

**Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUIÓS"
de Tommy S.A.**

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
Jan van Dijk	10/08/08

DIRECCION:			
Los Choros S/N			
COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Elqui	casilla 836 correo la Serena	88606819
DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN):			

CELULAR:	RUT:
88606819	14.577.588 -4

OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO :
<p>la "quebrada los Choros" es un sitio de "frontereros de conservación" donde se encuentran áreas de nidificación de loro Tricahue, especie amenazada. Debe haber un plan ambiental en que se define una zona de protección para loreros con personal en situ, con señalética, plan de manejo, monitoreo y capacitación a los trabajadores para minimizar el impacto sobre la especie loro Tricahue.</p>

NOTA:

- Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.
- Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
- Haga una observación por hoja.

FICHA DE OBSERVACIONES PERSONAS NATURALES

Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUÍOS"
 de Tommy S.A.

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
Tom van Dijk	17/08/08

DIRECCION:			
Los Choros 9/N			
COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Elqui	casilla 836 ^{Correo} _{La Serena}	88606819
DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN):			

CELULAR:	RUT:
88606819	14.577.588-4



OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO :																											
<p>la empresa debería tener una forma de comunicación para informar a la Autoridad y organismos Competentes en caso de una emergencia ambiental.</p> <p>Y esta autoridad y organismos competentes deben perfeccionar la comunicación con los poblados "cerca abajo" para dar aviso en caso de una emergencia, incluso en durante fines de semanas y días feriados.</p>																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="3">CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO</td> </tr> <tr> <td colspan="3">SECRETARÍA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO</td> </tr> <tr> <td>INGRESO N°</td> <td>FECHA</td> <td>HORA</td> </tr> <tr> <td>5398</td> <td>2508</td> <td>11:05</td> </tr> <tr> <td>DERIVADO A:</td> <td>FECHA:</td> <td>FIRMA:</td> </tr> <tr> <td>JM</td> <td>27</td> <td>AGO: 2008</td> </tr> <tr> <td>RESPONDER:</td> <td>CONOCIMIENTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PP</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">OBSERVACIONES</td> </tr> </table>	CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO			SECRETARÍA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO			INGRESO N°	FECHA	HORA	5398	2508	11:05	DERIVADO A:	FECHA:	FIRMA:	JM	27	AGO: 2008	RESPONDER:	CONOCIMIENTO		PP			OBSERVACIONES		
CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO																											
SECRETARÍA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO																											
INGRESO N°	FECHA	HORA																									
5398	2508	11:05																									
DERIVADO A:	FECHA:	FIRMA:																									
JM	27	AGO: 2008																									
RESPONDER:	CONOCIMIENTO																										
PP																											
OBSERVACIONES																											

NOTA:

- Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.
- Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
- Haga una observación por hoja.

**Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUÍOS"
de Tommy S.A.**

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
Tom van Dijk	17/08/08

DIRECCION:
Los Choros 5/88

COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Elqui	Casilla 836 Comuna La Serena	88606819

DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN):

CELULAR:	RUT:
88606819	14.577.588-4



OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO:

¿Qué medidas adoptará la empresa en caso que se produzcan accidentes afectando mi salud y mi plantación de árboles?
 ¿Cómo piensa limpiar, restaurar y descontaminar mi plantación en el caso de haber regado con agua contaminada?

CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO		
SECRETARÍA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO		
INGRESO N°: 5397	FECHA: 25 08	HORA: 11:05
DERIVADO A: JPT	FECHA: 27	FIRMA: 2008
RESPONDER: PP	CONOCIMIENTO	
OBSERVACIONES:		

NOTA:

- Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.
- Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
- Haga una observación por hoja.

FICHA DE OBSERVACIONES PERSONAS NATURALES

Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUIÓS"
 de Tommy S.A.

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
JAN VAN DIJK	16/8/08

DIRECCION:
Los Choros s/n

COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Elqui	Casilla 836 LA SERENA	88606819

DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN): CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO

SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO

INGRESO N°: 5396 FECHA: 2508 HORA: 11:05

DERIVADO A: [Firma] FECHA: 27 ABO. 2008 FIRMA:

RESPONDER: [Firma] CONOCIMIENTO:

OBSERVACIONES: PP

CELULAR:	RUT:
88606819	14.577.588 -4

OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO :

Como poseedor y agricultor de los Choros, "cuencabajo" del proyecto, me considero amenazado por el proyecto: la captación de agua del pozo inscrito en Punto del Viento considera 22 l./seg. por 18 horas diariamente. En total eso suma a 1.500.000 litros diariamente. El acuífero es vulnerable, sobre todo en "años malos" (sequía), y la captación sin alguna duda afectará los niveles freáticos de norias & pozos en los Choros.

Tengo dos norias en mi huerto y dependo de ellas para el riego de 300 olivos.

El proyecto será emplazado en la cabeceras de la cuenca fluvial de la quebrada los Choros y eso es grave. Deberían haber más estudios hidrogeológicos que demuestren que el nivel de los pozos no se verá afectado por la extracción de agua en este proyecto minero.

NOTA:

1. Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.
2. Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
3. Haga una observación por hoja.

Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUÍOS"
 de Tommy S.A.

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
Jan van Dijk	17/08/08

DIRECCION:
Los Choros S/N

COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Elqui	casilla 836 La Serena	

DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN):	CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO SECRETARÍA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO
	INGRESO N° 5395 FECHA: 25.08 HORA: 11:05 DERIVADO A: JPI FECHA: 27 AGO 2008 FIRMA: RESPONDER: PP CONOCIMIENTO:

CELULAR:	RUT:
886068 19	14.577.588-4

OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO :
<p>Tengo un impacto ambiental negativo en la cuenca de los Choros por las pilas de lixiviación. Puede haber derrames y roturas de tuberías y/o canales de residuos peligrosos y aguas contaminadas.</p> <p>¿Cuál es el plan de contingencia para los Choros si los poros de monitoreo indican una contaminación?</p> <p>Las pilas de lixiviación pueden colapsar, fracturarse y filtrar causando emergencias "cuenca abajo".</p> <p>Los riesgos del proyecto son muy grandes puesto que las aguas subterráneas son el origen de agua para consumo de toda la comuna La Higuera.</p> <p>Considero el proyecto irresponsable y no confío, en caso de emergencia, en una comunicación rápida entre el titular y la Autoridad Sanitaria.</p>

NOTA:

- Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.
- Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
- Haga una observación por hoja.

FICHA DE OBSERVACIONES PERSONAS NATURALES

Estudio de Impacto Ambiental
"PROYECTO MINERO PUQUIÓS"
 de Tommy S.A.

NOMBRE COMPLETO PERSONA:	FECHA:
Jan van Dijk	18/08/08

DIRECCION:			
Los Choros SN			
COMUNA:	PROVINCIA:	CORREO:	FONO:
La Higuera	Sucre	cajilla 836 correo La Serena	88606819
DIRECCIÓN DE CONTACTO (PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN):			

CELULAR:	RUT:
88606819	14.577.508-4

OBSERVACIÓN A LOS TEMAS AMBIENTALES DEL PROYECTO :												
<p>La impermeabilidad del emplazamiento de las pilas de lixiviación puede verse afectado seriamente por <u>las tronaduras</u> (<u>15 años !!</u>) Las pilas pueden colapsar y la impermeabilidad puede agrietarse, causando una emergencia ambiental y resultando en impactos muy graves.</p>												
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO</td> </tr> <tr> <td>INGRESO N° <u>5394</u></td> <td>FECHA: <u>25.08</u> HORA: <u>11:05</u></td> </tr> <tr> <td>DERIVADO A: <u>JIT</u></td> <td>FECHA: <u>27 AGO. 2008</u> FIRMA: _____</td> </tr> <tr> <td>RESPONDER: <u>JP</u></td> <td>CONOCIMIENTO _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES: <u>informar ND</u> <u>[Firma]</u></td> </tr> </table>	CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO		SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO		INGRESO N° <u>5394</u>	FECHA: <u>25.08</u> HORA: <u>11:05</u>	DERIVADO A: <u>JIT</u>	FECHA: <u>27 AGO. 2008</u> FIRMA: _____	RESPONDER: <u>JP</u>	CONOCIMIENTO _____	OBSERVACIONES: <u>informar ND</u> <u>[Firma]</u>	
CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO												
SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO												
INGRESO N° <u>5394</u>	FECHA: <u>25.08</u> HORA: <u>11:05</u>											
DERIVADO A: <u>JIT</u>	FECHA: <u>27 AGO. 2008</u> FIRMA: _____											
RESPONDER: <u>JP</u>	CONOCIMIENTO _____											
OBSERVACIONES: <u>informar ND</u> <u>[Firma]</u>												

NOTA:

- Entregue su(s) observación(es) a los organizadores del taller o en la sede de la CONAMA IV Región, **Eduardo de la Barra N° 205, La Serena.**
- Plazo final de entrega: **10 septiembre de 2008.**
- Haga una observación por hoja.

La Serena, 27 de Agosto de 2008

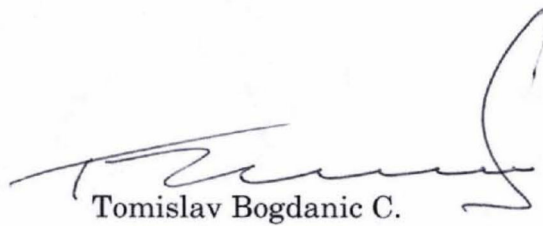
Señor
Marcelo Gamboa A.
Director Regional CONAMA
Secretaria Comisión Regional del Medio Ambiente
IV Región de Coquimbo
Presente

REF.: Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Puquíos

Estimado Señor Director:

En virtud de lo establecido en el Artículo 25 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en atención al alcance de las observaciones que contiene el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones N°1 y con el objeto de poder responderlas adecuadamente, tengo a bien solicitar a usted ampliar la suspensión del plazo de tramitación del procedimiento de evaluación ambiental del estudio indicado en referencia hasta el día 10 de octubre de 2008.

Esperando una buena acogida a la presente, atentamente le saluda,



Tomislav Bogdanic C.
Representante
Tommy S.A.

CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO		
SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO		
INGRESO N°: 6327	FECHA: 06 OCT. 2008	HORA: 13:00
DERIVADO A: OPT	FECHA: 06-10	FIRMA:
RESPONDER:	CONOCIMIENTO	
OBSERVACIONES:		

N°404

La Serena, 24 de septiembre del 2008

Señor
Tomislav Bogdanic Campusano
Avenida Juan Cisternas 1750
La Serena
Presente

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, sírvase encontrar adjunto copia de las observaciones ciudadanas recepcionadas por esta Secretaría en el marco del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Proyecto Minero Puquiós"

Con relación a dichas observaciones, solicito tenga a bien entregar junto al Adenda N°1 sus respuestas, comentarios u opiniones sobre los temas o materias expuestas por la comunidad.

Ante cualquier consulta comunicarse con la Señorita Pamela Pizarro Tapia, dirección de correo electrónico ppizarro.4@conama.cl, número telefónico 51-219534, anexo 105.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,



Marcelo Gamboa Agüero
Director Regional CONAMA
Secretario Comisión Regional del Medio Ambiente de la
Región de Coquimbo

MGA/JMV/PPT-

Expediente EIA "Proyecto Minero Puquiós"
Archivo Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo

N°427

La Serena, 06 de octubre del 2008

Señor
Tomislav Bogdanic Campusano
Avenida Juan Cisternas 1750
La Serena
Presente

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, sírvase encontrar adjunta la Resolución Exenta N°323, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo, del 06 de octubre del 2008, que aprueba la extensión de la suspensión de plazos para finalizar el procedimiento de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Proyecto Minero Puquíos".

Si no pudiera responder el Informe Consolidado en el tiempo acordado de la referida suspensión de plazos, éste podrá ampliarse. Si así lo requiriera, deberá comunicarlo por escrito a esta Comisión, 5 días antes de finalizar dicha suspensión, indicando el tiempo por el cual solicita se lo amplíe.

Ante cualquier consulta comunicarse con la Srta. Pamela Pizarro Tapia, dirección de correo electrónico ppizarro.4@conama.cl, número telefónico 51-219534 anexo 105

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,


Marcelo Gamba Agüero
Director Regional CONAMA
Secretario Comisión Regional del Medio Ambiente

MGA/JMV/PRT

- Expediente del proyecto "Proyecto Minero Puquíos".
- Archivo Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo.

REPÚBLICA DE CHILE
COMISIÓN REGIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
DE LA IV REGIÓN DE COQUIMBO

EXTIENDE SUSPENSIÓN DE PLAZO QUE INDICA

Resolución Exenta N°323

La Serena, 06 de octubre del 2008

VISTOS ESTOS ANTECEDENTES:

1. El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Proyecto Minero Puquíos" presentado por Tommy S.A., representada por el Señor Tomislav Bogdanic, con fecha 02 de junio del 2008;
2. La carta N°327 del 30 de julio del 2008, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo dirigida al Señor Tomislav Bogdanic, en la que se notifica el Primer Informe de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental;
3. La Resolución Exenta N°307, de esta Comisión Regional del Medio Ambiente, de fecha 24 de septiembre del 2008;
4. La carta de fecha 06 de octubre del 2008 del Señor Tomislav Bogdanic, dirigida a la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo;
5. Lo dispuesto en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el D.S. N°30 de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el Artículo 2 del D.S. N°95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; el Instructivo Ordinario N°757 del 1° de agosto de 2000, del Presidente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y; la Resolución N°520 de 1996, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO:

1. Que por Resolución Exenta N°307, de esta Comisión Regional del Medio Ambiente, de fecha 24 de septiembre del 2008, se aprobó la suspensión de plazos del procedimiento de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Proyecto Minero Puquíos", hasta el 06 de octubre del 2008.
2. Que por carta presentada con fecha 06 de octubre del 2008, el Sr. Tomislav Bogdanic solicita extender la suspensión del plazo que resta para finalizar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental hasta el 10 de octubre del 2008;
3. Que la solicitud efectuada tiene como fundamento responder adecuada y satisfactoriamente las observaciones, rectificaciones y ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental, contenidas en el correspondiente documento Consolidado; y
4. Que en las circunstancias precedentemente indicadas, esta autoridad se encuentra de acuerdo con la extensión de la suspensión de plazo, en los términos que solicita el titular del proyecto, mencionado en el número 2 de estos considerandos.

SE RESUELVE:

1. Aprobar el acuerdo de extensión de la suspensión de plazos del procedimiento de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Proyecto minero Puquíos". La fecha en que culminará la suspensión de plazos será el día 10 de octubre del 2008;
2. Continuar con el procedimiento de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto "Proyecto minero Puquíos" una vez vencido el plazo de suspensión acordado a que se refiere el numeral anterior o una vez presentado el Adenda, según corresponda.

Anótese, notifíquese al titular y archívese,



Marcelo Gamboa Agüero
Director Regional CONAMA
Secretario Comisión Regional del Medio Ambiente

MGA/KRS/JM/V/PTJ.-

Expediente del proyecto "Proyecto minero Puquíos"
Archivo Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo



La Serena, 08 de Octubre de 2008

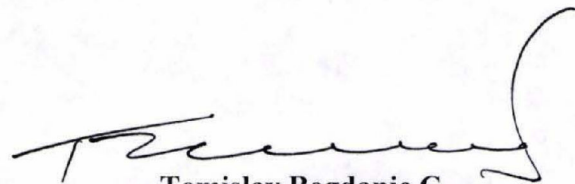
Señores
Comisión Nacional del Medio Ambiente
IV Región de Coquimbo
Presente

REF: Adenda 1 al Estudio de Impacto
Ambiental del Proyecto Puquios

Estimados Señores:

De acuerdo a lo indicado en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones o Ampliaciones del Adenda 1 del Estudio de Impacto Ambiental del "Proyecto Puquios" y en cumplimiento con la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N°19.300/94) y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (DS N°30/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), el suscrito, en representación de TOMMY S.A., tiene el agrado de hacer entrega de 17 ejemplares y una copia magnética de la Adenda 1 del estudio de la referencia para su evaluación.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Tomislav Bogdanic C.
Representante Legal
TOMMY S.A.

CONAMA REGIÓN DE COQUIMBO		
SECRETARIA COREMA REGIÓN DE COQUIMBO		
INGRESO N°: 6365	FECHA: 08.OCT. 2008	HORA: 09:50
DERIVADO A: PPT	FECHA: 08.10	FIRMA:
RESPONDER:	CONOCIMIENTO	
OBSERVACIONES:		

0405 ATV

NATASA
NATASA
MINING LTD

ADENDA N° 1

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO MINERO PUQUÍOS

ELABORADO POR:



IV REGION DE COQUIMBO, SEPTIEMBRE DE 2008

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	3
I. DESCRIPCION DEL PROYECTO	4
II. ARTÍCULO 11	29
III. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE.....	38
IV. PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES	44
V. SOLICITUDES EN RELACIÓN CON LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	50
VI. SOLICITUDES EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE PROPUESTAS POR EL TITULAR	56
VII. OTRAS CONSIDERACIONES RELACIONADAS CON EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	64

INTRODUCCIÓN

En el presente adenda se entregan las respuestas al Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones N° 1, del Estudio de Impacto Ambiental del "Proyecto Minero Puquíos", recibido por carta N° XXX, de fecha 30 de julio de 2008, que suscribe el Sr. Marcelo Gamboa Agüero, Director Regional de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Coquimbo, dirigida a don Tomislav Bogdanic Campusano, representante legal de TOMMY S.A.

Para facilitar la revisión del adenda se ha transcrito el Informe Consolidado con letra cursiva y se han insertado las respuestas bajo cada requerimiento u observación.

Este documento se estructura en 10 capítulos, Capítulo I "Descripción del Proyecto", Capítulo II "Artículo 11", Capítulo III "Normativa Ambiental Aplicable", Capítulo IV "Permisos Ambientales Sectoriales", Capítulo V "Solicitudes en relación con la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales", Capítulo VI "Solicitudes en relación con las medidas propuestas por el titular" y Capítulo VII "Otras Consideraciones Relacionadas con el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto"

I. DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.- Se requiere que el titular entregue los antecedentes y características del almacenamiento de combustible a los que se refiere en el EIA, adjuntado la siguiente información:

- Norma de diseño y construcción.
- Antecedentes sobre la red de tuberías.
- Plano de ingeniería básica de la instalación de combustible líquido, indicando la capacidad del o los estanques, ubicación, clase de combustible que será almacenado y distancias de seguridad correspondiente.
- Medidas que serán adoptadas en material de control y detección de filtraciones, prevención de sobrellenado.
- Sistema de incendios de la instalación de combustible líquido.

Respuesta:

El proyecto tiene considerado 2 estanques de combustible, uno de 100 m³ para petróleo diésel y uno de 20 m³ para gasolina corriente. A la fecha, el proyecto no tiene el nivel de detalle solicitado por la Autoridad.

Cabe señalar que, todas las instalaciones de almacenamiento de combustible se solicitarán en comodato a algunas de las distribuidoras de combustible legalmente autorizadas en el país. TOMMY S.A. exigirá a través del contrato de suministro de combustible cumplir con la normativa vigente con respecto al almacenamiento y expendio de combustible. Cuando se presenten los antecedentes y características de combustible a la Autoridad Competente se incluirán: norma de diseño y construcción; antecedentes sobre la red de tuberías; plano de ingeniería básica de la instalación de combustible líquido, indicando la capacidad del o los estanques, ubicación, clase de combustible que será almacenado y distancias de seguridad correspondiente; medidas que serán adoptadas en material de control y detección de filtraciones, prevención de sobrellenado; y sistema de incendios de la instalación de combustible líquido.

2.- Se solicita que el titular adjunte un plano en coordenadas UTM y en una escala adecuada, donde se grafique:

Respuesta:

- Ubicación de las piscinas PLS, ILS, refino y emergencia.

En relación a la ubicación de las piscinas PLS, ILS, refino y emergencia, las piscinas mencionadas se encuentran ubicadas en la ladera oeste de la Quebrada Puquíos. Ver plano general en anexo 1.

- *Las tuberías de conducción de soluciones que provienen de la pila de lixiviación.*

Ver planos 911-3400-GE-PL-030 a 035 de Anexo N° 1.

- *Sistema de drenaje diseñado para la pila de lixiviación y depósito de estériles.*

En cuanto a la Pila de Lixiviación, ver planos 911-3400-GE-PL-030 a 035 de Anexo N° 1. Respecto al Depósito de Lastre, ver plano 911-3400-GE-PL-042 de Anexo N° 1.

- *Sistema de conducción de aguas lluvia (canales de desvío).*

Ver planos 911-3700-5100-HI-PL-001 a 011 y 911-3400-GE-PL-051 de Anexo N° 1.

