	0.4885	0.2385	0.0129
0.130	0.5010	0.2510	0.0125
0.140	0.5131	0.2631	0.0121
0.150	0.5249	0.2749	0.0118
0.160	0.5364	0.2864	0.0115
0.170	0.5477	0.2977	0.0113
0.180	0.5587	0.3087	0.0110
0.190	0.5694	0.3194	0.0107
0.200	0.5800	0.3300	0.0106
0.210	0.5903	0.3403	0.0103
0.220	0.6004	0.3504	0.0101
0.230	0.6104	0.3604	0.0100
0.240	0.6202	0.3702	0.0098
0.250	0.6298	0.3798	0.0096
0.260	0.6393	0.3893	0.0095
0.270	0.6487	0.3987	0.0094
0.280	0.6579	0.4079	0.0092
0.290	0.6670	0.4170	0.0091
0.300	0.6760	0.4260	0.0090

3.6 CÁMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE EN EL SIFON Sfc7

El sifón de cruce Sfc7 (Vol. IV; Plano Nº 2-2) tiene una longitud total de aproximadamente 629 m y el diámetro de su conducto es de 1.00 m.

Este sifón tiene la particularidad de no contar, en todo su recorrido, con cámaras de inspección y/o conducto de desagote; resultando así prácticamente imposibles las operaciones para su mantenimiento, que implican tanto la previa tarea de desagote, como la limpieza de acumulación de barro, desobstrucciones de eventuales taponamientos y reparación de fisuras, roturas o juntas que impliquen pérdidas de estanqueidad del conducto.

La circunstancia señalada llevó a proyectar una cámara de inspección con válvula de desagote que permita la descarga por gravedad de los volúmenes de agua acumulados en el sifón (Vol. IV; Plano Nº 9), a ser construida aproximadamente en la progresiva 4400 m. es decir en el sector de menores cotas que salva dicho sifón. No obstante sería de interés, se analice también la factibilidad de efectuar el vaciado de esa estructura mediante el empleo de una bomba de achique, lo cual evitaría la necesidad de construir el conducto y la cámara de válvula.

Si bien disponer de una obra de este tipo resulta indispensable para proceder al desagote y limpieza de las sedimentaciones producidas en el tramo de conducto del sifón en correspondencia con las menores cotas, no constituye por sí sola una solución definitiva; esto obligará en el futuro a construir cámaras de inspección adicionales.

Para realizar el cálculo estructural de la cámara de inspección propuesta, que es de forma prismática, en primer instancia es necesario determinar la presión hidrostática a la que se vería sometida.

Teniendo en cuenta que la cota de pelo de agua en las cámaras de ingreso y egreso del sifón, para un caudal circulante de $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, son respectivamente de 473.08 m y 472.17 m (Vol. II: Anexo I, pág. 18 - Anexo IV, pág. 16 y 18; Vol. IV, Plano N° 2-2), surge una cota de la línea piezométrica en correspondencia con el sitio de emplazamiento de la cámara (prog. 4400.00 m) de 472.78 m. A su vez, la cota del terreno natural en esa progresiva es de 470.37 m (Vol. I: Anexo I, pág. 5) y se estima, en tal sitio, una tapada sobre el entubado del conducto de 1.00 m.

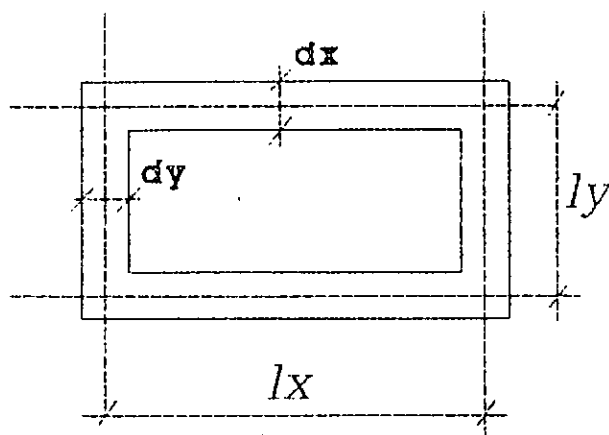
Las referencias precedentes darían, en consecuencia, una carga hidráulica sobre el eje del conducto de 4.00 m, resultante de la sumatoria de la diferencia de cotas del terreno natural y línea piezométrica (2.41 m), tapada sobre el entubado (1.00 m), radio interno del conducto (0.50 m) y espesor del conducto (0.09 m). Esta carga hidráulica, es decir 4000 kg/m^2 , se adoptará en definitiva para el cálculo estructural de la cámara.

Durante el desarrollo del relevamiento de las obras existentes en el Secundario III, se efectuó complementariamente una prueba hidráulica que permitió, entre otros aspectos, observar la presencia de fugas cuantitativamente importantes en las proximidades de la cámara proyectada, evidenciadas por afloramientos de agua en superficie. Resultó en dicha circunstancia imposible determinar las causales de estas pérdidas y por lo tanto la magnitud de las reparaciones requeridas para evitarlas; éstas deberán ser identificadas y efectuarse las reparaciones correspondientes en oportunidad de la construcción de la cámara, aprovechando el destape que requerirá realizarse.

a) Muros laterales

A los fines del dimensionamiento estructural de la cámara de inspección, cuya sección horizontal es rectangular, se

asimila ésta a un marco rectangular con presión interior $p = 4000 \text{ kg/m}^2$.



Se considera para el cálculo que las paredes son de igual espesor, es decir $dx = dy = 0.20 \text{ m}$, no obstante ser una de ellas, por razones constructivas, de 0.35 m .

$$\text{Momentos en los vértices: } x = -\frac{1}{12} p \frac{l_x^3 + l_y^3}{l_x + l_y} \quad (1)$$

$$\text{Momentos en el tramo: } M_x = \frac{1}{8} p l_x^2 + x \quad (2)$$

$$M_y = \frac{1}{8} p l_y^2 + x \quad (3)$$

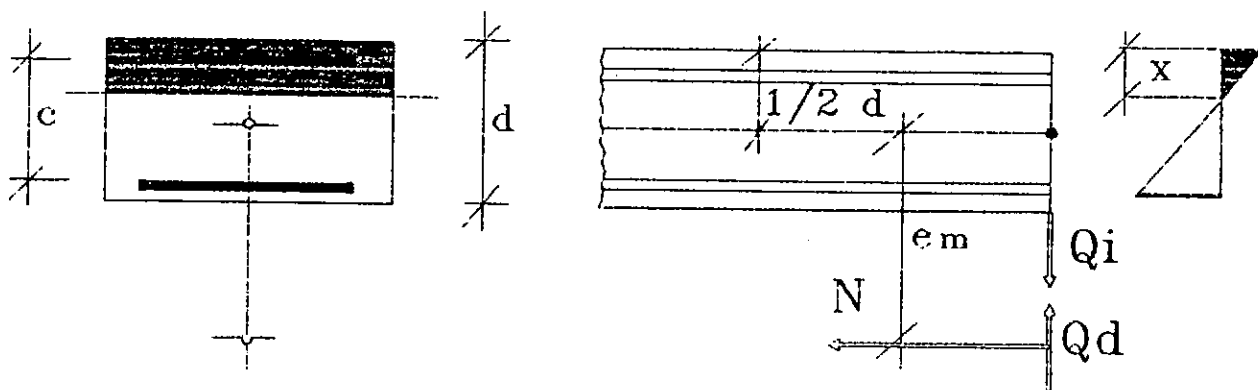
$$\text{Momento mínimo en el tramo: } M = \frac{1}{24} p l^2 \quad (4)$$

Fuerzas longitudinales: $N_x = \frac{1}{2} p l_y$; $N_y = \frac{1}{2} p l_x$ (5)

Distancia de N al eje baricéntrico: $e_m = \frac{M}{N}$ (6)

Armaduras simétricas: $F_e = F_e' = \frac{N}{\sigma_e} \left(\frac{e_m}{0.9 h} + 0.5 \right)$ (7)

Tensión en el hormigón: $\sigma_b = \sqrt{\frac{\sigma_e (1.1 F_e \sigma_e - N)}{7.5 b h + 202.5 F_e}}$ (8)



siendo $l_x = 2.57 \text{ m}$, $l_y = 1.38 \text{ m}$, $p = 4 \text{ tn/m}^2$ y adoptando $\sigma_e = 2400 \text{ kg/cm}^2$: reemplazando en (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) se tiene que:

$$X = - 166.00 \text{ tn.cm}$$

$$M_x = 164.20 \text{ tn.cm}$$

$$M_y = - 70.80 \text{ tn.cm}$$

$$N_x = 2.76 \text{ tn}$$

$$N_y = 5.14 \text{ tn}$$

$$e_m = 59.50 \text{ cm}$$

$$Fe = Fe' = 4.80 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_b = 2.6 \text{ kg/cm}^2$$

Para obtener la armadura total se agrega, a la ya determinada, la que resulta del esfuerzo de tracción:

$$\Delta Fe = N_x / \sigma_e = 1.15 \text{ cm}^2$$

Esta armadura se agrega por mitades a Fe y Fe' respectivamente, con lo que en definitiva será $Fe = Fe' = 5.37 \text{ cm}^2$.

El valor del momento en los tramos l_x es prácticamente igual, pero de signo contrario al de las aristas, y ya que en todo el marco que configura la sección horizontal de la estructura colocamos doble armadura, adoptamos para aquellos la misma cuantía que en la zona de los vértices.

En los muros l_y el momento en el tramo es negativo, pero de valor menor al del tramo l_x : esta circunstancia, sumada a

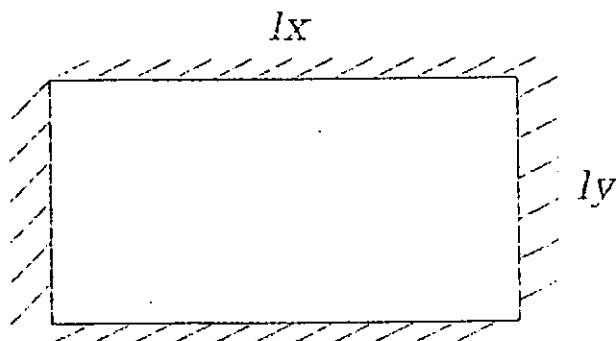
razones de índole constructivas, indican la conveniencia de adoptar idéntica sección de hierro en los muros transversales al eje de la conducción, es decir se colocará en correspondencia con cada paramento, interior y exterior, 1 ϕ 12 mm cada 0.18 m con la disposición que se indica en el Plano N° 9 (Vol. IV). Como armadura de repartición se adoptarán hierros ϕ 8 mm cada 0.25 m.

b) Losa de fondo

Para el fondo de la cámara se adopta el mismo espesor ($d = 0.20$ m) empleado en el cálculo de los muros laterales, verificando las tensiones para dos hipótesis de carga:

1ra hipótesis: Cámara vacía y suelo saturado hasta la superficie. Es decir que habrá subpresión de una magnitud igual a la profundidad al nivel de fundación.

Asimilamos el fondo a una losa rectangular empotrada en todo su perímetro y con una carga de 2.0 tn/m^2 .

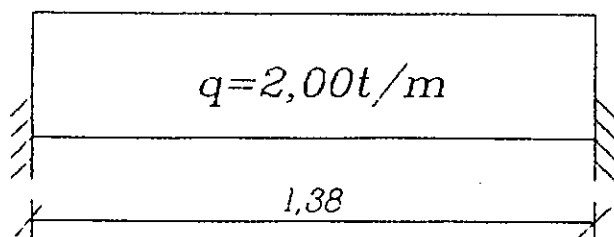


$$l_x = 2.30 + 0.20 = 2.50 \text{ m}$$

$$l_y = 1.18 + 0.20 = 1.38 \text{ m}$$

$$l_y/l_x = 0.55$$

Esta relación de luces hace que la losa trabaje en el sentido de la menor luz, sin incidencia de la otra dirección, por lo tanto el esquema de carga será:



Momento en el empotramiento: $X = -\frac{q l^2}{12} = 31.7 \text{ tcm}$

Momento máximo en el vano: $M_{\max} = \frac{q l^2}{24} = 15.8 \text{ tcm}$

para $\sigma_e = 2400 \text{ kg/cm}^2$ (Lösser, pág. 165, tabla 56):

$$h = K_2 \sqrt{\frac{M}{b}} \quad \therefore \quad K_2 = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} = 31.97$$

por lo tanto $\sigma_b < 0.030 \text{ tn/cm}^2$, tensión esta muy inferior a la admisible.

$$F_e = K_3 M/h = 0.77 \text{ cm}^2$$

Se adopta una doble parrilla de ϕ 8 mm cada 0.25 m; estos hierros se levantarán en los extremos prolongándose en los muros laterales como armadura de repartición.

2da hipótesis: Presión hidrostática debida a la tubería en funcionamiento y sin subpresión.

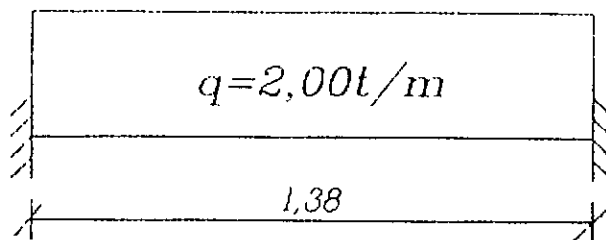
Tendremos en este caso una carga sobre la losa debida a la masa de agua contenida en la cámara, cuyo peso se considera absorbido por el terreno de fundación, y una presión adicional igual a la carga hidrostática existente sobre el techo de la cámara equivalente a 2.00 m de altura, es decir que actuará una presión igual y contraria a la de la primera hipótesis.

Se concluye por lo tanto que el haber previsto la colocación de doble armadura se satisface también el planteo de esta segunda hipótesis.

c) Losa superior

La losa superior, que estará empotrada en todo su perímetro en los muros laterales de la cámara de la cámara de inspección, se encontrará sometida a una presión hidrostática, de adentro hacia afuera, de 2.00 tn/m².

Dado que la relación de dimensiones (largo/ancho) es aproximadamente igual a 2, se calcula como viga empotrada en los muros paralelos a la conducción.



Se adopta un espesor de 0.15 m y una tensión de trabajo de las armaduras de $\sigma_e = 2400 \text{ kg/cm}^2$.

Los momentos de empotramiento y de tramo son iguales a los establecidos para la losa de fondo, es decir $X = 31.7 \text{ tn.cm}$ y $M_{\max} = 15.8 \text{ tn.cm}$; por consiguiente para la tensión de trabajo adoptada tendremos (Lösser, pág. 165, tabla 56):

$$K_z = 23$$

y por lo tanto:

$$\sigma_b < 0.030 \text{ tn/cm}^2 \quad \text{y} \quad F_e = K_z M/h = 1.07 \text{ cm}^2$$

Se adopta doble parrilla, una superior y otra inferior, de hierros $\phi 8 \text{ mm}$ cada 0.25 m, con lo cual quedan con holgura satisfechos los momentos en los apoyos y el centro.

4 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Se deja constancia, ante la eventualidad que las tareas previstas decidieran ser licitadas, que el presente texto de especificaciones técnicas no posee la entidad de un Pliego de Especificaciones Técnicas. En él sólo se exponen los lineamientos generales, referentes a materiales y procedimientos constructivos, que se considera apropiado sean utilizados en todo lo atinente a la construcción y adecuación del canal Secundario III.

4.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

4.1.1 Limpieza del terreno

Se efectuará la limpieza del terreno, consistente en la remoción de todo material no térreo (malezas, arbustos, raíces, cascotes, etc.), en los lugares de emplazamiento de las obras por ejecutar y en dimensiones tales que permitan realizar los trabajos de adecuación y/o terminación, conforme a los planos y especificaciones definidos en el proyecto, necesarios para la puesta en funcionamiento del canal Secundario III.

4.1.2 Excavación

El presente ítem comprende la ejecución de las excavaciones, hasta la cota de fundación, necesarias para las construcciones o adecuaciones contempladas en planos; ha sido

previsto que las excavaciones se realicen en forma manual, sea cual fuere el tipo de terreno por excavar. Toda sobreexcavación, ejecutada por error o conveniencia fuera de los límites del proyecto, no se computará a los fines de su certificación y pago.

Por debajo de la cota de fundación, el suelo será humedecido y compactado con energía suficiente para evitar su asentamiento bajo el peso de las estructuras sobre él construidas.