- *Presa de contención que se emplaza en la parte superior de la Quebrada Coloradito.*

Ver plano 911-3700-GE-PL-001 de Anexo N° 1.

- *Graficar e informar sobre el asentamiento humano más cercano respecto al área de lixiviación del proyecto para considerar las respectivas medidas de resguardo en el momento del cierre.*

Ver plano "Medio Humano" de Anexo N° 1

- *En el plano 2-2 se grafica la localidad de Victoria, no haciendo el titular referencia a esta. De acuerdo a lo anterior, graficar el muro de contención que será emplazado en el pie de la pila de lixiviación, el cual corresponde a un compromiso asumido por el titular al momento de presentar el plan de Cierre.*

Se hace presente que por un error de referencia se informó en el plano 2-2 del EIA, la existencia de "Victoria" como localidad, en circunstancias que corresponde a una mina, lo que ha sido corregido en los planos del anexo 1 del EIA. Se Anexo N° 1 se adjunto plano con muro de contención emplazado a los pies de la plataforma de las pilas de lixiviación, compromiso asumido al momento de presentar el Plan de Cierre.

- *Se solicita graficar la totalidad de los caminos del proyecto, identificando cuáles serán estabilizados con bichofita y/o con asfalto, incluyendo distancias involucradas con instalaciones del proyecto, incluyendo lugares poblados.*

De la totalidad del camino del proyecto, solamente se tiene considerado asfaltar el acceso desde la ruta 5, y estará acorde con el estándar que presenta actualmente la Ruta 5. El proyecto de acceso a la Ruta 5 considera pistas de aceleración y desaceleración. En anexo 1 se adjuntan planos del camino del proyecto.

- *Cursos de aguas superficiales, puntos de captación de agua ya sean superficiales o subterráneas.*

Ver plano 911-3700-GE-PL-001 de Anexo N° 1.

3.- *En relación al sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, descrito en el EIA como fuente propia, se aclara que este sistema debe ser autorizado por la Autoridad Sanitaria de acuerdo a lo que establece la legislación vigente. No obstante, en los frentes de trabajo se podrá hacer uso de bidones o dispensadores plásticos con sistema de llave para su distribución, el cual constituye un sistema complementario.*

Respuesta:

Se acoge la observación. El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano será sometido a la autorización de la Autoridad Sanitaria, sin perjuicio de que en los frentes de trabajo se utilizarán bidones o dispensadores plásticos.

4.- *Durante el proceso de evaluación del EIA, el titular debe definir la construcción y habilitación del campamento dentro de la zona del proyecto, a fin de evaluar esta opción mientras dure el proceso de evaluación.*

Respuesta:

El Proyecto no contemplará la construcción y habilitación de campamento dentro de la zona del proyecto. Cabe destacar que, el proyecto priorizará la contratación de mano de obra de la Comuna de La Higuera, por ende, se trasladará diariamente al personal a faena desde los distintos lugares de residencia.

5.- *El Ministerio de Obras Públicas concesionará el tramo de la Ruta 5 entre La Serena y Vallenar, a través de la implementación de segundas calzadas. De acuerdo a lo anterior, la solución propuesta para el acceso desde la ruta 5, deberá estar acorde con el estándar que presente la Ruta 5 al momento de construcción y operación del proyecto en comento, para lo cual deberá contactarse y hacer las coordinaciones necesarias con la Dirección de Vialidad y con la Coordinación de Concesiones de Obras de Infraestructura Pública. El proyecto de acceso a la Ruta 5 debe considerar al menos pistas de aceleración y desaceleración.*

Respuesta:

Se acoge esta observación. Como a la fecha el tramo indicado no ha sido concesionada, la solución propuesta a la Dirección de Vialidad para el acceso desde la ruta 5, esta acorde con el estándar que presenta actualmente la Ruta 5. El proyecto de acceso a la Ruta 5 considera pistas de aceleración y desaceleración.

En anexo 4 se adjunta carta de ingreso del proyecto a la Dirección de Vialidad.

6.- *En la Página 2-9, en lo que se refiere al camino de acceso, el Titular deberá rectificar el rol de la Ruta, dado que en dicha página se menciona que es el camino público D-137, siendo que este camino corresponde a la Ruta 64 D-115.*

040814

TOMMY S.A.

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILA DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

Informe Técnico N° 911-3700-HI-MC-004

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
PROTECCION RIBERA PUQUIOS**

ARCADIS Geotécnica
Eliodoro Yañez 1893
Providencia, Santiago

APROB. CLIENTE: _____
FECHA: _____

Preparado para Tommy S.A

REV.	FECHA	POR	REV.	APROB.	DESCRIPCION
A	09/07/08	IDZ	FEA/JIN	RLD	Coordinación Interna
B	08/08/08	KLA	CGM/JIN	RLD	

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILAS DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
PROTECCION RIBERA PUQUIOS**

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO Y ALCANCE.....	3
3	REFERENCIAS	4
4	METODOLOGIA.....	4
	4.1 PROTECCION TALUDES QUEBRADA PUQUIOS	4
5	CONCLUSIONES	5
ANEXO I	6

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto Puquios corresponde a la evaluación de un plan minero realizado por Tommy S.A. que tiene como objetivo el procesamiento y obtención de mineral cobre por medio de lixiviación, buscando obtener el aprovechamiento del yacimiento en 8 años.

El proyecto minero contempla la disposición del mineral en pilas de lixiviación en el cauce de la quebrada Coloradito, por lo que es necesario el desvío de la quebrada de manera que el agua no interfiera con las pilas.

El desvío de la quebrada se proyecta mediante un muro en el cauce que detiene el agua y la desvía por medio de un canal de 2,5 km de largo hasta su descarga a una quebrada aledaña.

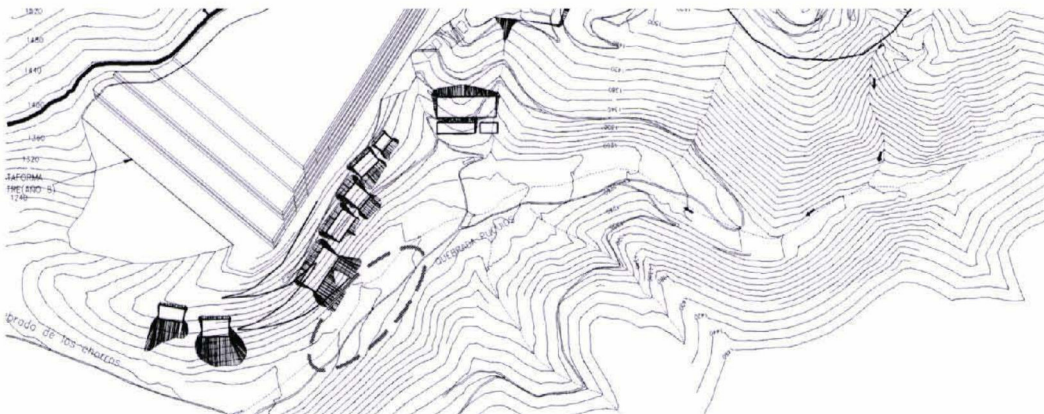
2 OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo del presente documento es entregar el diseño hidráulico del desvío de la quebrada Coloradito, con el propósito que no interfiera con las pilas de lixiviación que se proyectan sobre su cauce.

El desvío de la quebrada se realizará durante el período de operación de la mina, por lo que por exigencias de Tommy S.A se considera para diseño el desvío del caudal asociado a un período de retorno de 100 años.

En particular este documento trata sobre el diseño de la protección ribereña en el cauce de la quebrada Puquios, en una zona cercana a instalaciones de este proyecto minero y donde se han detectado zonas de erosión. Ver Figura 2-1.

Figura 2-1: Ubicación Protección Ribereña



VIA

3 REFERENCIAS

Los siguientes documentos fueron considerados como referencias para la elaboración del presente informe:

- Ref. 1: Ven Te Chow (Marzo 2004). "Hidráulica de canales abiertos",
- Ref. 2: Ministerio de Obras Públicas (Junio 2002). "Manual de Carreteras",
- Ref. 3: CPH Consultores Ltda. (Abril 2008). "Informe técnico de crecidas Quebrada Coloradito"
- Ref. 4: US Army Corps of Engineers (Julio 1991). "Hydraulic Design of Flood Control Channels"

4 METODOLOGIA

4.1 PROTECCION TALUDES QUEBRADA PUQUIOS

El agua que se conduce por la quebrada Rajo, la cuál recibe el aporte del desvío de la quebrada Coloradito, descarga finalmente a la quebrada Puquíos, en la que se han dividido muestras de erosión en los pies de algunas laderas.

Por este motivo y debido que en este sector se ubicarán plataformas para futuras instalaciones de la planta, se proyectan enrocados de protección para proteger los taludes.

El tamaño mínimo de las rocas utilizadas en el enrocado se estima utilizando la fórmula de Neill, que calcula la velocidad crítica para la que se produzca la condición de arrastre ($Fr > Fr_c$):

$$Fr_c = 1,81 \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^{-0,33}$$

donde:

h: Altura media de escurrimiento en la sección [m]

d: Diámetro representativo del sedimento [m]

En la sección donde se proyectan las plataformas, se estima que la altura media de escurrimiento será a lo más 0,65 m, la velocidad de 4,4 m/s y el número de Froude correspondiente de 1,76.

Reemplazando estos valores en la fórmula de Neill, se estima un diámetro mínimo de enrocado de 597 mm de manera que no se produzca arrastre. Se adopta un diámetro de 600 mm si se trata de un material volcado y un diámetro de 200 mm si se opta por una mampostería en piedra o alguna solución similar.

El enrocado tendrá una altura mínima, según el eje hidráulico realizado en este tramo para un período de retorno de 100 años, de aproximadamente 1 m al que se le considera una revancha de 1 m debido a la importancia de las obras. Esto implica proteger la ribera hasta la cota 1208,5 msnm. El enrocado se deberá fundar a 2 metros de profundidad aproximadamente, para asegurar la estabilidad del enrocado, es decir en total la altura del

enrocado será de 4 metros de altura. La longitud total de esta obra es de 300 metros aproximadamente.

El cálculo del eje hidráulico se acompaña en el Anexo I de este documento.

5 CONCLUSIONES

En el cauce de la quebrada Puquios se han detectado muestras de erosión en las laderas, por que es necesario implementar protecciones ribereñas en la zona cercana a las instalaciones del proyecto minero Puquios.