En este ítem se contemplan, además, desagotes que fuere menester realizar y traslado del material extraído, hasta una distancia máxima de 500 m. donde indique la Inspección. Comprende asimismo todos los trabajos de relleno, compactado y perfilado necesarios para lograr una terminación prolija de las obras.

4.1.3 Remoción de estructuras existentes

Las estructuras o partes de estructuras que fuere necesario remover para la ejecución de las obras de reparación, complementarias o de adecuaciones previstas en el proyecto, se hará con la debida precaución para no interesar aquellas partes que no estén sujetas a reparaciones o modificaciones. En caso de licitarse la obra el Contratista se hará cargo de cualquier reparación y/o reconstrucción que, por la inobservancia de esta norma, deba ser llevada a cabo.

4.1.4 Terraplenes, rellenos. Compactación

En las construcciones en que sea necesario ejecutar terraplenes y/o rellenos compactados para lograr las cotas y

perfiles de fundación. se utilizarán suelos totalmente exentos de raíces, escombros, etc., que constituyan un inconveniente para lograr las densidades que se especificarán y para obtener perfilados de fundación regulares. La elección de los suelos por utilizar en estos trabajos será ejercida por la Inspección.

El precio del ítem comprende la extracción, transporte hasta una distancia máxima de 500 m. manipuleo, regado y compactación necesarios para satisfacer el objetivo expuesto.

Se exigirá para la ejecución de estos trabajos la realización de:

a) Ensayos previos:

Tendrán por objeto determinar la curva de pesos específicos aparentes mediante el método Proctor, debiendo realizarse en los siguientes pasos y condiciones:

- Desmenuzado del terreno:
- Tamizado del suelo por utilizar en tamiz N° 4:
- Llenado de molde, de 0.10 m de diámetro y 0.12 m de altura, en tres etapas:
- Compactado con pisón de 5 kg de peso y 0.05 m de diámetro de base, con altura de caída de 0.30 m y 35 golpes.

b) Ensayos de control de humedad y densidad:

Los suelos que serán utilizados para terraplén

o relleno, previo a su colocación, se desmenuzarán y humectarán a valores próximos a la humedad óptima con un apartamiento admisible, en más o menos, del 5% como máximo.

La ejecución se hará por capas, de 0.20 m de espesor máximo, que se compactarán mediante pisones manuales de peso y superficie aprobados por la Inspección; en los lugares que la Inspección indique se harán determinaciones de densidad, debiendo ésta en todos los casos no ser inferior al correspondiente peso específico aparente del Proctor realizado en el ensayo previo.

4.1.5 Hormigones

a) Componentes:

- **Agua:** El agua por utilizar en la elaboración del hormigón será limpia debiendo satisfacer, en todos los casos, las exigencias que establece la norma CIRSOC 201 en su Capítulo 6, Inciso 6.5.

- **Inertes:** Para la grava o pedregullo por utilizar se fija una granulometría comprendida entre 10 y 37.5 mm de diámetro. Los inertes deberán ser limpios, libres de elementos terrosos o impurezas que puedan disminuir las características de resistencia e impermeabilidad del hormigón colocado y endurecido; la selección tanto de grava como de arena y su granulometría será tal que permita una buena trabajabilidad. Las características de los inertes será sometida a la aprobación previa de la Inspección; sin el cumplimiento de este requisito no podrá iniciarse el hormigonado.

- **Cemento:** Se utilizará aquel cemento que cumpla

con las especificaciones establecidas en el Capítulo 6. Inciso 6.2.1. de la norma CIRSOC en todo aquello que fuere de aplicación.

b) Encofrados:

En todas las obras o parte de obra previstas que deban ejecutarse en hormigón se utilizarán encofrados de chapa o madera cepillada. Los encofrados colocados deberán tener la suficiente rigidez para evitar deformaciones una vez cargados como también garantizar la obtención de acabados de reducida rugosidad en las superficies en contacto con el escurrimiento de agua.

c) Curado:

El proceso de curado se iniciará inmediatamente después que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el método de curado adoptado. Durante los siete días que se establecen para este proceso, el hormigón será protegido contra un secado prematuro, ya sea evitando o bien reponiendo las pérdidas de humedad interna: para ello se lo mantendrá permanentemente humedecido y a una temperatura lo más constante posible, protegiéndolo de las bajas temperaturas y de la acción directa de los rayos solares.

Se remarca el especial cuidado que se deberá tener, para conseguir un correcto fraguado, en cuanto hace al constante mantenimiento de la humedad superficial de las estructuras, teniendo en cuenta que la falta de ella, aún por pocos minutos, provocará el agrietamiento irreversible de esas estructuras con la consiguiente disminución en resistencia y pérdida de la estanqueidad.

d) Vibrado:

Los hormigones por ejecutar deberán ser vibrados. Considerando que los espesores por reconstruir resultan en general reducidos, podrá emplearse a esos efectos vibradores de encofrado con frecuencias de vibración comprendidas entre 3000 y 4500 ciclos por minuto.

e) Tipos de hormigón:

e.1) Hormigón pobre para fundaciones:

Comprende la provisión, colocación, y compactación de hormigón tipo C, con las características que están indicadas en el Pliego General de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba.

e.2) Hormigón simple de 350 kg de cemento
por metro cúbico de hormigón:

Se fija para este tipo de hormigón un tamaño máximo para el agregado grueso de 30 mm. agregado que deberá ajustarse en definitiva a lo que especifica la norma CIRSOC en cuanto sea de aplicación, y una relación agua/cemento igual o menor a 0.50; cumplimentará los requisitos establecidos por la norma CIRSOC para el hormigón tipo H-13.

e.3) Hormigón armado de 400 kg de cemento por metro cúbico de hormigón:

Cumplirá los requisitos establecidos por la norma CIRSOC para el hormigón tipo H-17; el tamaño máximo del agregado grueso será de 37.5 mm y la relación agua/cemento menor o igual a 0.50, agregado que deberá ajustarse en definitiva a lo que especifica la norma CIRSOC en cuanto sea de aplicación.

f) Mortero:

Cuando en la ejecución de las obras propuestas se haya previsto, total o parcialmente, el empleo de mampostería, en su construcción se empleará mortero con mezcla tipo F, con las características indicadas en el Pliego General de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba.

4.1.6 Armaduras

El acero por emplear en las armaduras será del tipo conformado. Antes de su colocación, las armaduras se limpiarán cuidadosamente de manera que en oportunidad de introducir el hormigón en los encofrados se encuentren libres de polvo, barro, escamados de herrumbre, grasas, aceites, pinturas y toda otra sustancia capaz de reducir la adherencia.

Todas las armaduras se colocarán, previa verificación de su forma y dimensiones, en la posición indicada en los planos.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente con las barras de separación y demás armaduras: todos los cruces de barra deberán atarse o asegurarse en forma adecuada.

Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes, se hará uso de soportes o espaciadores metálicos. Como separadores, espaciadores, etc., no podrán emplearse trozos de ladrillo, partículas de agregados ni fragmentos de madera.

En todos los casos el recubrimiento mínimo de las barras que constituyen las armaduras principales será por lo menos igual al diámetro de las barras mas 5 mm y superiores a 20 mm. Los recubrimientos mínimos indicados serán incrementados en 5 mm cuando el tamaño máximo del agregado grueso es mayor de 30 mm.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras y sus ataduras de alambre queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos de hormigón.

4.1.7 Selladores elásticos

El sellado de juntas, grietas y fisuras se realizará, salvo en aquellos casos particulares en los que se establezca otra especificación, con productos que tengan fundamentalmente las siguientes características:

- **Adherencia.** Buena adherencia con el hormigón, que no se modifique en el tiempo.
- **Durabilidad.** Invariabilidad de las características físico-químicas con el tiempo.

- Recuperación elástica. Acompañamiento de los movimientos de dilatación y contracción del soporte sin fisurarse ni romperse.
- Estabilidad. Conservación de plasticidad en el tiempo.
- Impermeabilidad. Impermeabilidad al agua e insoluble luego del periodo de frague.
- Resistencia. Resistencia a las variaciones térmicas sin pérdida de adherencia.

4.2 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

4.2.1 Aforador (ver Vol. IV; Plano Nº 5)

a) Remoción y limpieza:

Para la construcción del aforador proyectado deberá ser removido el tramo de canal del Secundario III entre progresivas 0.00 m y 5.80 m; realizada dicha operación se procederá a retirar el suelo del terraplén allí presente hasta la cota de fundación prevista para la nueva obra, emparejando el terreno y compactándolo previo humedecimiento hasta lograr, a juicio de la Inspección, una superficie firme para fundar. La remoción del terraplén no deberá afectar el suelo de fundación de los taludes y banguinas del canal que continúa a partir de la progresiva 5.80 m.

Serán de aplicación en este ítem lo contemplado en los puntos 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3 de las especificaciones

A medida que se efectúe el colado del hormigón éste será vibrado según lo previsto en el punto 4.1.5, inciso d) y su curado conforme a lo indicado en el inciso c) del mismo punto.

En coincidencia con el empalme de las estructuras del aforador y el canal existente se construirá, conforme a plano, una junta de dilatación.

Una vez desencofrada la estructura del cajero, se deberá dar continuidad al terraplén existente, hasta la cámara de egreso del sifón. En este tramo el terraplenado se efectuará por compactación en capas sucesivas de no más de 0.20 m de espesor con tierra exenta de malezas y raíces.

e) Cámara de medición:

El contrapiso de la cámara de aforo se contruirá solidariamente con el del aforador y en oportunidad de ejecutarse este último conforme lo indicado en plano, respetando en un todo las especificaciones establecidas para ellos en cuanto hace a materiales y procedimientos constructivos.

Las paredes de la cámara se realizarán con mampostería de ladrillo común de primera calidad asentado en mortero del tipo indicado en el punto 4.1.5, inciso f), de especificaciones generales; el interior de la cámara será revocado empleando el mortero antedicho con el agregado de hidrófugo.

*f) Cámara de egreso del sifón de derivación del
CANAL PRINCIPAL al SECUNDARIO III:*

La cámara de egreso del sifón de derivación

generales precedentes.

b) Contrapiso:

Se ejecutará en las dimensiones indicadas en plano y conforme a lo establecido en el punto 4.1.5, inciso e.1), de las especificaciones generales precedentes.

c) Solera:

Sobre el contrapiso se colocarán las armaduras indicadas en plano conforme a lo establecido en el punto 4.1.6 de las especificaciones generales.

El hormigonado de la solera se efectuará con un hormigón que posea las características definidas en el inciso e.3) del apartado 4.1.5, compactándolo uniformemente con pisón y en última instancia efectuando la terminación de la superficie que se encontrará en contacto con el agua con un prolijo alisado.

d) Cajero:

Para la construcción de los muros laterales del cajero se empleará idéntico tipo de hormigón al utilizado en la ejecución de la solera (especificación 4.1.5, e.3)); previo a ello se construirá el encofrado pertinente y la colocación de las armaduras previstas en plano: para ambas tendrá vigencia lo establecido respectivamente en los artículos 4.1.5, inciso b), y 4.1.6 de las especificaciones generales.

existente en la cabecera del secundario, deberá ser demolida parcialmente y reconstruida de acuerdo a las medidas indicadas en plano, para adecuar sus dimensiones a los requerimientos que surgen de la instalación del aforador; para realizar lo antedicho será de aplicación lo normado en los puntos 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 y 4.1.4 de las especificaciones generales.

Los muros de la estructura no removidos deberán ser trabados adecuadamente con aquéllos por construir.

El contrapiso será de las características indicadas en el punto 4.1.5, inciso e.1); la solera será construida, en cuanto respecta a armadura y hormigón por utilizar, conforme a lo indicado en plano y especificado en los puntos 4.1.6 y 4.1.5, incisos c) y e.3), respectivamente; para la construcción de la mampostería se utilizarán ladrillos comunes de primera calidad asentados sobre mortero de las características indicadas en el punto 4.1.5, inciso f); el interior y exterior de la cámara será revestido con el mismo mortero empleado en la construcción de la mampostería, pero con el agregado de hidrófugo en el caso del revoque interior.

g) Escala graduada:

La escala graduada por colocar en el aforador se construirá en chapa de 1,5 mm de espesor, o el espesor comercial más próximo en más.

Sus superficies serán tratadas con pintura antióxido previo al pintado de la base, que se aplicará sobre todas las superficies de la chapa, y graduaciones establecidas en plano; finalmente se le dará tratamiento de enlozado.

En los extremos de la chapa se practicarán

ranurados que permitan el anclaje y ajuste de la posición en vertical.

El posicionamiento de la escala en la cámara de aforo se hará conforme a plano y el procedimiento de anclaje será decidido en obra por la Inspección.

4.2.2 Reparación y reconstrucción de los tramos de canal del SECUNDARIO III

a) Reconstrucción de tramos:

Los muros laterales del tramo del secundario localizado entre progresivas 5829.00 m y 5834.00 m, han sido volcados como consecuencia del empuje ejercido por el sistema radicular del cañaveral emplazado a su vera (Vol. III: fotos Nº 70 y 71).

La primera tarea por encarar tendrá por objetivo eliminar el cañaveral en las proximidades del canal y controlar la invasión de vegetación remanente que quede dentro de la propiedad que linda con la franja de ocupación de la obra. Para esto será completamente removida, en toda la longitud de canal en que ella se presente, la porción aérea y en especial la radicular del mencionado cañaveral.

Sobre el lateral izquierdo del canal, dado que a continuación se presenta la calzada de la calle comunal, la eliminación podrá ser efectuada de manera completa; sobre el lateral derecho en cambio, de no mediar autorización del propietario para realizar la misma labor ingresando al predio de su propiedad, se lo removerá hasta la alambrada de deslinde.

culminando la tarea con la excavación de una zanja de guardia, lo más próxima posible a la alambrada antedicha y paralela a ella, de 0.30 m de ancho por 0.40 m de profundidad cuyo objeto será cortar la posibilidad de avance de los rizomas del cañaveral en dirección del canal.

Para la reconstrucción del tramo de canal propiamente dicho, una vez removida la parte de obra afectada, se extraerá el suelo subyacente en un ancho de 3.00 m (1.50 m a cada lado del eje del canal) hasta una cota 0.10 m inferior a la de fundación del canal, para lo cual serán de aplicación las especificaciones contenidas en los puntos 4.1.1, 4.1.2 y 4.1.3 del presente capítulo.

Seguidamente se humedecerá y compactará la superficie de suelo que quede expuesta, aplicando luego sucesivas capas de suelo hasta alcanzar la cota superior del tramo removido. El material por utilizar y los procedimientos constructivos se regirán por las especificaciones contenidas en el punto 4.1.4.

En el terraplén así conformado se excavará el cajero que servirá de fundación al nuevo revestimiento, para el que se empleará hormigón de las características indicadas en el punto 4.1.5, inciso e.2). Será de aplicación en el presente ítem, en cuanto hace a encofrado, vibrado y curado, lo especificado en los incisos b), c) y d) del punto antes referido. Los empalmes del tramo reconstruido con el existente se efectuarán disponiendo en coincidencia con ellos juntas de dilatación, con la colocación de las pertinentes vigas tapajunta de 0.25 x 0.10 m de sección, armadas con cuatro barras de 8 mm de diámetro y estribos de 4.2 mm cada 0.20 m.

Si durante o después de la ejecución de la obra los encofrados sufrieran deformaciones que ocasionaran variaciones en las dimensiones, niveles o alineaciones de los elementos estructurales de ella respecto a la geometría del canal anterior

y posterior al tramo por reconstruir. la Inspección podrá ordenar remover y rehacer, por cuenta del contratista, aquellas partes afectadas, en caso que la obra hubiere sido licitada.

b) Reparación de roturas deliberadas:

En varios sectores del secundario se ha observado la presencia de roturas y obstrucciones provocadas intencionalmente; ellas corresponden, incluidas las localizadas en transiciones de partidores, a las ubicadas en progresivas 613.00 m, 1045.35 m (Vol. II: Anexo I, pág. 5), 4124.75 m (Vol. II: Anexo I, pág. 40 - Vol. III, Fotos Nº 51 y 52), 4755.00 m (Vol. II: Anexo I, pág. 42 - Vol. III, Fotos Nº 55, 56, 57 y 58), 5077.00 m (Vol. II: Anexo I, pág. 42 - Vol. III, Foto Nº 59), 5156.50 m (Vol. II: Anexo I, pág. 43 - Vol. III, Foto Nº 62) y 6732.40 m (Vol. II: Anexo I, pág. 55 - Vol. III, Foto Nº 79).