En función de las características del escurrimiento, se ha definido un enrocado tal que el material granular que lo compone no sea arrastrado por el flujo. Dicha defensa se extenderá por aproximadamente 300 m, en la zona que se indica en el plano 911-3700-HI-PL-011.

VIA

**ANEXO I
EJE HIDRÁULICO**

Introducción

Para conocer las características del flujo en la zona que requiere ser protegidas se debe realizar una modelación de la condición natural del cauce de la quebrada Puquios. Dicha modelación se realizó utilizando el software Hec Ras, el cuál, sobre la base de la morfología del cauce, indica cual serían las características del escurrimiento para un escenario dado. Como ya se ha mencionado la condición evaluada corresponde a una crecida con 100 años de período de retorno.

Morfología

La base topográfica utilizada fue elaborada con la base de datos de una restitución aerofotogramétrica proporcionada por Tommy S.A. Esta información fue procesada para definir una base topográfica escala 1:1.00 en la zona que se estudia.

Con esta base se generó una serie de perfiles transversales para cada cruce. La distancia entre perfiles transversales extraídos fue variable, pues se definieron de forma de recoger las singularidades del tramo estudiado. De esta forma se utilizaron 27 perfiles transversales para la modelación de la quebrada Puquios.

La rugosidad del cauce utilizada en la modelación corresponde a 0,050, considerando que se trata de corrientes montañosas sin vegetación en el cauce principal y el material de lecho con cantos rodados y rocas.

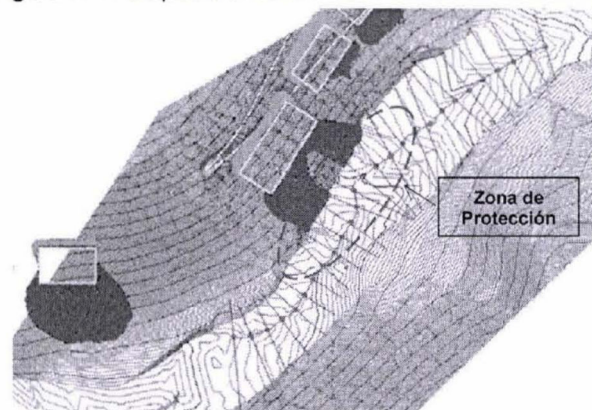
Condiciones de Borde

Las condiciones de borde utilizadas en esta modelación corresponden a un flujo en condiciones normales en el extremo de aguas arriba y en el extremo de aguas abajo.

Modelación

En la Figura 1 se muestra la disposición en planta de los perfiles transversales utilizados en la modelación.

Figura N°1: Disposición en Planta Perfiles Transversales

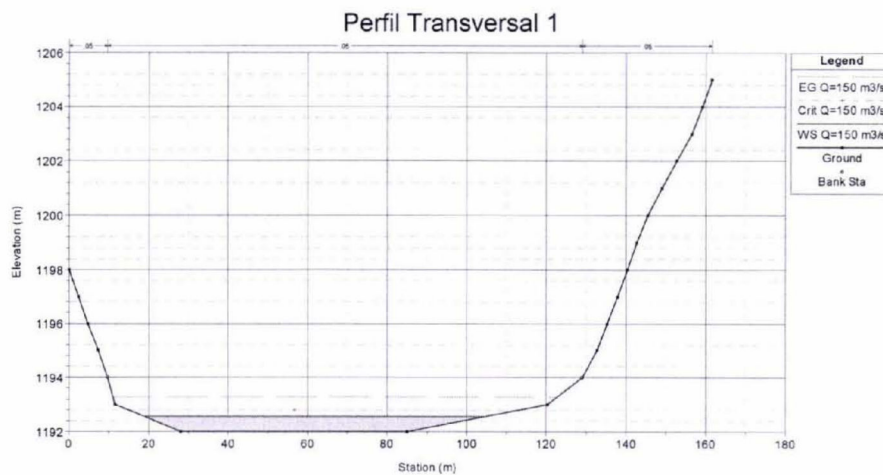
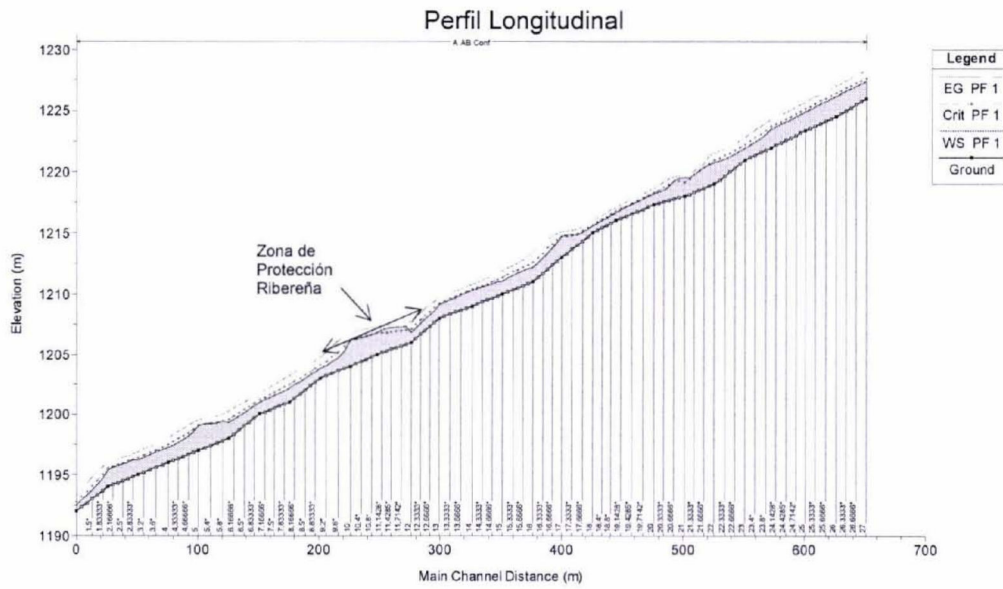




El caudal modelado corresponde a la crecida centenaria, la que es equivalente a 150 m³/s. Las condiciones de flujo determinadas por la modelación, muestran, en general un escurrimiento supercrítico asociado a bajas alturas de escurrimiento y velocidades altas.

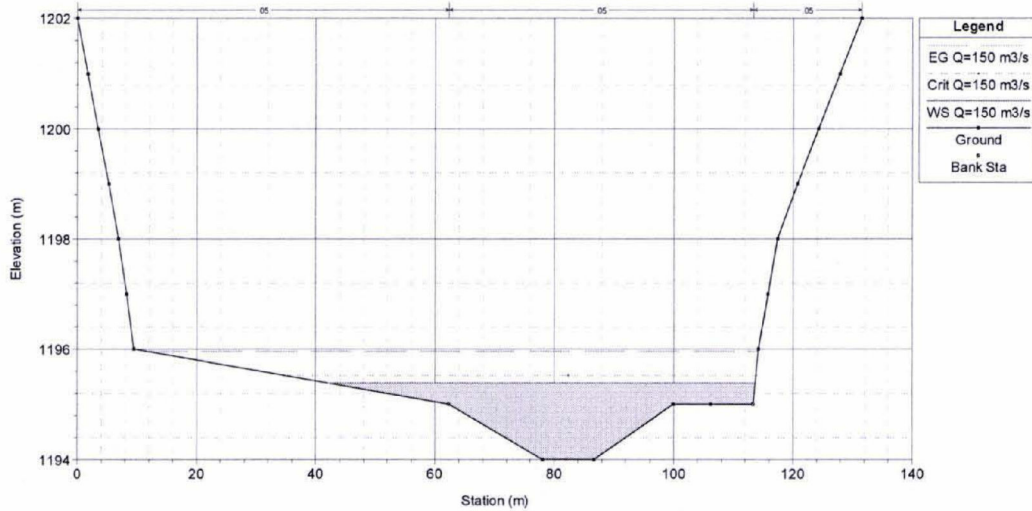
Sólo por efecto de contracción o expansión de algunas secciones se genera una condición de crisis, lo que implica un cambio en el régimen de escurrimiento, aguas arriba de la singularidad, peraltando el nivel de escurrimiento asociado a un escurrimiento de tipo subcrítico.

A continuación se ilustra el resultado de la modelación mediante el perfil longitudinal del tramo y sus correspondientes perfiles transversales.