Por su reducido número y magnitud el costo total de estas reparaciones no resulta relevante. Para tal fin se empleará hormigón simple de las características especificadas en el punto 4.1.5. inciso e.2). del presente documento, previa rectificación y limpieza de las superficies con las que entrará en contacto el hormigón; por extensión regirá también, en cuanto a curado del hormigón se refiere, el inciso c) del punto antedicho.

Las superficies reparadas serán terminadas con un alisado de cemento para lograr en ellas lisuras, cuanto menos, similares a las que presentan las obras existentes.

c) Reparación de roturas lineales localizadas en correspondencia con la unión de solera y taludes del cajero:

Este es una de los tipos de rotura que con frecuencia se presenta, discontinuamente, a lo largo de todo el desarrollo del secundario; un ejemplo de ella puede ser observado en la foto N° 43 (Vol. III).

En tales casos se deberá efectuar un ensanche de las aristas expuestas de la rotura, de manera de poder introducir el material sellante, procediendo luego a una prolija limpieza de las superficies de la discontinuidad. Como sellador se utilizará un mortero de cemento-arena, con el agregado de hidrófugo, el cual será colocado a presión en la grieta a los efectos de introducir la mayor cantidad posible de mortero.

Terminado el sellado de la grieta la superficie del material cementante se emprolijará adecuadamente, extendiéndola de manera que solape tanto la solera como el talud correspondiente.

d) Reparación de grietas que interesan longitudinalmente taludes de cajero y transversalmente a éstos y a la solera:

Las roturas a las que se hace referencia en el presente item son producto de asentamientos diferenciales ocurridos en los rellenos y terraplenes de fundación del canal, presumiblemente como consecuencia de una deficiente compactación de los suelos que los constituyen; se observan, en general, en todo el desarrollo del secundario, adquiriendo especial relevancia en determinados tramos de éste. Ejemplos de estas roturas se dan en la documentación fotográfica que integra el Volumen III del presente

cajero sobre los que se aplicarán los productos selladores:

- Humedecimiento, si correspondiera, de las superficies por tratar;
- Aplicación de una capa de sellador plástico, de las características indicadas en el punto 4.1.7 de especificaciones generales, de 1 mm de espesor y 50 mm de ancho, que cubra la fisura expuesta y superficies adyacentes;
- Subsiguiente colocación sobre el sellador aplicado de una banda de fibra sintética elástica de 50 mm de ancho;
- Aplicación sobre la banda elástica de una nueva capa, de 1 mm de espesor, del sellador plástico anterior.

f) Acondicionamiento de juntas:

El tiempo transcurrido desde la ejecución de la obra y la falta de mantenimiento derivada de su no uso ha motivado el envejecimiento, con pérdida de elasticidad, cuarteado, extrusión y remoción parcial y/o total, del embreado de las juntas de contracción y dilatación que posee el canal; consecuentemente dichas juntas deberán ser acondicionadas convenientemente para que cumplan con su función específica.

Para evitar consecuencias futuras como las descriptas y los costos de mantenimiento que genera ello se ha previsto, en reemplazo de la brea, la utilización de un sellador elástico para acondicionar las juntas del canal. En tal sentido se propone, tanto para las juntas de contracción como de dilatación utilizar los materiales y procedimiento de aplicación indicados en

- Si correspondiera, humedecimiento con agua de los labios de la grieta y superficies de hormigón de talud o solera que se extienden a ambos lados de ella;
- Aplicación de una capa, de 1 mm de espesor y 100 mm de ancho, de sellador plástico de las características indicadas en el punto 4.1.7 de especificaciones generales sobre la grieta obturada con la banda elástica y superficies adyacentes;
- Subsiguiente colocación de una banda de fibra sintética elástica (nylon o poliéster unido por aglomerante polimérico) de 100 mm de ancho, sobre la superficie que se extendió el sellador, a fin de formar una malla flexible que acompañe los movimientos de contracción y dilatación del substrato;
- Aplicación sobre la banda de fibra sintética de una nueva capa de 1 mm de espesor sellador plástico anterior.

e) Reparación de fisuras que interesan longitudinalmente taludes de cajero y transversalmente a éstos y a la solera:

Al igual que las grietas anteriores, se manifiestan en todo el desarrollo del secundario (Vol. II; Anexo I, fichas de relevamiento de obras, pág. 1 a 56) y expresan el comportamiento de la estructura de la obra a asentamientos diferenciales de escasa magnitud.

Dado que poseen reducida apertura para su reparación se sugiere adoptar el siguiente método correctivo:

- Limpieza de los bordes expuestos de la fisura y pared de

informe (Fotos Nº 1, 3, 8, 9, 13, 18, 36 y 47): obviamente la documentación fotográfica aludida sólo pretende dar un pantallazo del problema, una idea más acabada puede ser extraída de las citas que constan en la referencia al "Estado actual" que figura al pie de las fichas de relevamiento de obras (Vol. II: Anexo I, pág. 1 a 56).

Para la reparación de las grietas correspondientes a este ítem se recomienda utilizar el siguiente procedimiento:

- Apertura y regularización de bordes con cortafrió y martillo. Las superficies deberán quedar firmes y libres de partes descascarables y de vegetación arraigada en la grieta;
- Limpieza de las superficies expuestas de la grieta y pared de cajero sobre las que se aplicará el producto sellador. Esto implica que en ellas no queden partículas de material suelto, grasa, hongos, moho, polvo o cualquier otro elemento extraño a dicha superficie;
- Introducción de una banda selladora elástica de poliestireno o poliuretano en la grieta así acondicionada que sirva de relleno del fondo de la grieta y permita regular el espesor del sellador por colocar posteriormente; de usarse otro material de relleno éste deberá tener las características de inerte, mecánicamente estable, homogéneo, imputrescible e inoxidable. Dadas las dimensiones en general de las grietas por reparar y ancho de apertura que tendrán una vez regularizados sus bordes, se estima que la banda selladora aconsejable será la que posea una sección mínima de 25 x 30 mm. la que será colocada a presión enrasándola con los bordes externos de la grieta;

el anterior inciso d) del presente numeral, previa remoción de los remanentes del sellante actual, como también de sedimentos y/o vegetación arraigada, y limpieza de la ranura para eliminar las partículas sueltas que pudieren quedar.

Las dimensiones de las juntas aconsejan utilizar la sección de banda elástica, espesor y ancho de aplicación de sellador y ancho de banda de fibra sintética elástica especificadas para la reparación de grietas.

g) Recrecimientos (ver Vol. IV; Plano Nº 4):

Los recrecimientos que es necesario efectuar en los tramos de canal con capacidad insuficiente para la conducción del caudal máximo de proyecto serán construidos respetando las longitudes y alturas consignadas en plano, utilizando para ello hormigón de las características indicadas en el numeral 4.1.5, inciso e.2), de las especificaciones generales, con el agregado de la armadura correspondiente.

El hormigonado, en zanja, de la base de los muros de recrecimiento deberá realizarse con la precaución necesaria de manera que se evite la incorporación de material térreo: a ese fin se empleará en oportunidad de realizar el vertido elementos tales como canaleta, manga o tolva.

Previo al hormigonado, en la superficie de banquina existente que quedará en contacto con la del hormigón por colocar se aplicará un agente de unión epoxi que permita la adherencia entre ambas. La junta que quede entre banquina y el recrecimiento contruido será sellada utilizando un sellador de las características indicadas en el numeral 4.2.2, incisos d) y e), para la reparación de grietas y fisuras.

En el lado exterior del muro de recrecimiento se agregará un terraplenado sin compactación que llegará hasta 0.05 m por debajo del coronamiento del muro mencionado, y con un talud mínimo de 1 en vertical y 2 en horizontal. Previo a su colocación se retirará todo tipo de vegetación existente, incluyendo la porción radicular de ella.

h) Mejoras complementarias:

Se señalarán a continuación algunas mejoras complementarias al proyecto de remodelación, que si bién no han sido computadas ni presupuestadas contribuirían al perfeccionamiento de la obra, tales como:

- Recalce de banquetas del canal en los tramos afectados por el perfilamiento de la calzada de la calle adyacente.
- Construcción de bordos en la banqueta del canal en aquellos tramos en los que se verifiquen ingresos a éste, de escurrimiento superficial de aguas pluviales.
- Retiro de vegetación arbórea y/o arbustiva existente próxima al canal.
- Reparación y colocación de alambrado perimetral a la franja de ocupación del canal.

4.2.3 Construcción de derivaciones a terciarios

a) Derivación entubada (ver Vol. IV; Plano Nº 6):

Los caños de hormigón simple se ajustarán a las normas IRAM 11513. Serán asentados en un lecho de arena gruesa de un espesor mínimo de 0.10 m y su colocación será cuidadosa, evitándose los quiebres (cambios de pendiente y de alineación) entre caños en los tramos rectos.

La estanqueidad de las juntas se logrará con cáñamo embebido en asfalto diluido (pabilo), colocado y calafateado prolijamente.

El relleno de la zanja, una vez colocados los tubos, se hará por capas sucesivas de 0.20 m de espesor máximo con tierra exenta de malezas y raíces. Cada capa, previamente humedecida, se apisonará en forma simultánea a ambos lados de la tubería, evitando con ello la pérdida de alineación por empuje transversal asimétrico.

La misma precaución se adoptará con la primera capa en contacto con la parte inferior del conducto.

En lo que respecta a las cámaras de inspección, que tendrán las características que se indican en el plano 6. Los muros laterales de las cámaras serán de una altura tal que superen en 0.10 m la cota del terreno circundante.

La distancia entre cámaras de inspección contiguas será como máximo de 50.00 m.

b) Derivación en canal rectangular revestido:

Los ladrillos por utilizar serán de primera calidad, bien cocidos, no frágiles ni disgregables y de forma prismática regular, quedando a solo juicio de la Inspección su aceptación.

La mezcla de asiento se hará con mortero tipo G de acuerdo con el Pliego General de Especificaciones Técnicas de la Provincia de Córdoba, previo humedecimiento de la mampostería existente y de los ladrillos que sobre ella se vayan colocando durante el avance de la obra.

Los muros laterales se construirán sobrepasando, en todo el itinerario de los canales, el nivel del terreno circundante, luego de ser éste nivelado y emparejado a valores compatibles con el borde superior del Secundario III en cada progresiva.

Los muros laterales irán revocados interiormente con mortero reforzado con cemento y agregado de hidrófugo. El revoque se hará teniendo especial cuidado para que las superficies que queden en contacto con el escurrimiento tengan una terminación lisa y uniforme.

El fondo de los canales tendrá una terminación similar a la de los paramentos interiores de los muros, debiendo lograrse esta característica en la etapa de ejecución de la losa de solera.

Las juntas de dilatación y contracción serán tomadas con asfalto.

4.2.4 Reparación de sifones de cruce y de derivación a terciarios

a) Reparación de grietas en cámaras de ingreso y egreso:

Se ensancharán las grietas regularizando sus bordes, ensanchando en todos los casos las discontinuidades con un cortafrió, conformando un calado cónico con concavidad hacia el interior de la estructura. A continuación se humedecerá con abundante agua la zona tratada aplicando mortero cementicio o pasta de cemento, ambos con el agregado de hidrófugo, según sea la magnitud de la grieta. La aplicación se hará con cuchara de albañil, tratando de penetrar la mezcla todo lo posible y terminando la superficie con un prolijo estucado. Se practicará luego un cuidadoso curado.

En los muros en que las grietas lleguen hasta el borde superior se colará, a través de ellas, pasta de cemento en estado líquido. Se pretende con este tratamiento restablecer la continuidad estructural.

b) Reparación de fisuras en cámaras de ingreso y egreso:

En la reparación de fisuras se procederá de acuerdo a lo especificado, cuando se trató la reparación de fisuras presentes en tramos de canal, en el punto 4.2.2. inciso e).

c) Reparación de fisuras y grietas en conductos:

Para proceder a las respectivas reparaciones, de existir fisuras se adoptará el procedimiento indicado en el punto 4.2.2. inciso e) y en el caso de presencia de grietas el mencionado en el inciso c) de dicho punto; las juntas serán acondicionadas conforme a lo estipulado en el inciso f) del referido apartado.

Los conductos de los sifones de derivación a terciarios por su reducido diámetro interno, de 0.30 m, no podrán ser inspeccionados y por lo tanto la única acción inicial factible para permitir el flujo de los caudales por derivar, es intentar su limpieza mediante la utilización de varillas escariadoras y evacuación por arrastre líquido de lo removido.

De existir fisuras o roturas, las filtraciones a que ellas den lugar sólo serán detectables si eventualmente provocaran asentamientos del terreno o afloramientos de agua o humedad en superficie; en tales casos las reparaciones podrán efectuarse previa excavación y destape del entubado.

d) Provisión y colocación de rejas en las cámaras de acceso (ver Vol. IV; Plano Nº 11):

En las cámaras de ingreso y egreso de los sifones de cruce se observa, empotrados en su estructura, la presencia de marcos de hierro PNL para el apoyo de rejas pero sin estas últimas.

Se considera imprescindible la provisión de nuevas rejas y su colocación tan sólo en las cámaras de ingreso de dichos sifones; esto por cuanto cumplen la función de proteger los sifones contra el ingreso de elementos o cuerpos cuya acumulación pueda afectar el libre escurrimiento de las aguas.

El tamaño de la reja se adaptará a las dimensiones de las cámaras citadas y los marcos de apovo que ellas presentan. La reja por construir constará de un marco compuesto por cuatro perfiles L de alas iguales (PNL 40 x 40 x 4 mm), que servirá de apovo a las pletinas soldadas a los perfiles, realizadas con planchuelas de hierro de 35 x 4 milímetros y longitud acorde con las medidas de las cámaras: la separación de las pletinas será de 60 milímetros entre ejes.

Tanto las rejas como sus marcos de apovo deberán ser limpiados y desengrasados, luego se les aplicará dos manos de pintura estabilizadora de óxidos y finalmente dos manos de esmalte sintético.

Se ha previsto, a los fines de dificultar su retiro por extraños, dotar a la reja de un elemento de fijación constituido por un bulón con tuerca. Esta última podrá ser de seguridad (inviolable), similar a las utilizadas en ruedas de vehículos.

4.2.5 Reparación v/o remoción de sifones de acceso

Hasta la progresiva 4125.15 m del Secundario III, es decir, en coincidencia con el inicio del sifón Sfc7, los accesos a las fincas linderas han sido resueltos mediante la construcción de ocho sifones. En el resto del canal se ha optado por colocar puentes de servicio consistentes en una losa de hormigón armado apoyada sobre muros.

Se desconocen las razones que llevaron a adoptar la variante de sifón en el sector indicado, máxime cuando en el pliego de licitación de la obra figura contemplado únicamente la solución correspondiente al puente, la que por otra parte resulta

constructivamente menos onerosa y evita la necesidad de mantenimiento.

En la mayoría de los casos, las cámaras de estos sifones presentan agrietamientos de magnitud (Vol. III: Fotos N° 7, 11, 12, 23, 24, 45 y 46).

Como solución transitoria se ha previsto que las grietas y fisuras observadas en ellos sean reparadas conforme a lo indicado para los sifones de cruce en el numeral 4.2.4, incisos a) y b), y en lo que respecta a los conductos como figura en el inciso d) de dicho numeral.

Se considera aconsejable, en el futuro, proceder a la remoción de las cámaras y conductos de estos sifones suplantándolos por canal revestido en hormigón, de características geométricas iguales a los tramos que lo anteceden y continúan en cada caso, con la losa de acceso correspondiente.

4.2.6 Adecuación de cámaras partidoras

a) Remoción de muros partidores, hojas partidoras fijas, marcos de compuertas y umbrales (ver Vol. IV: Planos N° 3 y 7-1):

Las hojas fijas de los partidores serán removidas. Los muros partidores se reducirán longitudinalmente, eliminando el extremo de aguas arriba, de modo que el muro remanente mantenga una longitud de 1.80 m a contar desde el extremo de aguas abajo.