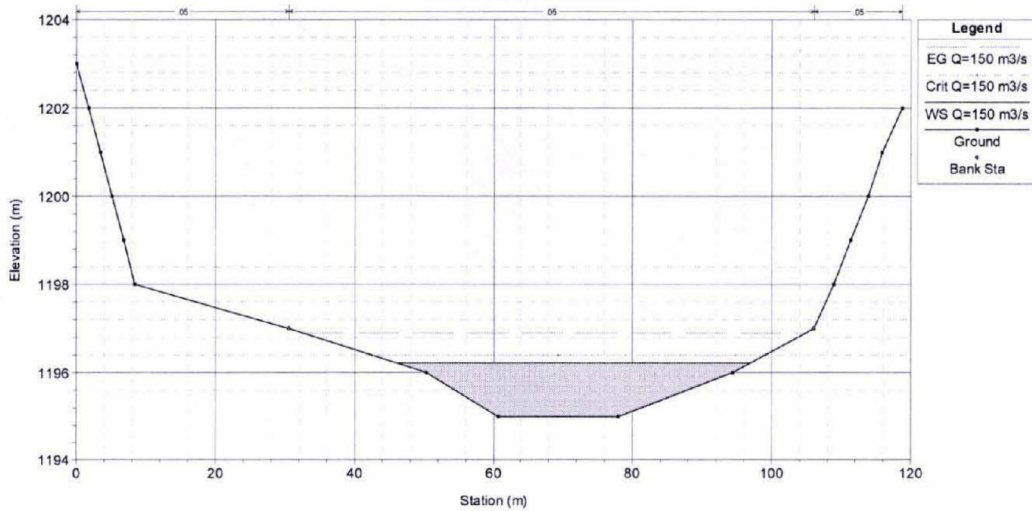


0412
ATV

Perfil Transversal 2

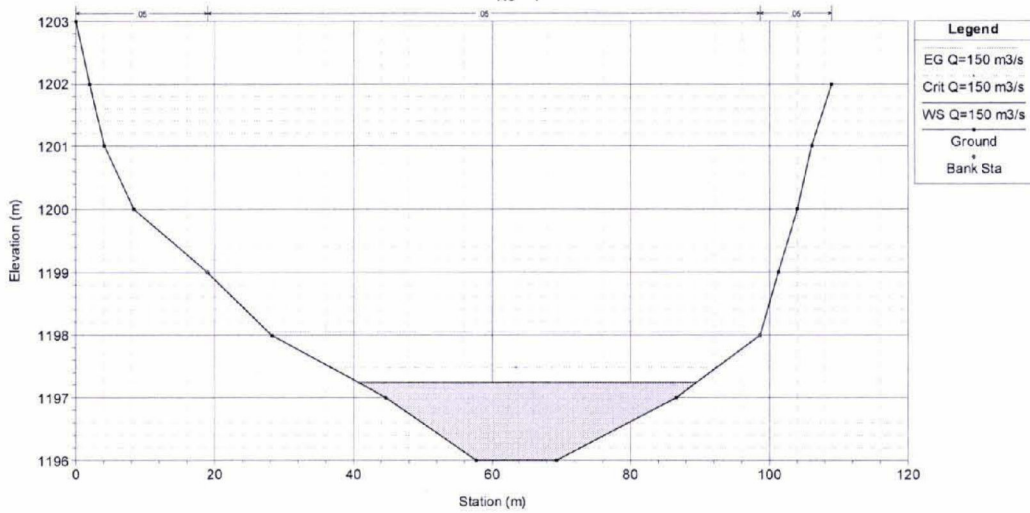


Perfil Transversal 3

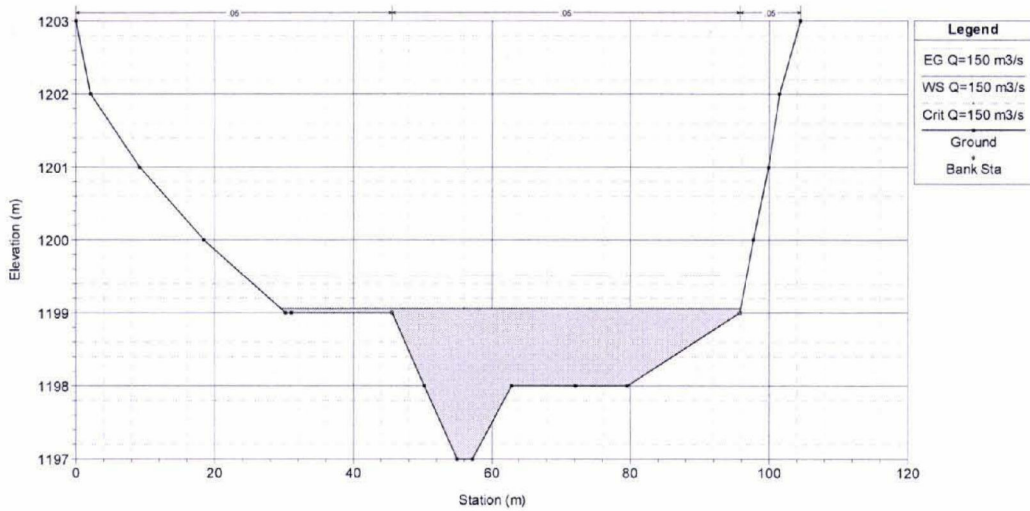


VTA

Perfil Transversal 4

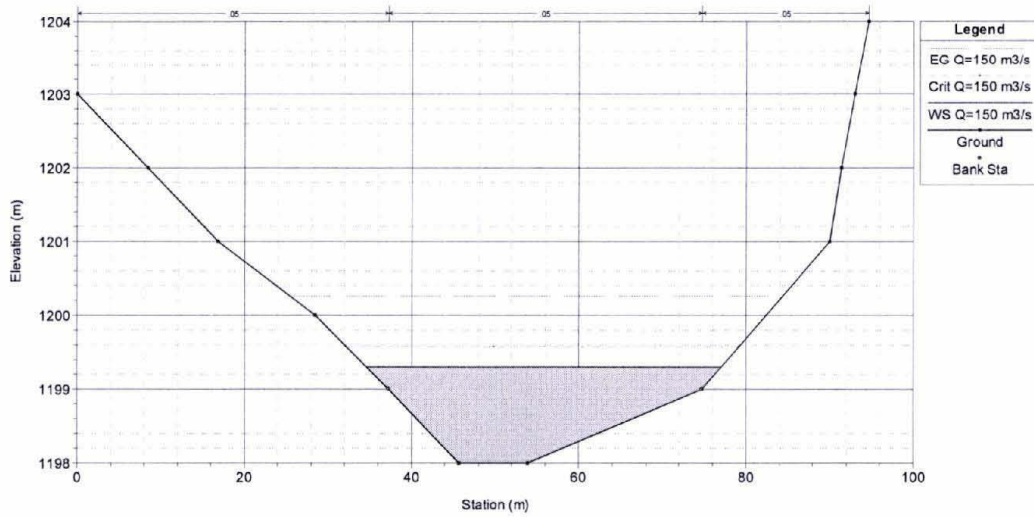


Perfil Transversal 5

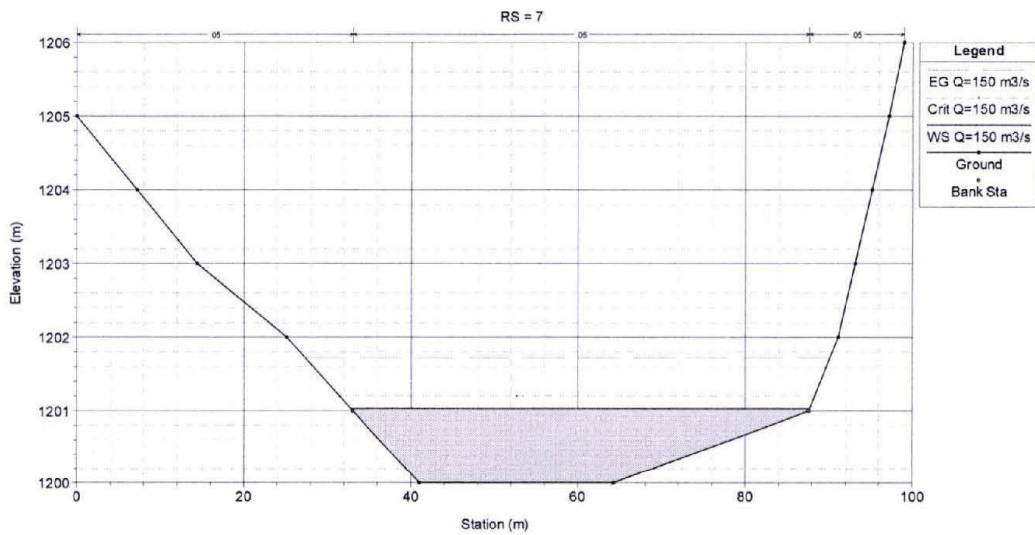


0413
ATV

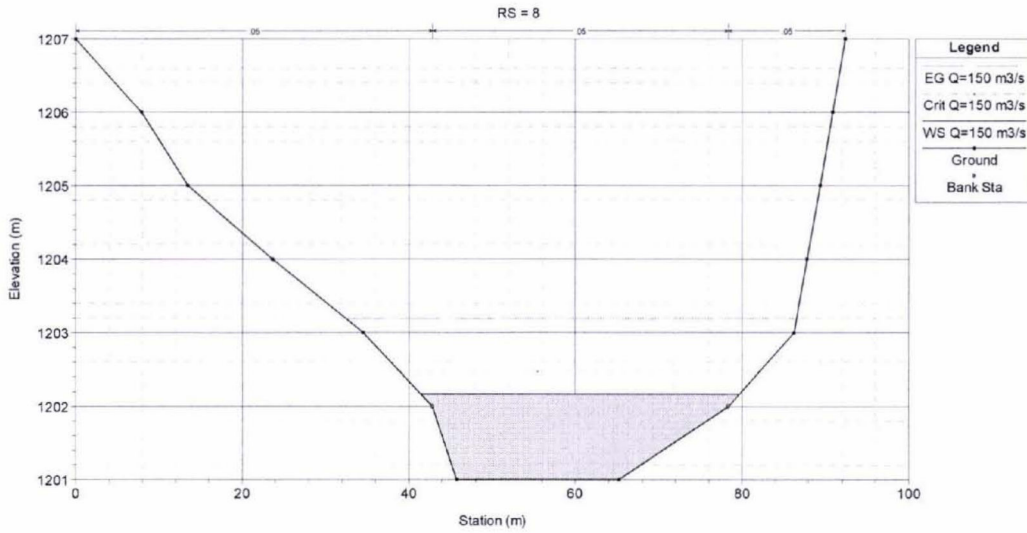
Perfil Transversal 6



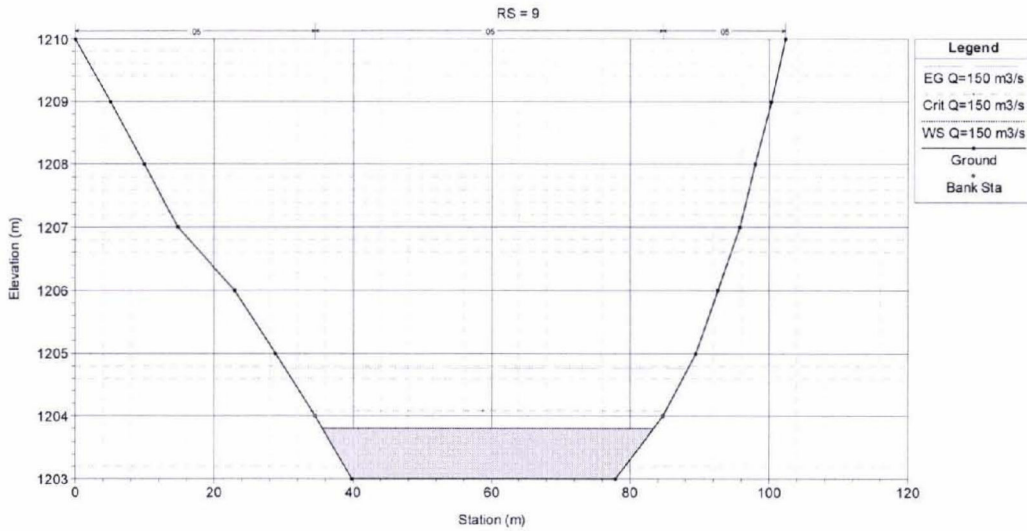
Perfil Transversal 7



Perfil Transversal 8

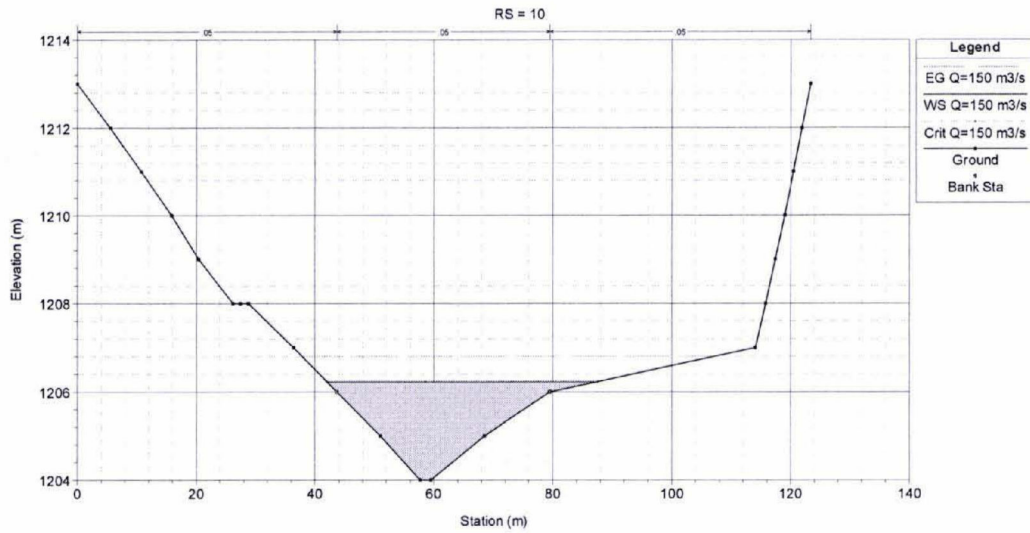


Perfil Transversal 9

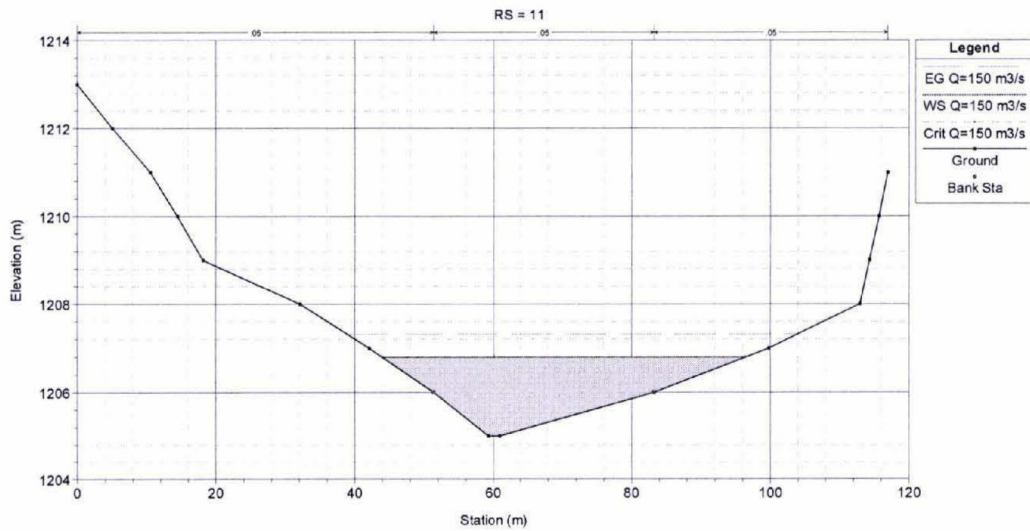


0414
ATV

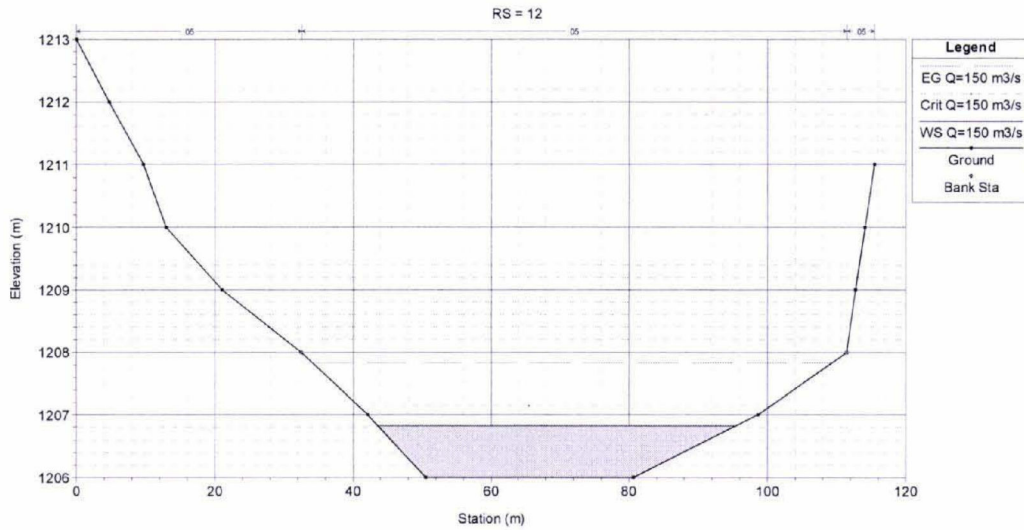
Perfil Transversal 10