Las barreras triangulares existentes se

eliminarán, teniendo especial cuidado en dejar la superficie subyacente sin salientes ni hendiduras, en un mismo plano con el fondo de la cámara, ya que sobre él asentará la hoja partidora móvil por instalar; de esta forma se evita que pueda producirse un flujo lateral de caudales por debajo de dicha hoja.

También se removerán los dos marcos de compuerta existentes: en el caso específico del marco situado en la sección de derivación, la tarea se completará con la adecuación de dicha sección a la prevista en proyecto.

b) Construcción de barreras triangulares (ver Vol. IV; Planos Nº 7-1, 7-4 y 8-1):

Los umbrales por construir en reemplazo de los existentes, serán de hormigón armado y estarán vinculados monolíticamente a la solera de la cámara por medio de hierros empotrados en ella, cuyo diámetro y distribución serán indicados por la Inspección.

El perfil transversal de todas las barreras triangulares será el mismo, con excepción de los correspondientes a los partidores Pr2 y Pr3, que tendrán una forma distinta.

Las superficies expuestas deberán ser terminadas prolijamente, no admitiéndose rectificaciones o reparaciones una vez fraguado el hormigón. Si la Inspección no aprobara los trabajos y ordenara la remoción de lo efectuado y su nueva ejecución, ello será por cuenta y cargo del contratista, en caso de que la construcción de la obra se hubiera licitado, sin derecho a compensación adicional alguna.

En la Alternativa 1 el umbral tiene un desarrollo en planta recta y su cresta distará 2.07 m del extremo del muro

partidor.

En la Alternativa 2 el umbral tendrá un umbral de planta curva, cuya cresta distará 2.00 m del eje del caño-eje el cual, a su vez, estará ubicado a 0.07 m del extremo del muro partidor.

c) Recrecimiento de muros laterales y de partición (ver Vol. IV; Plano Nº 4):

Los muros laterales y el muro partidor de las cámaras serán recrecidos según las dimensiones indicadas en planos, con un hormigón de las características indicadas en el punto 4.1.5, inciso e.2). Para asegurar la continuidad estructural entre lo existente y lo por construir se removerá el hormigón de la parte superior de los muros en una altura tal que deje en descubierto las armaduras verticales en por lo menos 5 cm, soldándose a ellas una armadura de ϕ 8 mm y colocando hierros horizontales de ϕ 4.2 mm. Además deberá colocarse algún producto químico que asegure la adherencia entre el hormigón nuevo y el existente. Las barras de prolongación en los muros de recrecimiento de cámaras partidoras irán soldadas a las de la estructura existente en una longitud de 2 cm, previo descubrimiento y limpieza de estas últimas.

El procedimiento constructivo indicado precedentemente será de aplicación en aquellos casos en los cuales la altura por recrecer lo justifica, tal es el caso de los partidores Pr1, Pr2 y Pr3; en las restantes cámaras los recrecimientos poseen menor magnitud, consiguientemente para su ejecución no se requerirá armadura.

El mismo procedimiento se adoptará para recrecer las transiciones anteriores y posteriores a los partidores, a menos que éstos no tengan armaduras, en cuyo caso serán recrecidas como

los canales trapeciales.

En el lado exterior de los muros de recrecimiento lateral se dará continuidad al terraplén existente, utilizando igual procedimiento al contemplado en el caso de los recrecimientos del canal (numeral 4.2.2, inciso h)).

d) Escalas de medición:

Se colocarán escalas verticales, graduadas conforme a lo indicado en el punto 3.2.2 y la Tabla Nº 2 anexa, a una distancia de 1.50 m aguas arriba de la cresta del umbral y adosada al muro lateral derecho de la cámara partidora haciendo coincidir el cero con el plano horizontal de la cresta de la barrera triangular.

La construcción de estas escalas se regirá por lo indicado en el punto 4.2.1, inciso g).

e) Hoja partidora móvil:

Las hojas partidoras fijas que se encuentran en las cámaras partidoras serán removidas y sustituidas por hojas móviles. Con este objeto se desarrollaron dos alternativas, las que responden a la geometría de las barreras triangulares descriptas en el inciso b) del presente punto.

e.1) Alternativa 1 (ver Vol IV: Planos N° 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 y 7-5):

El eje de rotación lateral de la hoja termina en su parte inferior en una superficie cóncava cónica que apoya sobre una esfera posibilitando con ello un movimiento universal de la hoja. El extremo superior del eje termina en un apéndice de caras planas que se aloja en una pieza cilíndrica articulada en un buje a su vez soportado por otro buje rígidamente vinculado a un perfil normal PNU, vinculado a los muros laterales de la cámara partidora mediante bulones.

El sistema descripto permite dos tipos de movimiento a la hoja partidora, uno horizontal y otro vertical según el plano de simetría de la hoja.

El borde inferior de la hoja alojará dos burletes de neoprene de dimensiones indicadas en plano y tendrán como función evitar el flujo lateral de caudales.

La construcción de la hoja se hará en chapa doble decapada, con nervaduras interiores soldadas. Se eliminarán escorias, soldaduras, grasitud, óxido y cualquier otra sustancia que comprometa o disminuya la adherencia de la pintura a la chapa, aplicándose inmediatamente dos manos de pintura estabilizadora de óxidos y finalmente una doble mano de pintura epoxi.

El mismo tratamiento superficial tendrán cada una de las partes metálicas de los mecanismos que queden expuestas a la acción de la intemperie, previa aplicación de dos manos de antióxido.

El mecanismo de accionamiento de la hoja constará de cuatro conjuntos sencillos muy resistentes y cuya descripción es la siguiente:

- Caja del par de engranajes cónicos de acero SAE 4080 tratados, cerrada herméticamente y conteniendo grasa suficiente; de la caja parten los ejes de mando manual y del tornillo de desplazamiento horizontal de la hoja partidora. Estará montada sobre:
- Conjunto soporte regulable anclado sobre el muro lateral derecho, con dos movimientos permitidos, vertical y horizontal, construido con elementos de acero y pintado con pintura epoxi.
- Buje de rosca idéntica. Este elemento, contenido en una caja de acero semicerrada, roscado con rosca idéntica a la del tornillo transportador, será construido con acero SAE 1112 bonificado, admitirá cualquier desplazamiento mínimo según su radio, es decir, según un plano perpendicular al tornillo. La caja contenedora, montada sobre perno vertical que permitirá su oscilación según un plano horizontal, estará articulada además a la hoja partidora mediante perno horizontal, que posibilitará un movimiento oscilante según el plano de la hoja partidora. Todos estos elementos serán protegidos con pinturas epoxi, previa limpieza y aplicación de doble mano de estabilizante de óxidos.
- Este mecanismo apoyará, mediante un rodillo, sobre una pista anclada lateralmente en los bordes del canal. La pista de desplazamiento cuenta con muescas que permiten posicionar la hoja para una partición preestablecida del caudal afluente al partidor. Este último será construido en acero tratado y templado y montado por medio de un perno, también templado, a la horquilla basculante, que a su vez se sujeta a la hoja partidora mediante otro perno. Un tornillo punzón superior dotado de manivela volante permitirá subir o bajar la hoja partidora según requerimientos operativos. Todos estos elementos serán

protegidos con pinturas epoxi.

e.2) Alternativa 2 (ver Vol. IV; Planos Nº 8-1 y 8-2):

El mecanismo de accionamiento de la hoja móvil está compuesto de dos partes principales:

- El mecanismo de suspensión, que consta de un eje vertical materializado mediante un caño de hierro de 100 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor y altura variable según las características geométricas de cada partidador.

El caño-eje está suspendido de un perfil PNU, ranurado en sus extremos, que apoya en los muros laterales del partidador a través de placas ranuradas abulonadas al coronamiento de dichos muros para permitir la correcta verticalización del eje.

La suspensión del caño-eje se logra mediante un pivote roscado solidario a una tapa soldada al extremo superior del caño. El pivote atraviesa el perfil PNU a través de un agujero practicado en su alma, y por medio de una tuerca y contratuerca se gradúa y fija verticalmente la posición del caño-eje. El pivote se prolonga de manera de sujetar, por medio de una tuerca, una placa que actúa a modo de tapa de una caja conformada como muestran los planos, caja que contendrá una cantidad suficiente de grasa insoluble.

La regulación de la posición vertical del caño-eje tiene por finalidad evitar que éste apoye en la

solera del partidor. Al contrario, la tapa inferior soldada al extremo inferior del caño-eje deberá apenas rozar con suavidad la arandela colocada sobre un aro de neoprene esponjoso alojado en un cuerpo cilíndrico de bronce o latón que consta de dos partes, la superior para recibir, como se ha dicho, el aro de neoprene, y otra inferior de menor diámetro, lleno de grasa insoluble, que mantendrá en posición un pivote solidario a la tapa inferior del caño-eje.

- El mecanismo de maniobra está constituido por el conjunto tornillo sinfín-tuerca, y soporte-perfil guía.

El sinfín rosca cuadrada estará construido con acero SAE 1040. En su rotación, lograda por medio de una manivela en su extremo, desplaza una tuerca cuadrada construida con acero SAE 1112 que está mantenida en posición compatible con la del sinfín, mediante un soporte que permite a la tuerca el giro alrededor de un eje vertical y de un eje horizontal merced a tres tornillos colocados como indica en detalle el respectivo plano.

El soporte oscilante es solidario a la hoja partidora en su extremo aguas arriba, de modo que el movimiento de aquél provoca al mismo tiempo el de la hoja. Por otra parte, un corto vástago de acero está vinculado rigidamente por un extremo a la hoja partidora y por el otro actúa como eje de una rueda que apoya sobre un perfil PNL que sirve de pista de rodamiento a esa rueda cuando se provoca el movimiento de la hoja partidora según los distintos caudales que se desee particionar.

f) Marcos y hojas de compuertas:

Los marcos y compuertas se construirán con chapa, planchuelas y perfiles PNL doble decapados. Se eliminarán escorias, soldaduras, grasitud, óxido y cualquier otra sustancia que comprometa o disminuya la adherencia de la pintura, aplicándose inmediatamente dos manos de pintura estabilizadora de óxidos y finalmente una doble mano de esmalte sintético.

*g) Reparación de fisuras, grietas y
acondicionamiento de juntas:*

En lo atinente a este ítem será de aplicación lo indicado en el punto 4.2.2. incisos d), e) y f).

4.2.7 Cámara de inspección y desagote en el sifón Sfc7
(ver Vol. IV, Planos N° 9 y 10)

a) Excavación:

a.1) Cámaras de inspección y de válvula:

Este ítem comprende la ejecución de la excavación hasta la cota de fundación del contrapiso en que se asentará la estructura, y en una extensión tal que permita dejar al descubierto dos de los caños que constituyen el tramo entubado del sifón, para su posterior remoción y retiro. El suelo por debajo

de esa cota será humedecido y compactado a la humedad necesaria para lograr, a juicio de la Inspección, una superficie firme para fundar.

El largo y ancho de la excavación se adecuará con las dimensiones en planta de la obra, de forma que puedan instalarse los tableros o encofrados exteriores para el moldeo del hormigón de las paredes de esta estructura. Respecto a eventuales sobreexcavaciones, desagote, traslado de material extraído, relleno y compactación, se respetará lo indicado en el apartado 4.1.2 de las especificaciones generales.

a.2) Conducto de desagote:

Comprende este ítem la excavación y posterior relleno y compactación por efectuar para la instalación del conducto desde la cámara de inspección y desagote hasta su desembocadura en el punto que indique la Inspección.

El relleno de la zanja se hará por capas sucesivas de 0.20 m de espesor máximo, con tierra exenta de malezas y raíces. Cada capa, previamente humedecida, se apisonará en forma simultánea a ambos lados del conducto, evitando con ello la pérdida de alineación por empuje lateral asimétrico. La misma precaución se adoptará con la primera capa en contacto con la parte inferior del conducto. En lo que sea pertinente, se respetará lo normado en el apartado 4.1.2 de las especificaciones generales.

b) Remoción de tubos:

La remoción de dos tubos del sifón, necesaria para la construcción de la cámara de inspección y desagote, se

efectuará atendiendo a las precauciones y según lo previsto en el numeral 4.1.3 de las especificaciones generales.

Al remover esos dos elementos se tendrá especial cuidado de no afectar las juntas entre caños inmediatos a los que se retiren para lo cual, de ser necesario, se dotará de calces o apoyos a los caños que permanezcan. Para verificar que no se hayan producido desplazamientos longitudinales o angulares que afecten la estanqueidad de dichas juntas, se efectuará una cuidadosa revisión de ellas; si a pesar de las precauciones adoptadas se advierte la aparición de fisuras que delaten un movimiento relativo entre la espiga y el enchufe de dos caños consecutivos, dicha fisura será trabada con un sellador de las características especificadas en el punto 4.1.7 de las especificaciones generales.

c) Contrapiso:

Se ejecutará con las dimensiones indicadas en plano y conforme a lo establecido en el punto 4.1.5, inciso e.1), de las especificaciones generales.

d) Estructura de la cámara:

La estructura de la cámara se ejecutará con un hormigón que posea las características definidas en el inciso e.3) del apartado 4.1.5. Para el encofrado de las paredes se empleará doble encofrado, uno exterior y otro interior, quedando terminantemente prohibido eludir la colocación del encofrado exterior. A medida que se efectúe el colado del hormigón en esta parte de la estructura, éste será vibrado según lo previsto en el punto 4.1.5, inciso d), de las especificaciones generales; si la

metodología de colado del hormigón da lugar a una junta de trabajo entre las paredes y la losa de fondo, antes de comenzar el hormigonado de aquéllas se limpiará perfectamente la parte de losa de fondo sobre la que se elevarán las paredes y se intercalará una capa de mortero rico en cemento.

La altura de la estructura será tal que la superficie externa de las losetas removibles quede 0.50 m por encima del terreno natural.

e) Caño de desagote:

El conducto de vaciado del sifón Sfc7 estará realizado con caños de hormigón simple de 0.30 m de diámetro, ajustado a lo especificado por la normas IRAM 11513. Para su colocación serán asentados en un lecho de arena de 0.10 m de espesor mínimo; no presentarán cambios de pendiente que den lugar a posible acumulación de sedimentos; su colocación se efectuará conforme a las disposiciones que al respecto señala Obras Sanitarias de la Nación.

f) Disipador de energía:

La estructura disipadora de energía se construirá en la desembocadura del caño de desagote, en el sitio que fije la Inspección. Se empleará un hormigón de 400 kg de cemento por metro cúbico, del tipo especificado en el punto 4.1.5, inciso e.3), de las especificaciones generales; para la armadura se respetará lo señalado en el punto 4.1.6 de esas especificaciones.