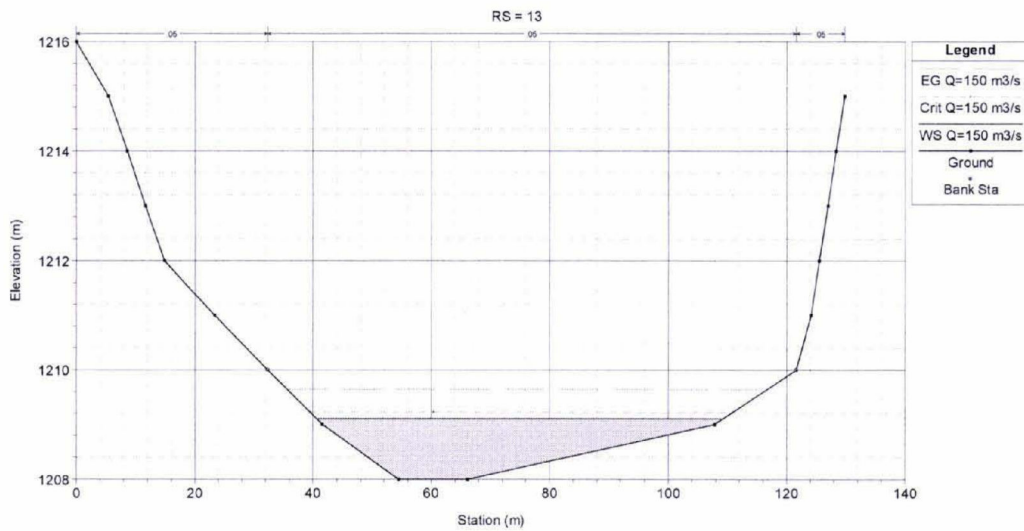
Perfil Transversal 11



Perfil Transversal 12

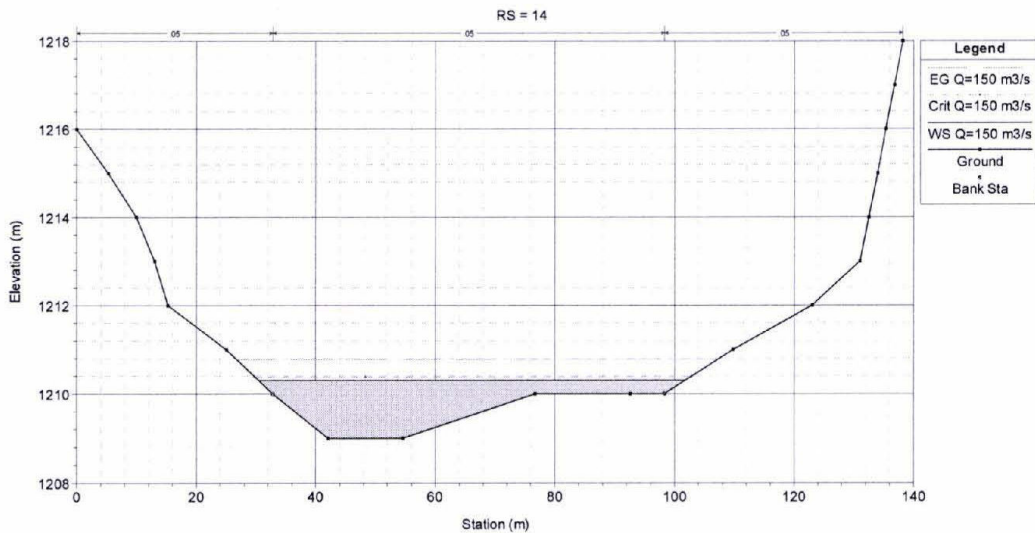


Perfil Transversal 13

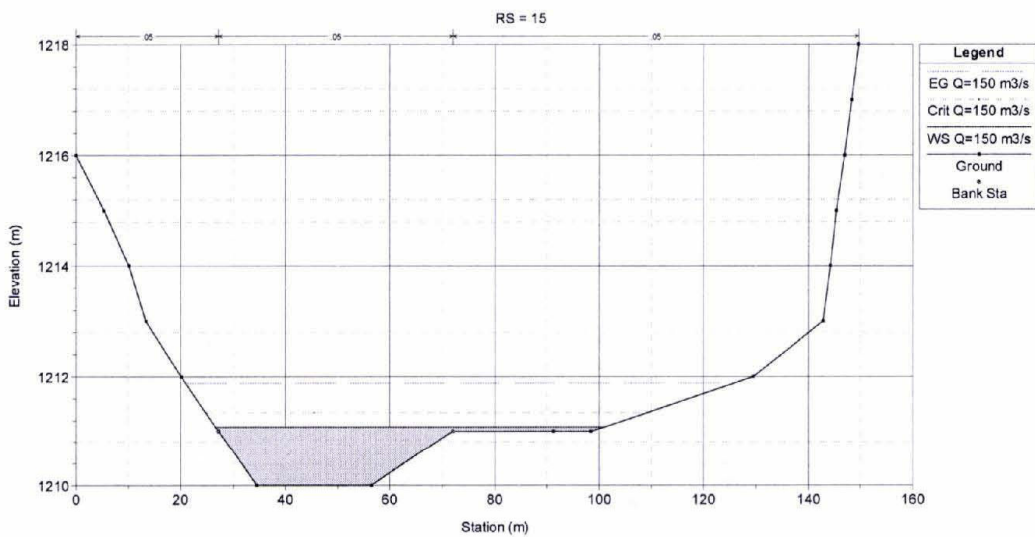


0415 ATV

Perfil Transversal 14

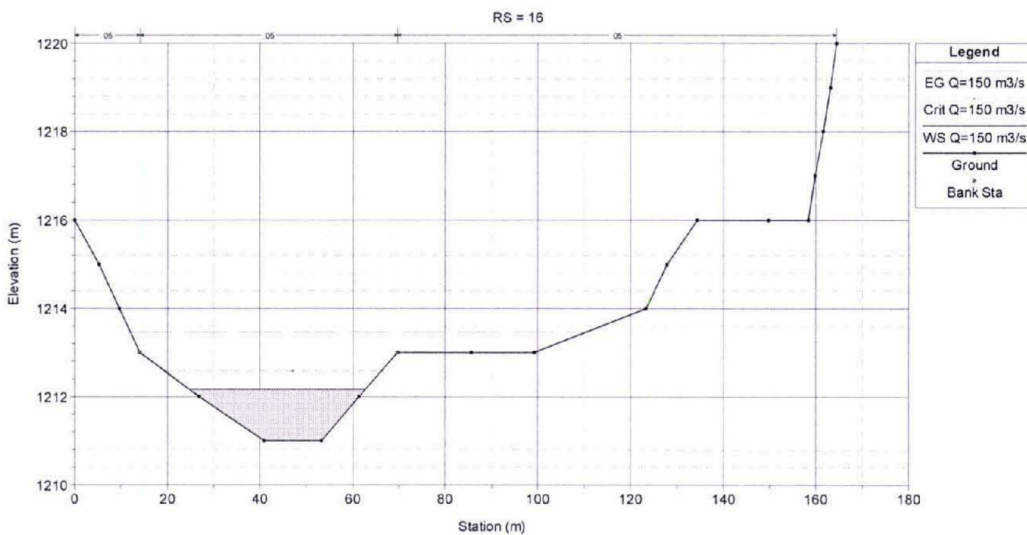


Perfil Transversal 15

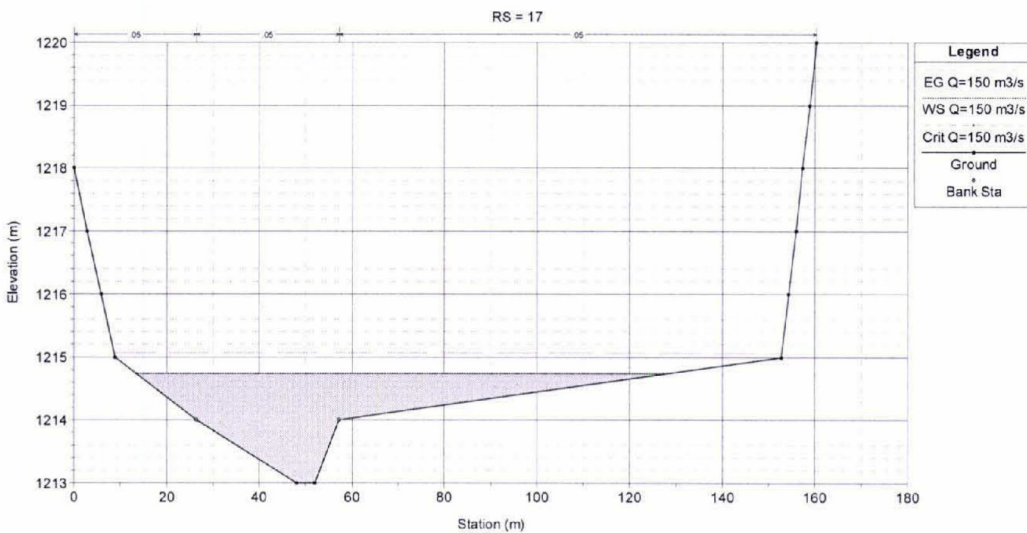


VTA.