5 COMPUTO5.1 AFORADOR

		Hº So (m³)	Hº Aº (m³)	Hº Aº (m³)	MAMP. (m³)	REVOQUE (m²)
Transición de Ingreso	Contrapiso Solera Muros Laterales	0,273	0,273	0,384		
Cajero	Contrapiso Solera Muros Laterales	0,556	0,150	0,450		
Transición de Egreso	Contrapiso Solera Muros Laterales	0,096	0,060	0,266		
Cámara de Medición	Contrapiso Losa de fondo Mamp. de paredes	0,100	0,081		0,382	1,92
Arranque Canal	Contrapiso Losa de fondo Mamp. de paredes	0,141	0,125		1,136	6,20
		1,166	0,689	1,100	1,518	8,12

5.2 REPARACION Y RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS DE CANALa) Reconstrucción del tramo entre progresivas 5829.00 m y 5834.00 m

	ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONG. (m)	SUELO (m³)	Hº So (m³)
Relleno y compactación	3.00	0.75	5.00	11.250	
Excavación en suelo compactado:					
Banquina	1.80	0.10	5.00	0.900	
Cajero	(0.60+1.20)/2	0.55	5.00	2.475	
Revestimiento:					
Solera	0.40	0.10	5.00		0.200
Talud x 2	0.10	0.65	5.00		0.630
Banquina x 2	0.40	0.10	5.00		0.400
TOTAL				3,375	1,230

b) Reparación de roturas, grietas y fisuras

LONGITUD	
(m)	
Roturas deliberadas	Se computa y presupuesta en forma global
Roturas lineales (*)	400.0
Grietas (*)	500.0
Fisuras (*)	2300.0

c) Acondicionamiento de juntas

SECCION TIPO (Bf; B; H)	LONG. JUNTA (m)	CANTIDAD (No)	LONG. TOTAL (m)
(0.40; 1.44; 0.93)	2.53	223	564
(0.40; 1.40; 0.93)	2.50	104	260
(0.40; 1.00; 0.57)	1.69	68	115
(0.40; 1.13; 0.65)	1.89	427	807
(0.40; 1.10; 0.60)	1.79	86	154
(0.40; 1.00; 0.54)	1.64	420	689
TOTAL			2589

d) Recrecimientos

	LONG. (m)	2 LONG. (m)	ALTURA (m)	ESP. (m)	VOL. (m³)
Excavación	237.05	474.10	0.60	0.20	56.882
	LONG. (m)	2 LONG. (m)	ALTURA (m)	ESP. (m)	HºAº (m³)
Cimiento	237.05	474.10	0.60	0.20	56.882
	LONG. (m)	2 LONG. (m)	ALTURA (m)	ESP. (m)	HºAº (m³)
Progresivas					
(1987.58 - 2025.58)	38.00	76.00	0.08	0.10	0.608
(2025.58 - 2059.58)	34.00	68.00	0.18	0.10	1.224
(2076.34 - 2084.85)	8.51	17.02	0.25	0.10	0.426
(2084.85 - 2108.85)	24.00	48.00	0.35	0.10	1.680
(2108.85 - 2128.85)	20.00	40.00	0.45	0.10	1.800
(2128.85 - 2148.85)	20.00	40.00	0.54	0.10	2.160
(2176.50 - 2184.90)	8.40	16.80	0.26	0.10	0.436
(2184.90 - 2193.90)	9.00	18.00	0.19	0.10	0.342
(2193.90 - 2203.90)	10.00	20.00	0.12	0.10	0.240
(2547.62 - 2571.62)	24.00	48.00	0.07	0.10	0.336
(2592.56 - 2600.70)	8.14	16.28	0.08	0.10	0.130
(2600.70 - 2620.70)	20.00	40.00	0.17	0.10	0.680

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

131

		LONG. (m)	2 LONG. (m)	ALTURA (m)	ESP. (m)	HºAº (m³)
Elevación	Progresivas (2620.70 - 2633.70)	13.00	26.00	0.23	0.10	0.598
TOTAL						67.532

	ANCHO (m)	ALT. (m)	LONG. (m)	SUP. (m²)	REND. (kg/m²)	CANT. (kg)	VOL. (m³)
Limpieza del terreno	1.00		474.10	474.10			
Terraplén s/compactar	0.22	0.44	474.10	0.048			22.946
Adhesivo Epoxi	0.10		474.10	47.41	0.40	18.964	
Sellador elástico (1 mm de espesor)	0.05		474.10	23.71	3.33	78.954	

(*) Longitudes estimadas a partir de los datos consignados en las fichas de relevamiento de obras y documentación fotográfica.

5.3 CONSTRUCCION DE DERIVACIONES A TERCIARIOS

a) Derivación Entubada

a.1) Limpieza del terreno

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m²)
Pr 1	396.4	3.0	1189.20
Pr 2	201.9	3.0	605.70
Pr 3	12.0	3.0	36.00
Pr 4	93.4	3.0	280.20
Pr 5	32.2	3.0	96.60
Pr 6	5.8	3.0	17.40
Pr 7	7.0	3.0	21.00
Pr 8	5.4	3.0	16.20
Pr 9	6.9	3.0	20.70
Pr 10	113.0	3.0	339.00
Pr 11	5.7	3.0	17.10
			2639.10

a.2) Excavación

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUND. (m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	396.4	1.0	1.12	443.968
Pr 2	201.9	1.0	1.17	236.223
Pr 3	12.0	0.9	1.12	12.096
Pr 4	93.4	1.0	0.78	72.852
Pr 5	32.2	0.9	0.81	23.474
Pr 6	5.8	0.9	1.01	5.272
Pr 7	7.0	0.9	0.99	6.237
Pr 8	5.4	0.9	0.91	4.423
Pr 9	6.9	0.9	0.91	5.651
Pr 10	113.0	0.9	0.75	76.275
Pr 11	5.7	0.9	0.79	4.053
				890.524

a.3) Base de arena

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	(*)382.4	1.0	0.2	76.480
Pr 2	(*)195.9	1.0	0.2	39.180
Pr 3	12.0	0.9	0.2	2.160
Pr 4	(*) 91.4	1.0	0.2	18.280
Pr 5	32.2	0.9	0.2	5.796
Pr 6	5.8	0.9	0.2	1.044
Pr 7	7.0	0.9	0.2	1.260
Pr 8	5.4	0.9	0.2	0.972
Pr 9	6.9	0.9	0.2	1.242
Pr 10	(*)111.0	0.9	0.2	19.980
Pr 11	5.7	0.9	0.2	1.026
				167.420

(*) Valor que surge de descontar a la longitud total la correspondiente a las cámaras de inspección.

a.4) Relleno y compactación

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	DESCUENTO (m ³ /m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	(*)382.4	1.0	0.92	0.292	240.147
Pr 2	(*)195.9	1.0	0.97	0.292	132.820
Pr 3	12.0	0.9	0.92	0.181	7.627
Pr 4	(*) 91.4	1.0	0.58	0.292	26.323
Pr 5	32.2	0.9	0.61	0.181	11.850
Pr 6	5.8	0.9	0.81	0.181	3.178

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	DESCUENTO (m ³ /m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 7	7.0	0.9	0.79	0.181	3.710
Pr 8	5.4	0.9	0.71	0.181	2.473
Pr 9	6.9	0.9	0.71	0.181	3.160
Pr 10	(*)111.0	0.9	0.55	0.181	34.854
Pr 11	5.7	0.9	0.59	0.181	1.995

468,137

(*) Valor que surge de descontar a la longitud total la correspondiente a las cámaras de inspección.

a.5) Hormigón Armado para cámaras de inspección

a.5.1) Para conductos de ϕ 0.50 m

	LONG. (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANT. (No)	VOL. (m ³)	VOL. NETO (m ³)
Losa de fondo	1.50	1.10	0.50	1	0.825	
A descontar	1.5 x 1/2 [3.14 x (0.5 x 0.5)/4]				0.147	0.678
Paredes laterales	1.50	0.65	0.15	2	0.292	
A descontar	1.50	0.10	0.05	2	0.015	0.277
Paredes frontales	1.15	1.10	0.25	2	0.632	
A descontar	0.25 x [3.14x(0.61 x 0.61)/4] x 2				0.146	0.486
Tapas	0.88	0.73	0.05	2	0.064	0.064
						1,505

a.5.2) Para conductos de ϕ 0.40 m

	LONG. (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANT. (No)	VOLUMEN (m ³)	VOL. NETO (m ³)
Losa de fondo	1.50	1.00	0.50	1	0.750	
A descontar	1.5 x 1/2 [3.14 x (0.4 x 0.4)/4]				0.094	0.656
Paredes laterales	1.50	0.35	0.15	2	0.158	
A descontar	1.50	0.10	0.05	2	0.015	0.143
Paredes frontales	0.80	1.00	0.25	2	0.400	
A descontar	0.25 x [3.14x(0.61 x 0.61)/4] x 2				0.090	0.310
Tapas	0.78	0.73	0.05	2	0.057	0.057
						1,166

a.5.3) Total de Hormigón Armado para cámaras de inspección

PARTIDOR	VOLUMEN HºAº (m³)	CANTIDAD	SUBTOTAL (m³)
Pr 1	1.505	7	10.535
Pr 2	1.505	3	4.515
Pr 4	1.505	1	1.505
Pr 10	1.166	1	1.166
			17,721

CONDUCTOS DE DERIVACION A TERCARIOS - RESUMEN

PART.	LIMPIEZA TERRENO (m²)	EXCAVAC. (m³)	CANOS φ 0.50 (Nº)	CANOS φ 0.40 (Nº)	ARENA BASE (m³)	RELLENO y COMP. (m³)	JUNTAS (Nº)	HºAº para CAM. INSP. (m³)
Pr 1	1189,20	443,968	330	----	76,480	240,147	330	10,535
Pr 2	605,70	236,223	168	----	39,180	132,820	168	4,515
Pr 3	36,00	12,096	----	10	2,160	7,627	10	-----
Pr 4	280,20	72,852	76	----	18,280	26,323	76	1,505
Pr 5	96,60	23,474	----	27	5,796	11,850	27	-----
Pr 6	17,40	5,272	----	5	1,044	3,178	5	-----
Pr 7	21,00	6,237	----	6	1,260	3,710	6	-----
Pr 8	16,20	4,423	----	5	0,972	2,473	5	-----
Pr 9	20,70	5,651	----	6	1,242	3,160	6	-----
Pr 10	339,00	76,275	----	95	19,980	34,854	95	1,166
Pr 11	17,10	4,053	----	5	1,026	1,995	5	-----
TOTAL	2639,10	890,524	574	159	167,420	468,137	733	17,721

b) Derivacion en canal rectangular revestido

b.1) Limpieza del terreno

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m²)
Pr 1	396,4	3,0	1189,20
Pr 2	201,9	3,0	605,70
Pr 3	12,0	3,0	36,00
Pr 4	93,4	3,0	280,20
Pr 5	32,2	3,0	96,60
Pr 6	5,8	3,0	17,40
Pr 7	7,0	3,0	21,00

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	SUPERFICIE (m ²)
Pr 8	5.4	3.0	16.20
Pr 9	6.9	3.0	20.70
Pr 10	113.0	3.0	339.00
Pr 11	5.7	3.0	17.10
			2639.10

b.2) Excavación

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUND. (m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	396.4	1.1	1.05	457.842
Pr 2	201.9	1.1	1.10	244.299
Pr 3	12.0	1.0	1.05	12.600
Pr 4	93.4	1.1	0.71	72.945
Pr 5	32.2	1.0	0.74	23.828
Pr 6	5.8	1.0	0.94	5.452
Pr 7	7.0	1.0	0.92	6.440
Pr 8	5.4	1.0	0.84	4.536
Pr 9	6.9	1.0	0.84	5.796
Pr 10	113.0	1.0	0.68	76.840
Pr 11	5.7	1.0	0.72	4.104
				914.682

b.3) Contrapiso de Hormigón Pobre

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	396.4	0.9	0.05	17.838
Pr 2	201.9	0.9	0.05	9.086
Pr 3	12.0	0.8	0.05	0.480
Pr 4	93.4	0.9	0.05	4.203
Pr 5	32.2	0.8	0.05	1.288
Pr 6	5.8	0.8	0.05	0.232
Pr 7	7.0	0.8	0.05	0.280
Pr 8	5.4	0.8	0.05	0.216
Pr 9	6.9	0.8	0.05	0.276
Pr 10	113.0	0.8	0.05	4.520
Pr 11	5.7	0.8	0.05	0.228
				38.647

b.4) Hormigón Armado

b.4.1) Solera

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	396,4	0,8	0,08	25,370
Pr 2	201,9	0,8	0,08	12,922
Pr 3	12,0	0,7	0,08	0,672
Pr 4	93,4	0,8	0,08	5,978
Pr 5	32,2	0,7	0,08	1,803
Pr 6	5,8	0,7	0,08	0,325
Pr 7	7,0	0,7	0,08	0,392
Pr 8	5,4	0,7	0,08	0,302
Pr 9	6,9	0,7	0,08	0,386
Pr 10	113,0	0,7	0,08	6,328
Pr 11	5,7	0,7	0,08	0,319
				54,797

b.4.2) Columnas

PARTIDOR	ALTURA (m)	LADO (m)	CANTIDAD (Nº)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	1,02	0,15	396	9,088
Pr 2	1,07	0,15	200	4,815
Pr 3	1,02	0,15	12	0,275
Pr 4	0,68	0,15	92	1,408
Pr 5	0,71	0,15	32	0,511
Pr 6	0,91	0,15	4	0,082
Pr 7	0,89	0,15	4	0,080
Pr 8	0,81	0,15	4	0,073
Pr 9	0,81	0,15	4	0,073
Pr 10	0,65	0,15	112	1,638
Pr 11	0,69	0,15	4	0,062
				18,105

b.4.3) Costillas tapajuntas

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (Nº)	VOLUMEN (m ³)
Pr 1	0,8	0,2	0,05	13	0,104
Pr 2	0,8	0,2	0,05	7	0,056
Pr 3	0,7	0,2	0,05	2	0,014
Pr 4	0,8	0,2	0,05	4	0,032
Pr 5	0,7	0,2	0,05	2	0,014
Pr 6	0,7	0,2	0,05	2	0,014
Pr 7	0,7	0,2	0,05	2	0,014

PARTIDOR	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	CANTIDAD (Nº)	VOLUMEN (m³)
Pr 8	0,7	0,2	0,05	2	0,014
Pr 9	0,7	0,2	0,05	2	0,014
Pr 10	0,7	0,2	0,05	5	0,035
Pr 11	0,7	0,2	0,05	2	0,014
					0,325

b.5) Muros laterales de mampostería

PARTIDOR	LONG. (m)(*)	LONG. x 2 (m)	ALTURA (m)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m³)
Pr 1	366,7	733,4	0,92	0,15	101,209
Pr 2	186,9	373,8	0,97	0,15	54,388
Pr 3	11,1	22,2	0,92	0,15	3,064
Pr 4	86,5	173,0	0,58	0,15	15,051
Pr 5	29,8	59,6	0,61	0,15	5,453
Pr 6	5,5	11,0	0,81	0,15	1,337
Pr 7	6,7	13,4	0,79	0,15	1,588
Pr 8	5,1	10,2	0,71	0,15	1,086
Pr 9	6,6	13,2	0,71	0,15	1,406
Pr 10	104,6	209,2	0,55	0,15	17,259
Pr 11	5,4	10,8	0,59	0,15	0,956
					202,796

(*) Valor que surge de descontar las columnas a la longitud total.

b.6) Revoque impermeable en muros laterales

PARTIDOR	LONGITUD (m)	LONGITUD x 2 (m)	ALTURA (m)	SUPERFICIE (m²)
Pr 1	396,4	792,8	0,92	729,38
Pr 2	201,9	403,8	0,97	391,69
Pr 3	12,0	24,0	0,92	22,08
Pr 4	93,4	186,8	0,58	108,34
Pr 5	32,2	64,4	0,61	39,28
Pr 6	5,8	11,6	0,81	9,40
Pr 7	7,0	14,0	0,79	11,06
Pr 8	5,4	10,8	0,71	7,67
Pr 9	6,9	13,8	0,71	9,80
Pr 10	113,0	226,0	0,55	124,30
Pr 11	5,7	11,4	0,59	6,73
				1459,73

CANALES DE DERIVACION A TERCARIOS - RESUMEN

PARTIDOR	LIMPIEZA TERRENO (m ²)	EXCAVACION (m ³)	Hº Sº (m ³)	Hº Aº (m ³)	MAMP. (m ³)	REVOQUE (m ³)
Pr 1	1189,20	457,842	17,838	34,562	101,209	729,38
Pr 2	605,70	244,299	9,086	17,793	54,388	391,69
Pr 3	36,00	12,600	0,480	0,961	3,064	22,08
Pr 4	280,20	72,945	4,203	7,418	15,051	108,34
Pr 5	96,60	23,828	1,288	2,328	5,453	39,28
Pr 6	17,40	5,452	0,232	0,421	1,336	9,40
Pr 7	21,00	6,440	0,280	0,486	1,588	11,06
Pr 8	16,20	4,536	0,216	0,389	1,086	7,67
Pr 9	20,70	5,796	0,276	0,473	1,406	9,80
Pr 10	339,00	76,840	4,520	8,001	17,259	124,30
Pr 11	17,10	4,104	0,228	0,395	0,956	6,73
TOTALES	2639,10	914,682	38,647	73,227	202,796	1459,73

5.4 REPARACION DE SIFONES DE CRUCE Y DERIVACIONa) Reparación de Cámaras

Cantidad de cámaras por reparar: 14

(se considera como unidad el conjunto formado por la cámara del sifón de cruce y la del sifón de derivación adosada o adyacente a ella).

b) Provisión de rejas

Cantidad de rejas por colocar: 11

5.5 REPARACION DE SIFONES DE ACCESO

Cantidad de cámaras por reparar: 12

5.6 ADECUACION DE CAMARAS PARTIDORASa) Construcción de Barreras Triangulares y
Recrecimiento de Muros Laterales y de Partición

PARTIDOR	TRANS. INGRESO (m ³)	CAMARA PARTIDORA (m ³)	TRANS. EGRESO (m ³)	MURO PARTIDOR (m ³)	BARRERA TRIANG. (m ³)	VOLUMEN H=So (m ³)	VOLUMEN H=Ao (m ³)
Pr 1	0.186	1.410	0.143	0.077	0.404		2.220
Pr 2	0.166	0.942	0.133	0.135	0.471		1.847
Pr 3	0.318	2.054	0.340	0.228	1.005		3.945
Pr 4	0.061	0.678	0.060	0.030	0.166	0.995	
Pr 5	0.061	0.691	0.055	0.030	0.167	1.004	
Pr 6	0.046	0.748	0.055	0.030	0.146	1.025	
Pr 7	0.070	0.675	0.074	0.030	0.148	0.997	
Pr 8	0.028	0.572	0.034	0.044	0.185	0.863	
Pr 9	0.033	0.377	0.041	0.022	0.132	0.605	
Pr 10	0.032	0.371	0.032	0.000	0.092	0.527	
Pr 11	0.018	0.316	0.023	0.000	0.068	0.425	
TOTALES						6,441	8,012

b) Escalas de medición

Cantidad de escalas por colocar: 11

c) Hoja Partidora Movilc.1) Alternativa 1

Codigo

1. Chapa doble decapada e = 2 mm.
2. Larguero superior de chapa plegada e = 2 mm.
3. Larguero intermedio chapa doble decapada e = 2 mm.
4. Larguero inferior chapa doble decapada e = 2 mm.
5. Banda de neoprene 50 x 6 mm.
6. Fleje de latón e = 2.5 mm. ancho 30 mm.
7. Chapa doble decapada e = 6 mm.
8. Caño de ϕ exterior 100 mm. e = 4 mm.
15. Soporte derecho.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

140

PART.	CODIGO	HOJA PARTIDORA				CANO EJE		
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESP. (mm)	CANT. (NO)	CODIGO	LARGO (mm)	CANTIDAD (NO)
Pr 1	1	2060	610	2	2	8	860	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	610	1
	4	1790	220	2	1			
	5	2030	50	6	2			
	6	1790	30	2.5	2			
	7	660	180	6	1			
Pr 2	1	2060	750	2	2	8	1000	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	750	1
	3	980	220	2	1			
	4	1880	220	2	1			
	5	2120	50	6	2			
	6	1880	30	2.5	2			
	7	520	180	6	1			
Pr 3	1	2060	1070	2	2	8	1310	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	1070	1
	3	1040	220	2	1			
	4	2000	220	2	1			
	5	2240	50	6	2			
	6	2000	30	2.5	2			
	7	460	180	6	1			
Pr 4	1	2060	500	2	2	8	750	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	500	1
	4	1780	220	2	1			
	5	2020	50	6	2			
	6	1780	30	2.5	2			
	7	490	180	6	1			
Pr 5	1	2060	500	2	2	8	750	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	500	1
	4	1780	220	2	1			
	5	2020	50	6	2			
	6	1780	30	2.5	2			
	7	490	180	6	1			
Pr 6	1	2060	490	2	2	8	740	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	490	1
	4	1777	220	2	1			
	5	2017	50	6	2			
	6	1777	30	2.5	2			
	7	510	180	6	1			
Pr 7	1	2060	490	2	2	8	740	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	490	1
	4	1777	220	2	1			
	5	2017	50	6	2			
	6	1777	30	2.5	2			
	7	500	180	6	1			

PART.	CODIGO	HOJA PARTIDORA				CODIGO	CANO EJE	
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESP. (mm)	CANT. (Nº)		LARGO (mm)	CANTIDAD (Nº)
Pr 8	1	2060	510	2	2	8	735	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	510	1
	4	1779	220	2	1			
	5	2019	50	6	2			
	5	1779	30	2.5	2			
	7	430	180	6	1			
PR 9	1	2060	480	2	2	8	730	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	480	1
	4	1776	220	2	1			
	5	2016	50	6	2			
	6	1776	30	2.5	2			
	7	410	180	6	1			
Pr 10	1	2060	410	2	2	8	435	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	410	1
	4	1773	220	2	1			
	5	2013	50	6	2			
	6	1773	30	2.5	2			
	7	431	180	6	1			
PR 11	1	2060	360	2	2	8	385	1
	2	1760	220	2	1	(3) 15	360	1
	4	1772	220	2	1			
	5	2012	50	6	2			
	6	1772	30	2.5	2			
	7	360	180	6	1			

Codigo Mecanismo para Desplazamiento Horizontal de Hoja Partidora

9. Dos engranajes cónicos de dientes rectos, de módulo 6, con ángulo de engranaje de 45°.
10. Dos aros de apoyo de las ruedas de engrane.
11. Un eje del mando manual con su volante.
12. Un tornillo-eje sinfín de mando de la hoja partidora.
13. Una caja de chapa doble decapada con su correspondiente tapa y junta.
14. Un soporte regulable izquierdo.

Mecanismo para Desplazamiento Vertical de Hoja Partidora

16. Una horquilla eje basculante.
17. Una placa de apoyo y soporte del tornillo regulador de altura.
18. Un tornillo regulador de altura con su respectivo volante.
19. Un perno-eje de montaje a la hoja partidora.
20. Una rótula giratoria sobre pista de rodamiento.
21. Dos manguitos de centrado.
22. Una pista de rodamiento con soportes laterales.

Codigo Eje Soporte Principal de Hoja Partidora

- 23. Una cazoleta empotrable cónica (base de apoyo).
- 24. Una esfera de acero (articulación universal).
- 25. Una banda cilíndrica de neopreno.
- 26. Un cono inferior de apoyo y giro y extremo superior de desplazamiento y giro.
- 27. Un PNU 14 con sus mecanismos indicados en planos.
- 28. Una pieza centradora.
- 29. Un aro regulador de altura con rosca de aclaje y apoyo.
- 30. Un extremo de eje superior de anclaje plano deslizante.
- 31. Un disco de cierre del conjunto cabezal del eje principal.

Mecanismo Soporte Hoja Partidora de Aguas Arriba

- 32. Una tuerca cuadrada con rosca H de igual paso y diámetro al tornillo sinfin.
- 33. Una caja de alojamiento de tuerca cuadrada con cuatro pernos remaches de anclaje preciso.
- 34. Una brida doble de asiento de la caja de alojamiento.
- 35. Dos pernos de apoyo y anclaje.

Conjunto Compuertas

- 36. Dos marcos con guías correderas rectas.
- 37. Un marco con guía corredera ublicua.
- 38. Una compuerta plana.

c.2) Alternativa II

Codigo

- 1. Chapa doble decapada $e = 2$ mm.
- 2. Larguero superior de chapa plegada $e = 2$ mm.
- 3. Larguero intermedio chapa doble decapada $e = 2$ mm.
- 4. Larguero inferior chapa doble decapada $e = 2$ mm.
- 5. Banda de neoprene 50×6 mm.
- 6. Fleje de latón $e = 2.5$ mm, ancho 30 mm.
- 7. Chapa doble decapada $e = 6$ mm.
- 8. Caño de ϕ exterior 100 mm, $e = 4$ mm.
- 11. Barra roscada ϕ 25 mm, con tres tuercas y dos arandelas.
- 13. Un aro de neoprene esponjoso ϕ 114 mm, $e = 20$ mm.
- 15. Cinta de PVC para junta.

PART.	CODIGO	HOJA PARTIDORA			CANT.	CANO EJE		
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESP. (mm)		CODIGO	LARGO (mm)	CANTIDAD (No)
Pr 1	(1) 1	2060	610	2	2	8	610	1
	(1) 4	1790	220	2	1	11	420	1
	5	2030	50	6	1	(3) 15	630	1
	6	1790	30	2.5	1			
	(2) 7	660	180	6	1			
Pr 2	(1) 1	2060	750	2	2	8	750	1
	(1) 3	980	220	2	1	11	280	1
	(1) 4	1880	220	2	1	(3) 15	770	1
	5	2120	50	6	1			
	6	1880	30	2.5	1			
Pr 3	(2) 7	520	180	6	1			
	(1) 1	2060	1070	2	2	8	1070	1
	(1) 3	1040	220	2	1	11	220	1
	(1) 4	2000	220	2	1	(3) 15	1090	1
	5	2240	50	6	1			
Pr 4	6	2000	30	2.5	1			
	(2) 7	460	180	6	1			
	(1) 1	2060	500	2	2	8	500	1
	(1) 4	1780	220	2	1	11	250	1
	5	2020	50	6	1	(3) 15	520	1
Pr 5	6	1780	30	2.5	1			
	(2) 7	490	180	6	1			
	(1) 1	2060	500	2	2	8	500	1
	(1) 4	1780	220	2	1	11	250	1
	5	2020	50	6	1	(3) 15	520	1
Pr 6	6	1780	30	2.5	1			
	(2) 7	490	180	6	1			
	(1) 1	2060	490	2	2	8	490	1
	(1) 4	1777	220	2	1	11	270	1
	5	2017	50	6	1	(3) 15	510	1
Pr 7	6	1777	30	2.5	1			
	(2) 7	510	180	6	1			
	(1) 1	2060	490	2	2	8	490	1
	(1) 4	1777	220	2	1	11	260	1
	5	2017	50	6	1	(3) 15	630	1
Pr 8	6	1777	30	2.5	1			
	(2) 7	500	180	6	1			
	(1) 1	2060	510	2	2	8	510	1
	(1) 4	1779	220	2	1	11	190	1
	5	2019	50	6	1	(3) 15	530	1
	6	1779	30	2.5	1			
	(2) 7	430	180	6	1			

PART.	CODIGO	HOJA PARTIDORA				CAÑO EJE		
		LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESP. (mm)	CANT. (Nº)	CODIGO	LARGO (mm)	CANTIDAD (Nº)
PR 9	(1) 1	2060	480	2	2	8	480	1
	(1) 4	1776	220	2	1	11	170	1
	5	2016	50	6	1	(3) 15	500	1
	6	1776	30	2.5	1			
	(2) 7	410	180	6	1			
Pr 10	(1) 1	2060	410	2	2	8	410	1
	(1) 4	1773	220	2	1	11	230	1
	5	2013	50	6	1	(3) 15	430	1
	6	1773	30	2.5	1			
	(2) 7	431	180	6	1			
PR 11	(1) 1	2060	360	2	2	8	360	1
	(1) 4	1772	220	2	1	11	270	1
	5	2012	50	6	1	(3) 15	380	1
	6	1772	30	2.5	1			
	(2) 7	360	180	6	1			

(1) La forma de la chapa es irregular. El ancho indicado es el máximo.

(2) La forma de la chapa es irregular. El largo indicado es el máximo.

(3) Se empleará la cinta de PVC que mejor se adapte a la función.

Codigo Caño Eje

- 9. Dos tapas cilíndricas ϕ 100 mm, e = 10 mm.
- 10. Una barra pivote ϕ 25 mm.
- 12. Una arandela inferior ϕ 108 mm, e = 1 mm.
- 14. Un alojamiento de bronce o latón.

Sistema de Suspensión

- 16. Un PNU 120 x 55.
- 17. Dos placas de hierro 300 x 80 x 5 mm con agujeros ovalados.
- 18. Dos placas de hierro para tabiques de la caja de grasa.
- 19. Una placa para tapa de la caja de grasa.

Sistema de movimiento de la hoja

- 20. Un PNL 100 x 100 x 10 mm, curvado.
- 21. Una placa de hierro. 300 x 80 x 5 mm con agujeros ovalados.
- 22. Una placa de hierro. 550 x 80 x 5 mm con agujeros ovalados.
- 23. Un tornillo sinfín ϕ 25 mm rosca cuadrada.
- 24. Una tuerca cuadrada.
- 25. Un soporte oscilante con tres tornillos para tuerca cuadrada.
- 26. Un eje ϕ 20 mm con arandelas y seguros Seeger.

Codigo Sistema de movimiento de la hoja

- 27. Una rueda ϕ 80 mm. e = 30 mm.
- 28. Una placa de chapa doble decapada 180 x 70 x 10 mm.
- 29. Un cojinete con arandelas y chavetas.
- 30. Un soporte oscilante con tres tornillos para cojinete.
- 31. Una placa 120 x 70 mm, espesor necesario.
- 32. Una manivela.

5.7 CAMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE DEL SIFON Sfc7a) Cámara de Inspección

	CANT. (Nº)	VOL. (m ³)	H=AO (m ³)
Excavación		40.79	
Contrapiso		1.84	
Cámara de Inspección			
Losa de fondo			0.901
Paredes laterales			3.458
Paredes frontales			1.378
Losa de techo			0.396
Cargas s/losa de techo			0.409
Losetas removibles			0.123
Cámara de Válvula			
Losa de fondo			0.429
Paredes laterales			1.658
Pared posterior			0.488
Losetas removibles			0.157
Válvula esclusa	1		
Junta Gibaut	1		
Tapa de acceso	1		
TOTAL			9.397

b) Conducto de desagote (*)

	CANTIDAD (Nº)	VOLUMEN (m ³)
Excavación		210.000
Arena de base		14.000
Caños de H ₂ O ϕ 0.30 m	167	
Relleno y compactación		181.862
Juntas de pabilo	167	

(*) Se han computado, estimativamente, 200 m de conducto

c) Disipador de energia en tuberia de desagote

	H _o A _o (m ³)
Platea	0.124
Muro frontal	0.114
Muros laterales	0.276
Losa superior	0.059
Diente frontal	0.076
Muros de ala	0.138
Pantalla	0.038
TOTAL	0.825

6 PRESUPUESTO

6.1

AFORADOR

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Remoción, limpieza y terraplén	GL	---	---	300.00	
Excavación para fundación	GL	---	---	150.00	
Hormigón pobre para contrapiso	m3	1.166	112.50	131.18	
HºAºpara solera y losa de fondo	m3	0.699	178.13	122.79	
HºAºpara muros de cajero u					
Transiciones c/encofrado	m3	1.100	538.44	592.28	
Mampostería de paredes	m3	1.518	160.00	242.88	
Revaque impermeable	m2	2.120	16.17	131.30	
Escala graduada	u	1	200.00	200.00	
Terraplén con aceras	GL	---	---	240.00	
					2110.37

6.2

REPARACION Y RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS DE CANAL

a)

RECONSTRUCCION DEL TRAMO ENTRE PROB. 5289,00 y 5834,00

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Limpieza y remoción de estructuras					
excavación y zanjo	GL	---	---	425.00	
Relleno y compactación	m3	11.250	13.75	154.69	
Excavación en suelo compactado	m3	3.375	23.27	78.87	
Revestimiento HºSº c/encofrado	m3	1.230	305.00	375.15	
					1033.71

b) REPARACION DE ROTURAS, GRIETAS, FISURAS Y ACONDICIONAMIENTO DE JUNTAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Roturas deliberadas	GL	---	---	200.00	
Roturas lineales	m	400	1.42	568.00	
Grietas	m	500	9.24	4620.00	
Fisuras	m	2300	3.93	9039.00	
Juntas	m	2589	8.31	21514.59	
					35941.59

c) RECRECIMIENTOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Limpieza de terreno	m2	474.100	0.30	142.23	
Excavación	m3	56.892	7.88	448.31	
Cimiento de HºAº	m3	56.892	299.42	17034.60	
Elevación en HºAº crencofrado	m3	10.660	412.19	4393.95	
Agente adhesivo epoxi	kg	18.964	3.29	62.30	
Sellador elástico	kg	79.954	10.37	818.75	
Terraplanado y/compactar y/acarreo	m3	22.946	20.62	473.15	
					23973.28

6.3 CONSTRUCCION DE DERIVACIONES A TERCARIOS

a) DERIVACION ENTUBADA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
PARTICION Pr1					
Limpieza del terreno	m2	1189.200	0.30	356.76	
Excavación	m3	443.969	7.39	3498.47	
Caño de HºSº ø 0.50 m	u	230	29.91	9837.30	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	76.480	9.00	688.32	
Relleno y compactación	m3	240.147	3.15	756.46	
HºAº cãm. de inspección crencofrado	m3	10.535	282.79	2979.19	
Junta de pabito	u	230	1.50	495.00	
					19611.50

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
PARTIDOR Pr2					
Limpieza del terreno	m2	605.700	0.30	181.71	
Excavación	m3	236.223	7.88	1861.44	
Caño de HºSº a 0.50 m	u	168	29.81	5008.08	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	39.180	9.00	352.62	
Relleno y compactación	m3	132.820	3.15	418.38	
HºAº cón. de inspección c/encafrado	m3	4.515	282.79	1276.80	
Junta de pabito	u	168	1.50	252.00	
					9351.03
PARTIDOR Pr3					
Limpieza del terreno	m2	36.000	0.30	10.80	
Excavación	m3	12.096	7.88	95.32	
Caño de HºSº a 0.40 m	u	10	20.72	207.20	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	2.160	9.00	19.44	
Relleno y compactación	m3	7.627	3.15	24.03	
Junta de pabito	u	10	1.50	15.00	
					371.78
PARTIDOR Pr4					
Limpieza del terreno	m2	280.200	0.30	84.06	
Excavación	m3	72.852	7.88	574.07	
Caño de HºSº a 0.50 m	u	76	29.81	2265.56	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	18.280	5.45	99.63	
Relleno y compactación	m3	26.323	3.15	82.92	
HºAº cón. de inspección c/encafrado	m3	1.505	282.79	425.60	
Junta de pabito	u	76	1.50	114.00	
					2645.84
PARTIDOR Pr5					
Limpieza del terreno	m2	96.600	0.30	28.98	
Excavación	m3	23.474	7.88	184.98	
Caño de HºSº a 0.40 m	u	27	20.72	559.44	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	5.796	9.00	52.16	
Relleno y compactación	m3	11.850	3.15	37.33	
Junta de pabito	u	27	1.50	40.50	
					903.39

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)	150
PARTIDOR Pr6						
Limpieza del terreno	m2	17.400	0.30	5.22		
Excavación	m3	5.272	7.98	41.94		
Caño de HºSº a 0.40 m	u	5	20.72	103.60		
Arena de base, acarreo y colocación	m3	1.044	9.00	9.40		
Relleno y compactación	m3	2.178	3.15	10.01		
Junta de pabito	u	5	1.50	7.50		
					177.27	
PARTIDOR Pr7						
Limpieza del terreno	m2	21.000	0.30	6.30		
Excavación	m3	6.237	7.98	49.85		
Caño de HºSº a 0.40 m	u	6	20.72	124.32		
Arena de base, acarreo y colocación	m3	1.260	9.00	11.34		
Relleno y compactación	m3	3.710	3.15	11.69		
Junta de pabito	u	6	1.50	9.00		
					211.79	
PARTIDOR Pr8						
Limpieza del terreno	m2	16.200	0.30	4.86		
Excavación	m3	4.423	7.98	34.95		
Caño de HºSº a 0.40 m	u	6	20.72	124.32		
Arena de base, acarreo y colocación	m3	1.260	9.00	11.34		
Relleno y compactación	m3	3.710	3.15	11.69		
Junta de pabito	u	6	1.50	9.00		
					196.06	
PARTIDOR Pr9						
Limpieza del terreno	m2	20.700	0.30	6.21		
Excavación	m3	5.651	7.98	44.93		
Caño de HºSº a 0.40 m	u	6	20.72	124.32		
Arena de base, acarreo y colocación	m3	1.242	9.00	11.18		
Relleno y compactación	m3	3.160	3.15	9.95		
Junta de pabito	u	6	1.50	9.00		
					205.19	

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

151

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
PARTIDOR Pr10					
Limpieza del terreno	m2	339.000	0.30	101.70	
Excavación	m3	76.275	7.88	601.05	
Caño de HºSº a 0.40 m	u	95	20.72	1968.40	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	19.980	9.00	179.82	
Relleno y compactación	m3	24.854	3.15	109.79	
HºAº cãm. de inspección c/encofrado	m3	1.166	282.79	329.73	
Junta de pabalo	u	95	1.50	142.50	
					3432.99

PARTIDOR Pr11					
Limpieza del terreno	m2	17.100	0.30	5.13	
Excavación	m3	4.053	7.88	31.94	
Caño de HºSº a 0.40 m	u	5	20.72	103.60	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	1.026	9.00	9.23	
Relleno y compactación	m3	1.995	3.15	6.28	
Junta de pabalo	u	5	1.50	7.50	
					163.68

b) DERIVACION EN CANAL RECTANGULAR REVESTIDO

PARTIDOR Pr1					
Limpieza del terreno	m2	1185.200	0.30	356.76	
Excavación	m3	457.842	7.88	3607.79	
Hormigón pobre para contrapiso	m3	17.839	111.80	1994.29	
HºAº para solera, columnas y costillas					
Tapa juntas c/encofrado	m3	34.562	299.42	10343.55	
Mampostería muros laterales	m3	101.209	160.00	16193.44	
Revoque impermeable	m2	729.380	16.17	11794.07	
Sellado de juntas	GL	---	---	356.40	
					44651.31

PARTIDOR Pr2					
Limpieza del terreno	m2	605.700	0.30	181.71	
Excavación	m3	244.299	7.88	1925.08	
Hormigón pobre para contrapiso	m3	9.086	111.80	1015.81	
HºAº para solera, columnas y costillas					
Tapa juntas c/encofrado	m3	17.093	299.42	5117.99	
Mampostería muros laterales	m3	54.388	160.00	8702.08	
Revoque impermeable	m2	391.690	16.17	6333.63	
Sellado de juntas	GL	---	---	180.00	
					23456.29

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (€)	SUBTOTAL (€)	152
PARTIDOR Pr3						
Limpieza del terreno	m2	36.000	0.30	10.80		
Excavación	m3	12.600	7.99	99.29		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.480	111.80	53.66		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m3	0.961	299.42	287.74		
Mampostería muros laterales	m3	3.064	160.00	490.24		
Revoque impermeable	m2	22.080	16.17	357.03		
Sellado de juntas	GL	---	---	180.00		
					1478.77	
PARTIDOR Pr4						
Limpieza del terreno	m2	290.200	0.30	84.06		
Excavación	m3	72.945	7.99	574.81		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	4.203	111.80	469.90		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m3	7.418	299.42	2221.10		
Mampostería muros laterales	m3	15.051	160.00	2408.16		
Revoque impermeable	m2	108.340	16.17	1751.86		
Sellado de juntas	GL	---	---	82.80		
					7592.68	
PARTIDOR Pr5						
Limpieza del terreno	m2	36.600	0.30	28.98		
Excavación	m3	23.928	7.99	187.76		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	1.269	111.80	144.00		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m3	2.328	299.42	697.05		
Mampostería muros laterales	m3	5.453	160.00	872.48		
Revoque impermeable	m2	39.280	16.17	635.16		
Sellado de juntas	GL	---	---	28.90		
					2594.23	
PARTIDOR Pr6						
Limpieza del terreno	m2	17.400	0.30	5.22		
Excavación	m3	5.452	7.99	42.96		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.232	111.90	25.94		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m3	0.421	299.42	126.06		
Mampostería muros laterales	m3	1.336	160.00	213.76		
Revoque impermeable	m2	9.400	16.17	152.00		
Sellado de juntas	GL	---	---	3.60		
					569.53	

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)	153
PARTIDA Pr7						
Limpieza del terreno	m2	21.000	0.30	6.30		
Excavación	m3	6.440	7.88	50.75		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.280	111.80	31.30		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m2	0.486	299.42	145.52		
Mampostería muros laterales	m3	1.588	160.00	254.08		
Revoque impermeable	m2	11.060	16.17	179.84		
Sellado de juntas	SL	---	---	3.60		
					670.39	
PARTIDA Pr8						
Limpieza del terreno	m2	16.200	0.30	4.86		
Excavación	m3	4.536	7.88	35.74		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.216	111.80	24.15		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m2	0.389	299.42	116.47		
Mampostería muros laterales	m3	1.086	160.00	173.76		
Revoque impermeable	m2	7.670	16.17	124.02		
Sellado de juntas	SL	---	---	3.60		
					492.61	
PARTIDA Pr9						
Limpieza del terreno	m2	20.700	0.30	6.21		
Excavación	m3	5.796	7.88	45.67		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.276	111.80	30.86		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m2	0.473	299.42	141.63		
Mampostería muros laterales	m3	1.406	160.00	224.96		
Revoque impermeable	m2	9.800	16.17	158.47		
Sellado de juntas	SL	---	---	3.60		
					611.39	
PARTIDA Pr10						
Limpieza del terreno	m2	339.000	0.30	101.70		
Excavación	m3	76.940	7.88	605.50		
Hormigón pobre para contrapiso	m3	4.520	111.80	505.34		
HºAºpara solera, columnas y costillas						
Tapajuntas c/encofrado	m2	8.001	299.42	2395.66		
Mampostería muros laterales	m3	17.259	160.00	2761.44		
Revoque impermeable	m2	124.300	16.17	2009.93		
Sellado de juntas	SL	---	---	100.80		
					9490.37	

PARTIDOR Pr11					
Limpieza del terreno	m2	17.100	0.30	5.13	
Excavación	m3	4.104	7.98	32.94	
Hormigón pobre para contrapiso	m3	0.228	111.80	25.49	
HºAºpara solera, columnas y costillas					
Tapajuntas cencofrado	m2	0.395	299.42	118.27	
Mampostería muros laterales	m3	0.956	160.00	152.96	
Revoque impermeable	m2	6.730	16.17	108.82	
Sellado de juntas	GL	---	---	100.80	443.01

6.4 REPARACION DE SIFONES DE CRUCE Y DE DERIVACION A TERCARIOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Reparación de grietas y fisuras en cámaras	u	14	(*)110.0	1540.00	
Provisión y colocación de rejillas (incluye pintura)	u	11	150.00	1650.00	
					3190.00

(*) El precio unitario consignado resulta un promedio ponderado. Este criterio se funda en razones de orden práctico.

No se cotiza la reparación de conductos por carecerse de elementos de juicio para su evaluación.

6.5 REPARACION DE SIFONES DE ACCESO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Reparación de grietas y fisuras en cámaras	u	12	(*)180.0	2160.00	
					2160.00

(*) El precio unitario consignado resulta un promedio ponderado. Este criterio se

funda en razones de orden práctico.

No se cotiza la reparación de conductos por carecerse de elementos de juicio par su evaluación.

6.6 ADECUACION DE CAMARAS PARTIDORAS

a) RECRECIMIENTO DE MUROS Y CONSTRUCCION DE BARRERAS TRIANGULARES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
PARTIDOR Pr1					
Remoción y limpieza	GL	---	---	100.00	
HºAº para barrera triangular	m3	0.404	299.42	120.97	
HºAºpara recrecimiento de muros	m3	1.916	299.42	543.75	
Escala de medición	u	1	200.00	200.00	
					964.71
PARTIDOR Pr2					
Remoción y limpieza	GL	---	---	100.00	
HºAº para barrera triangular	m3	0.471	299.42	141.03	
HºAºpara recrecimiento de muros	m3	1.376	299.42	412.00	
Escala de medición	u	1	200.00	200.00	
					853.03
PARTIDOR Pr3					
Remoción y limpieza	GL	---	---	100.00	
HºAº para barrera triangular	m3	1.005	299.42	300.92	
HºAºpara recrecimiento de muros	m3	2.94	299.42	880.29	
Escala de medición	u	1	200.00	200.00	
					1481.21
PARTIDOR Pr4					
Remoción y limpieza	GL	---	---	100.00	
HºSº para barrera triangular	m3	0.166	145.62	24.17	
HºSºpara recrecimiento de muros	m3	0.829	145.62	120.72	
Escala de medición	u	1	200.00	200.00	
					444.89

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)	156
PARTIDOR Pr5						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.167	145.62	24.32		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.837	145.62	121.88		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					446.20	
PARTIDOR Pr6						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.146	145.62	21.26		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.879	145.62	128.00		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					449.26	
PARTIDOR Pr7						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.148	145.62	21.55		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.849	145.62	123.63		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					445.18	
PARTIDOR Pr8						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.185	145.62	26.94		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.678	145.62	98.73		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					425.67	
PARTIDOR Pr9						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.132	145.62	19.22		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.473	145.62	68.88		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					398.10	
PARTIDOR Pr10						
Remoción y limpieza	BL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.092	145.62	13.40		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.435	145.62	63.34		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					376.74	

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL	157
			UNITARIO	(\$)	(\$)	
PARTIDOR D-11						
Remoción y limpieza	GL	---	---	100.00		
HºSº para barrera triangular	m3	0.068	145.62	9.90		
HºSº para recrecimiento de muros	m3	0.357	145.62	51.99		
Escala de medición	u	1	200.00	200.00		
					361.89	

b) HOJA PARTIDORA MOVIL

b.1 ALTERNATIVA 1

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	SUBTOTAL
			UNITARIO	(\$)	(\$)
Hoja Partidora	u	11	240.00	2640.00	
Mecanismo para desplazamiento horizontal de la hoja partidora	u	11	240.00	2640.00	
Mecanismo para desplazamiento vertical de la hoja partidora	u	11	120.00	1320.00	
Eje soporte principal de la hoja partidora	u	11	140.00	1540.00	
Mecanismo soporte hoja partidora aguas arriba	u	11	60.00	660.00	
Conjunto compuertas	u	11	80.00	880.00	
					9680.00

b.1 ALTERNATIVA 2

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
			UNITARIO	(\$)	(\$)
Hoja Partidora	u	11	180.00	1980.00	
Caño Eje	u	11	120.00	1320.00	
Sistema de suspensión	u	11	80.00	880.00	
Sistema de movimiento de la hoja	u	11	200.00	2200.00	
					6380.00

6.7 CAMARA DE INSPECCION Y DESAGOTE DEL SIFON S/c 7

a) CAMARA DE INSPECCION

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Excavación y remoción de caños	m3	40.790	25.42	1036.88	
Hormigón armado	m3	9.354	538.44	5036.57	
Tapa, marco y junta	u	1	50.00	50.00	
Válvula esclusa	u	1	2500.00	2500.00	
Junta Gibaut	u	1	160.00	160.00	
					9782.45

b) CONDUCTO DE DESAGOTE Y DISIPADOR DE ENERGIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL (\$)	SUBTOTAL (\$)
Excavación	m3	210.000	7.98	1654.80	
Arena de base, acarreo y colocación	m3	14.000	9.00	126.00	
caño de HºSº a 0.30 m	u	167.000	12.65	2112.55	
Relleno y compactación	m3	181.862	3.15	572.87	
Junta de pabito	u	167	1.50	250.50	
HºAº para disipador de energía	m3	0.825	378.07	311.91	
					5028.62

NOTA:

Los precios unitarios consiguientes:

- tienen base JULIO de 1992 y corresponden a valores de mercado;
- incluyen mano de obra según escalas salariales de UOCRA, computadas cargas sociales, precio de materiales con IVA incluido y gastos indirectos conformados por el 22% de gastos generales, 2% de gastos financieros y 15% de beneficios;
- han sido ponderados en base a valores publicados en las revistas Tribuna de la Ingeniería (Centro de Ingenieros de Córdoba, Nº 53, Córdoba agosto de 1992) y Vivienda (Edición 360, Bs. As. julio de 1992), y en rubros específicos de precios provistos por fabricantes.

PRESUPUESTO SEGUN ALTERNATIVAS - RESUMEN

- Reparación y adecuación del canal Secundario
III, considerando colocación de hoja partidora
móvil según Alternativa 1 y derivación a
terciarios construidos en canal rectangular
revestido..... \$ 188968.48
- Reparación y adecuación del canal Secundario
III, considerando colocación de hoja partidora
móvil según Alternativa 2 y derivación a
terciarios construidos en canal rectangular
revestido..... \$ 185668.48
- Reparación y adecuación del canal Secundario
III, considerando colocación de hoja partidora
móvil según Alternativa 1 y derivación a
terciarios entubada..... \$ 135208.43
- Reparación y adecuación del canal Secundario
III, considerando colocación de hoja partidora
móvil según Alternativa 2 y derivación a
terciarios entubada..... \$ 131908.43

7 REGIMEN DE OPERACION DEL SISTEMA

Sin perjuicio de un replanteo general respecto al régimen de turnado que eventualmente se realice cuando se avance en el estudio y se establezcan con mayor precisión los parámetros hidrológicos de las fuentes y la factibilidad técnico-económica de obras de regulación, se determina aquí, en función del régimen actual de turnado y de las características geométrico-hidráulicas del canal Secundario III y de los terciarios por él servidos, la operación de los partidores sitos en dicho secundario.

Esta operación debe ser simple y requerir un mínimo de esfuerzo de los encargados del servicio de riego, que se traducirá en una economía en gastos de personal y movilidad. Con este propósito se plantean alternativas para distintos caudales derivados desde el canal Principal.

Para cada caudal afluente al Secundario III se adopta una configuración invariable del sistema de hojas partidoras, con lo cual, en cada partidior, se requerirá tan solo mover una pequeña compuerta del tipo quita y pon.

Para aclarar lo dicho se muestran a continuación los esquemas propuestos para tres caudales disponibles en cabecera del Secundario III.

- Caudal en cabecera $Q = 0.120 \text{ m}^3/\text{s}$
- Caudal derivado $q = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$
- Número de terciarios alimentados simultáneamente : 2

Las seis primeras hojas partidoras estarán posicionadas en el punto medio, las cinco últimas cerrarán totalmente el paso del agua, rebatidas hacia el extremo izquierdo de la cámara respectiva, o colocando la compuerta auxiliar según el tipo de hoja partidora adoptada en el partidior cuyo caudal de llegada se derive totalmente

(Gráfico Nº 1). Adviértase que con una sola compuerta auxiliar se cubren los requerimientos de los once partidores, ya que no se verifica más que en uno a la vez la circunstancia de tener que derivar en su totalidad el caudal de llegada de $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$.

El servicio se iniciaría alimentando dos terciarios simultáneamente, uno desde el sifón de derivación Sfd11 y el otro desde el partidor Pr6. Todas las compuertas de derivación a los terciarios deberán estar cerradas, salvo la correspondiente al Pr6, que se ubicará en la cámara cerrando el flujo del caudal particionado, posibilitando así la derivación al terciario correspondiente.

Cuando se hayan cubierto los turnos del último terciario, se operará la compuerta del canal derivador del Pr11 en la forma antes descrita cubriendo así el turnado del terciario alimentado desde este partidor. En forma similar se opera cuando quedan cubierto los turnos del terciario alimentado desde el Pr6; interrumpiéndose el servicio en este canal y habilitándose el alimentado por el Pr5. De igual forma se irán operando sucesivamente los siguientes partidores hasta cubrir toda el área por servir desde el secundario III.

- Caudal en cabecera $Q = 0.180 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal derivado $q = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$

Número de terciarios alimentados simultáneamente : 3

En este caso, en los cuatro primeros partidores (Pr1 al Pr4), el extremo de la hoja partidora se ubicará al tercio del ancho en las respectivas cámaras, medido a partir del muro lateral derecho.

En los siguientes cuatro partidores (Pr5 al Pr8), la hoja partidora se colocará dividiendo en partes iguales el ancho de cada cámara.

En los últimos tres partidores (Pr9 al Pr11), la hoja

partidora estará rebatida hacia el extremo izquierdo de la cámara, cortando totalmente lo que hemos dado en llamar caudal pasante (Gráfico N° 2).

El servicio comenzará habilitando simultáneamente las derivaciones del Sfd11, Pr8 y Pr4 hasta cubrir los turnados respectivos, continuándose luego hacia aguas arriba de cada uno de ellos con un procedimiento similar al descrito en el caso anterior.

- Caudal en cabecera $Q = 0.240 \text{ m}^3/\text{s}$
Caudal derivado $q = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$
Número de terciarios alimentados simultáneamente : 4

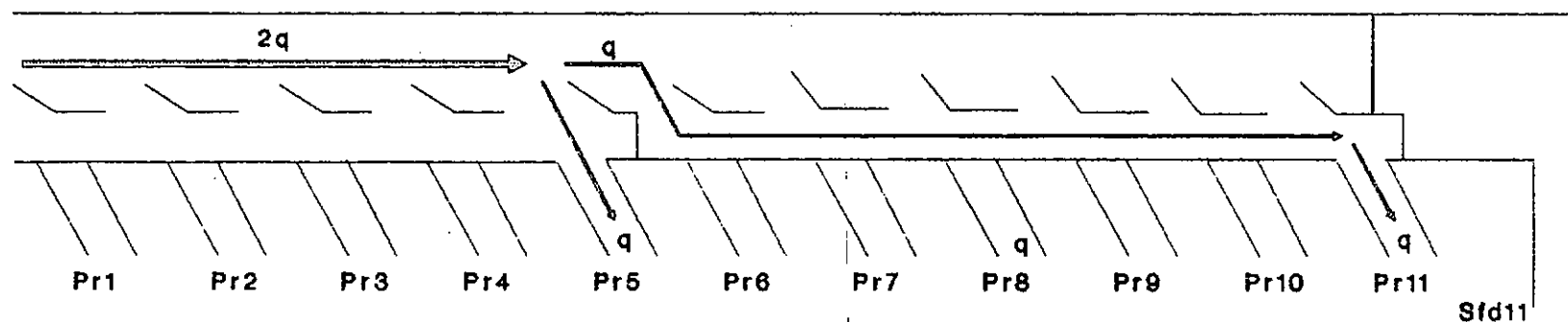
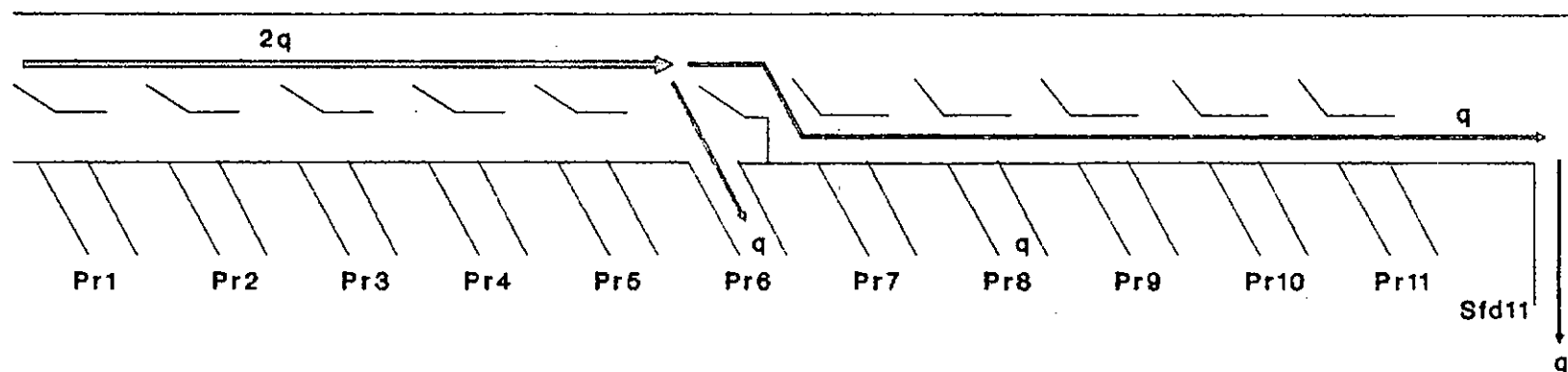
En este caso son cuatro los grupos de partidores diferenciados. Desde aguas arriba hacia aguas abajo, el primer grupo tiene la hoja partidora al cuarto del ancho de la cámara, el segundo al tercio, el tercero al centro y el último rebatida sobre el muro lateral izquierdo (Gráfico N° 3). En el inicio del servicio se habilitarán los terciarios alimentados desde los partidores Pr.3, Pr6, Pr9 y el Sfd11 y, una vez cubiertos los turnos respectivos, se habilitarán las derivaciones del partidador inmediatamente anterior a aquél que se halla en servicio.

La misma disposición y secuencia se adoptará para un caudal $Q = 0.300 \text{ m}^3/\text{s}$, siendo en este caso el caudal derivado a cada terciario $q = 0.075 \text{ m}^3/\text{s}$.

Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera
de 0.120 m³/s

Grafico N°1

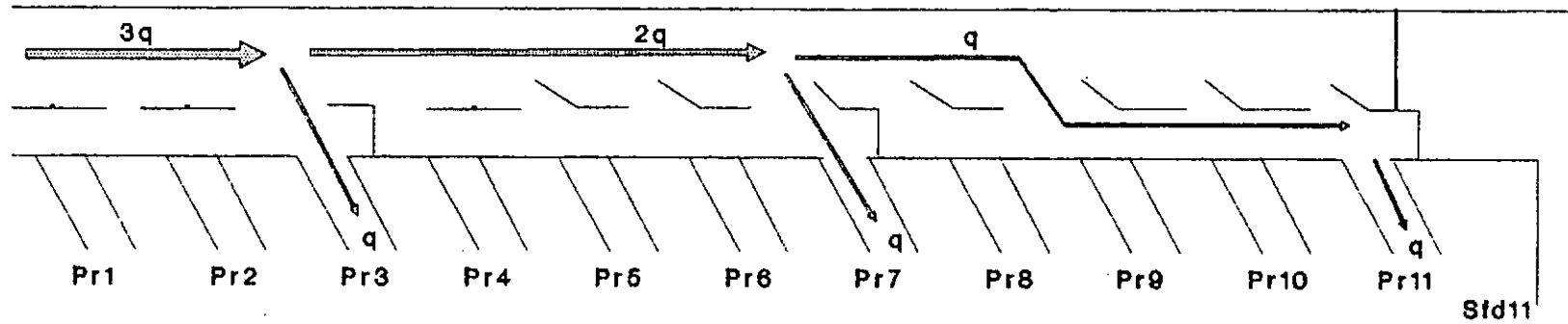
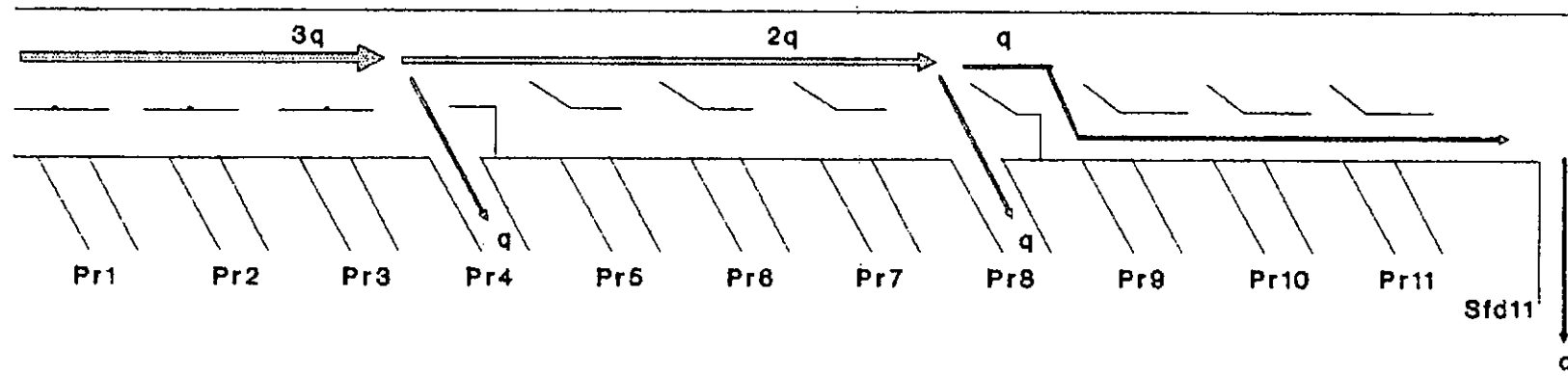
$Q = 0.120 \text{ m}^3/\text{s}$; $q = Q/2 = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$



Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera
de 0.180 m³/s

Grafico N°2

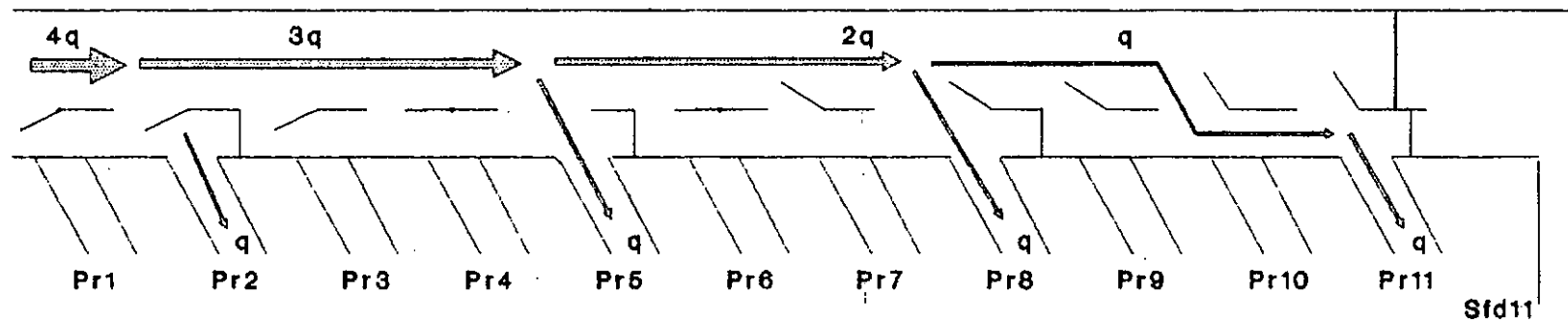
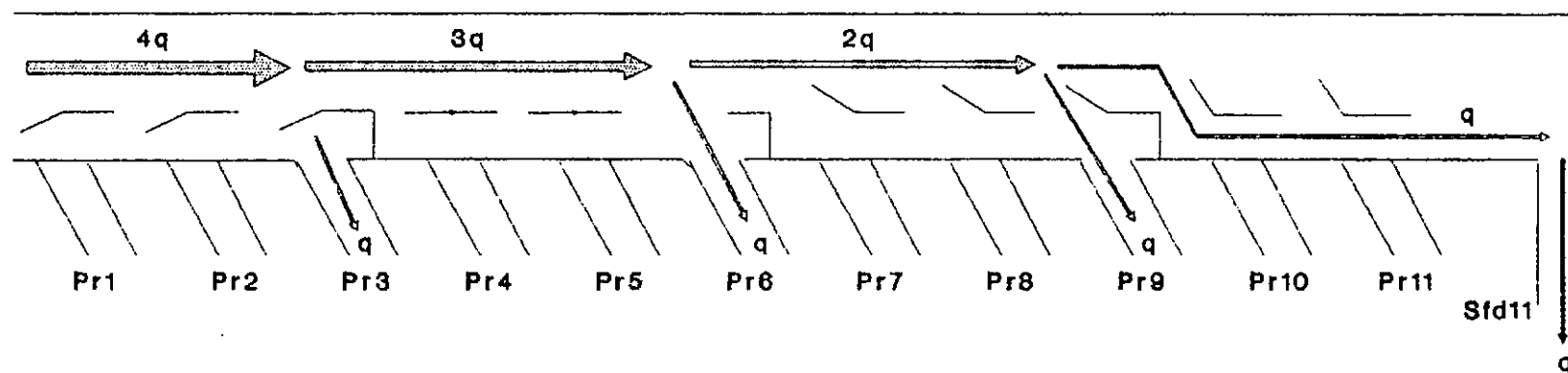
$Q = 0.180 \text{ m}^3/\text{s}$; $q = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$



Esquema de derivación a terciarios disponiendo en cabecera
de 0.240 m³/s

Gráfico N° 3

$$Q = 0,240 \text{ m}^3/\text{seg}; q = Q/4 = 0,060 \text{ m}^3/\text{seg}$$



8 BIBLIOGRAFIA

- Pliego licitatorio de la obra "Sistema de riego del Río Jesús María: Canal Maestro (2da. Parte) y Secundarios III, IV y V" (Dirección Provincial Hidráulica de la Provincia de Córdoba, agosto de 1968).

- Pliego General de Especificaciones Técnicas (Dirección Provincial de Arquitectura del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba).

- Reglamento CIRSOC 201 y Anexos, Tomo 1 (INTI, julio 1982).

- HIDRAULICA, Domínguez Francisco Javier, edición 1974.

- MECANICA DE LOS FLUIDOS. Streeter.

- HIDRAULICA DE LOS CANALES ABIERTOS. Ven Te Chow (2da impresión, febrero de 1982).