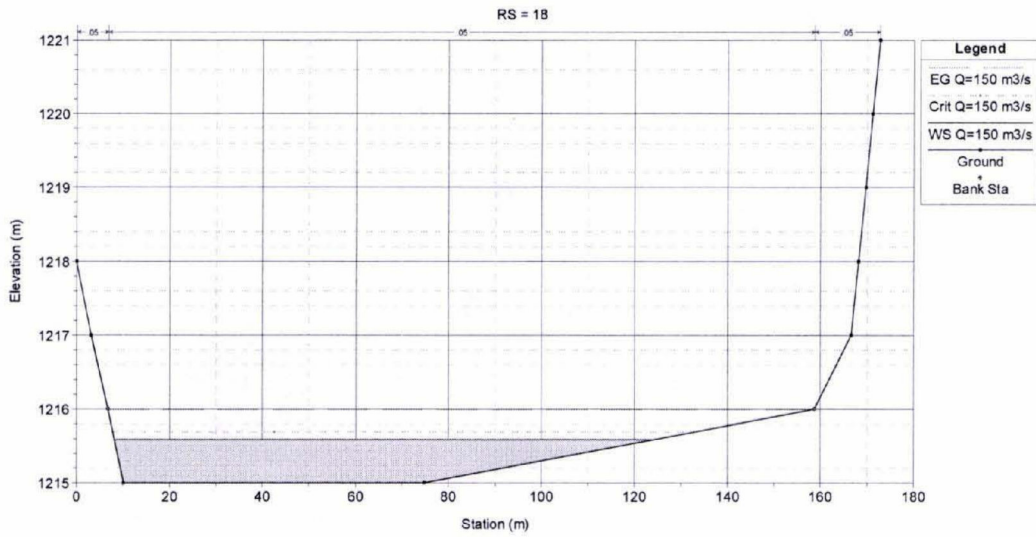
Perfil Transversal 16



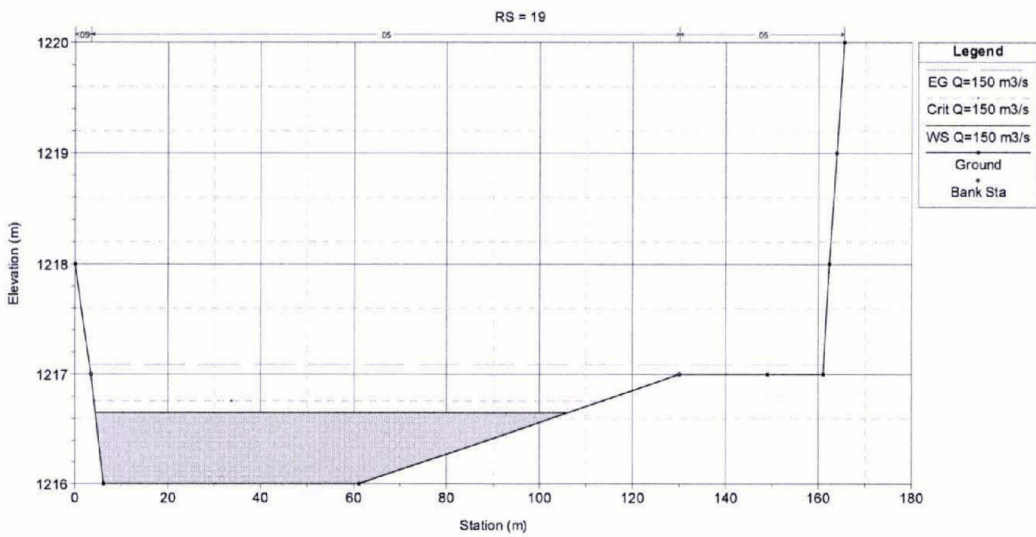
Perfil Transversal 17



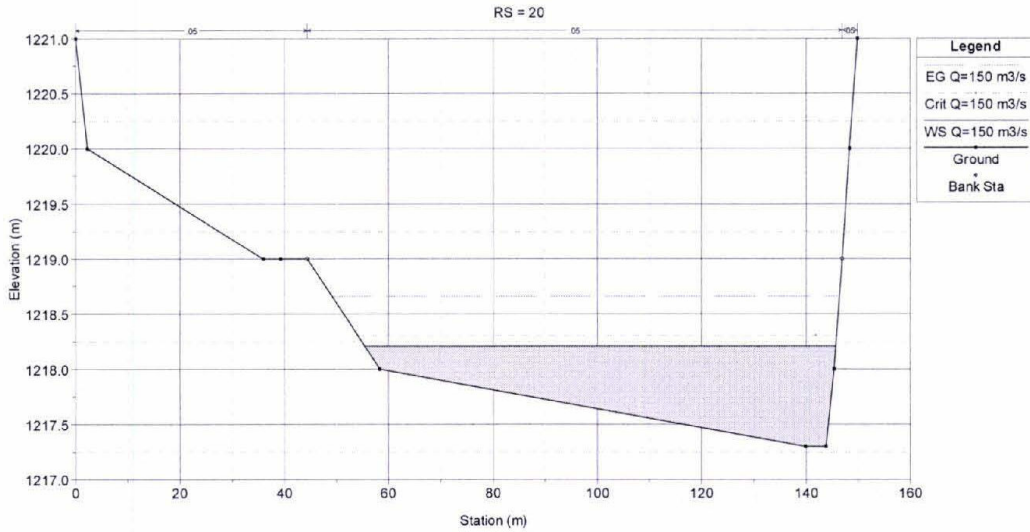
Perfil Transversal 18



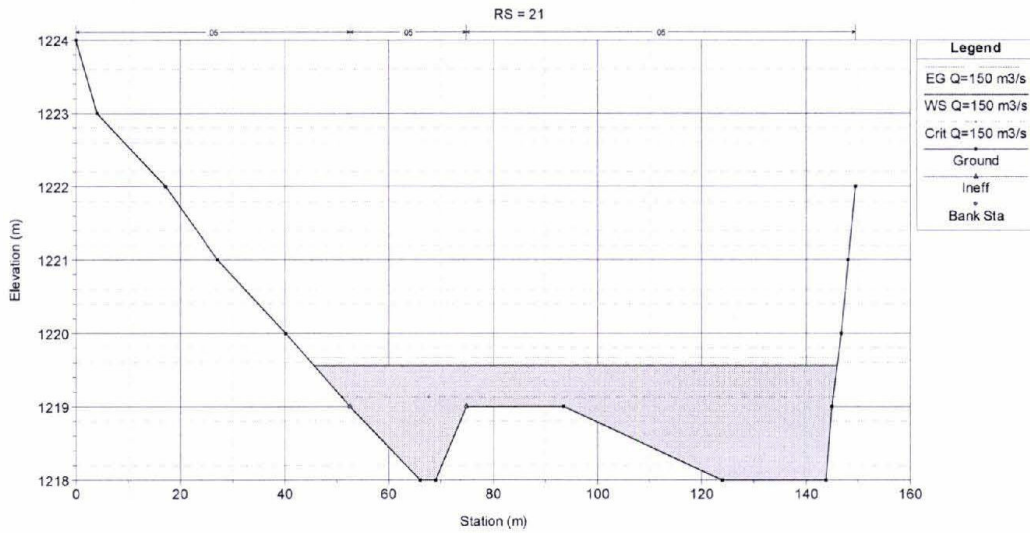
Perfil Transversal 19



Perfil Transversal 20

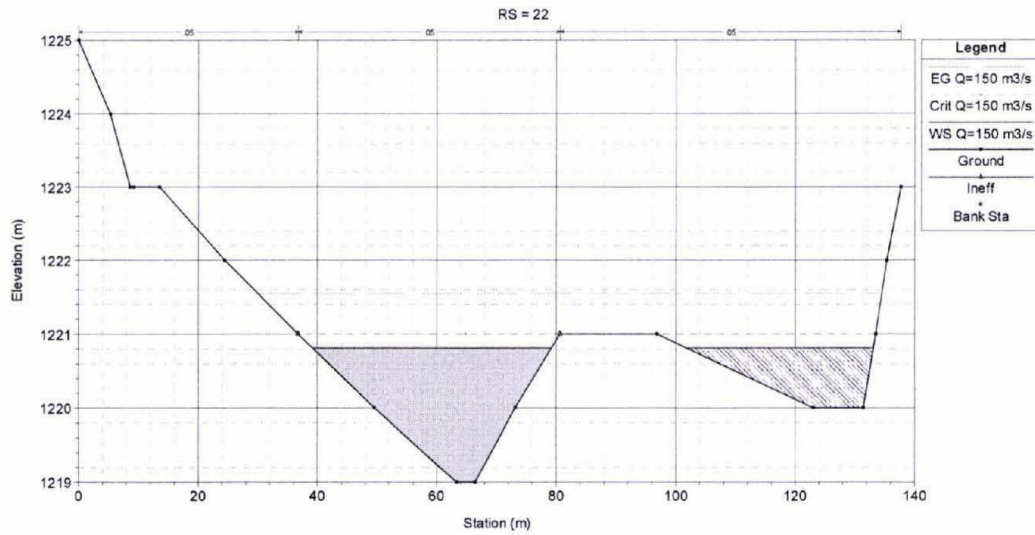


Perfil Transversal 21

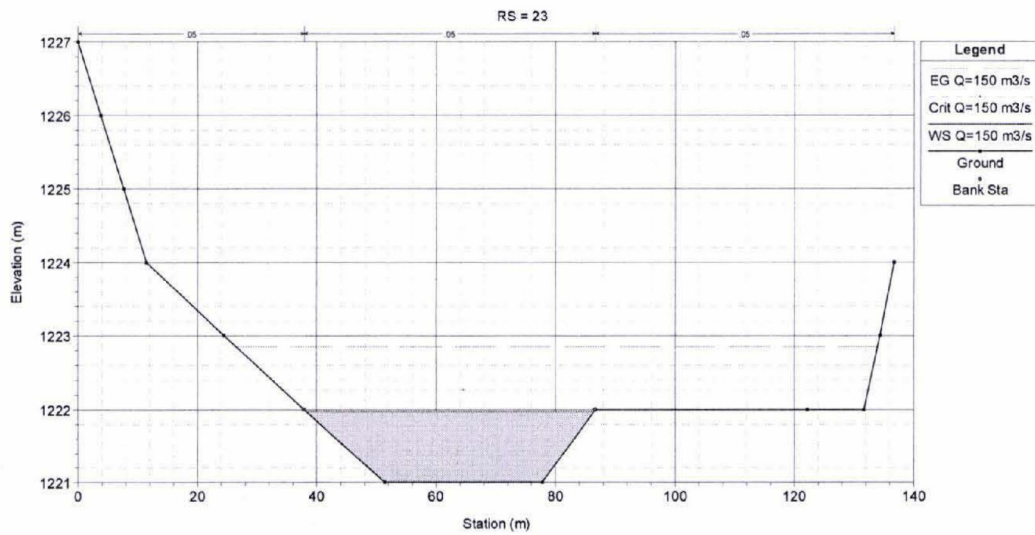


0412/08

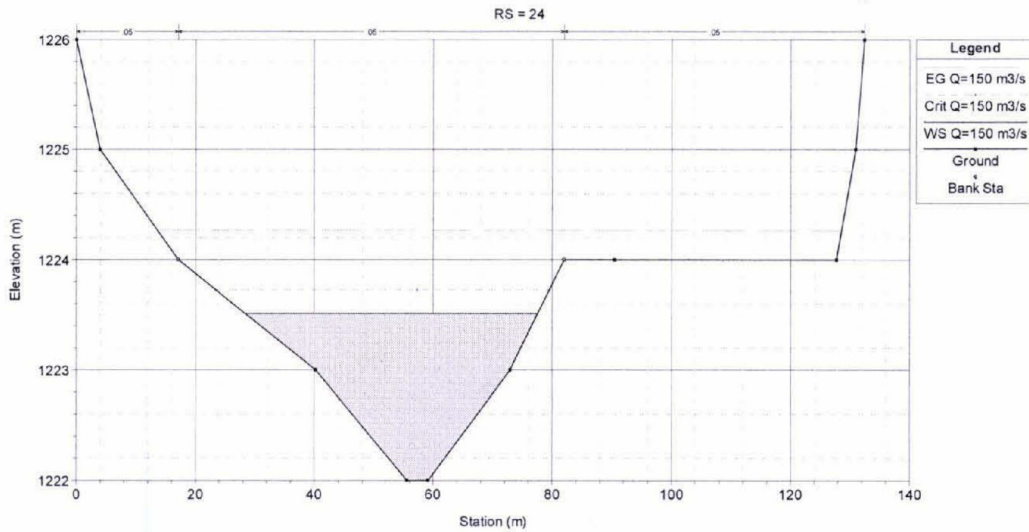
Perfil Transversal 22



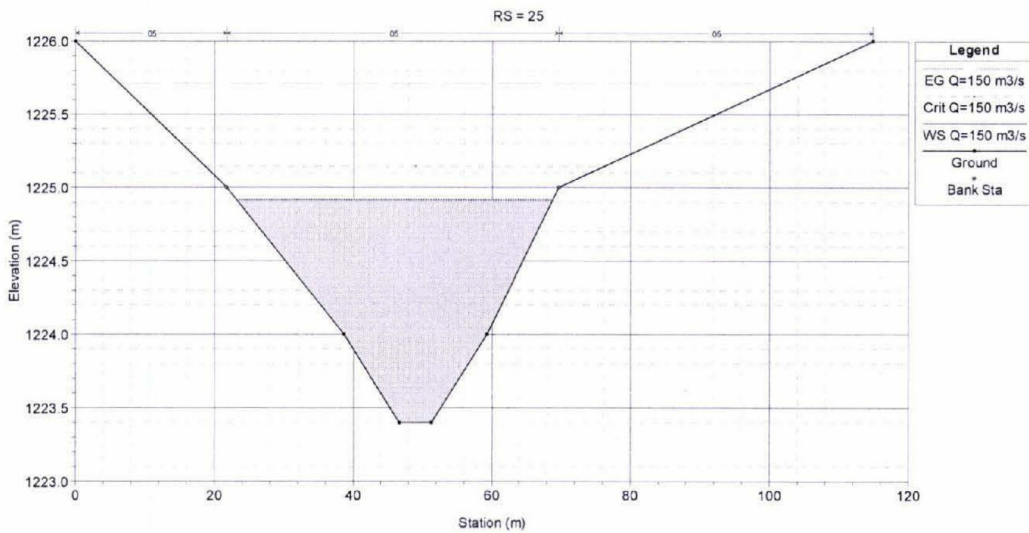
Perfil Transversal 23



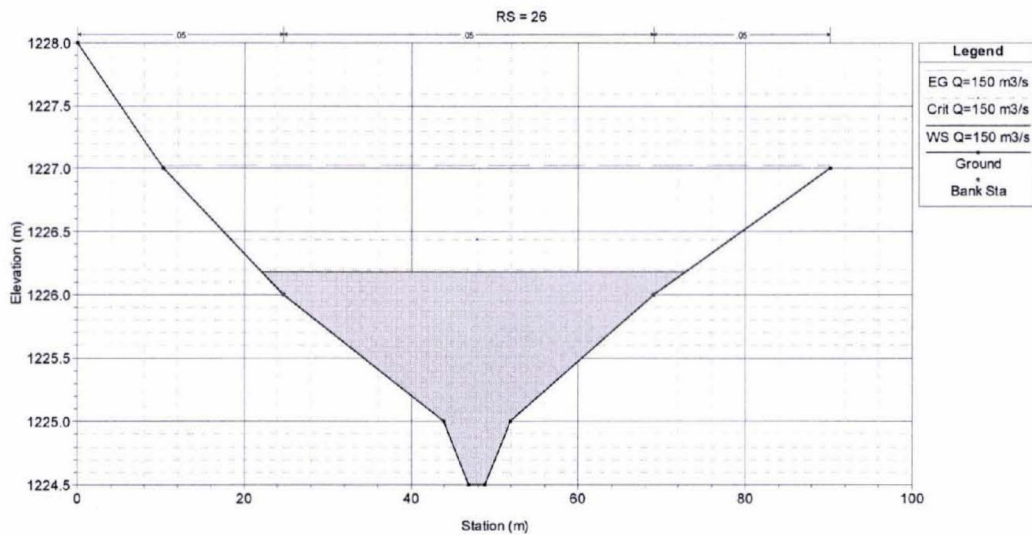
Perfil Transversal 24



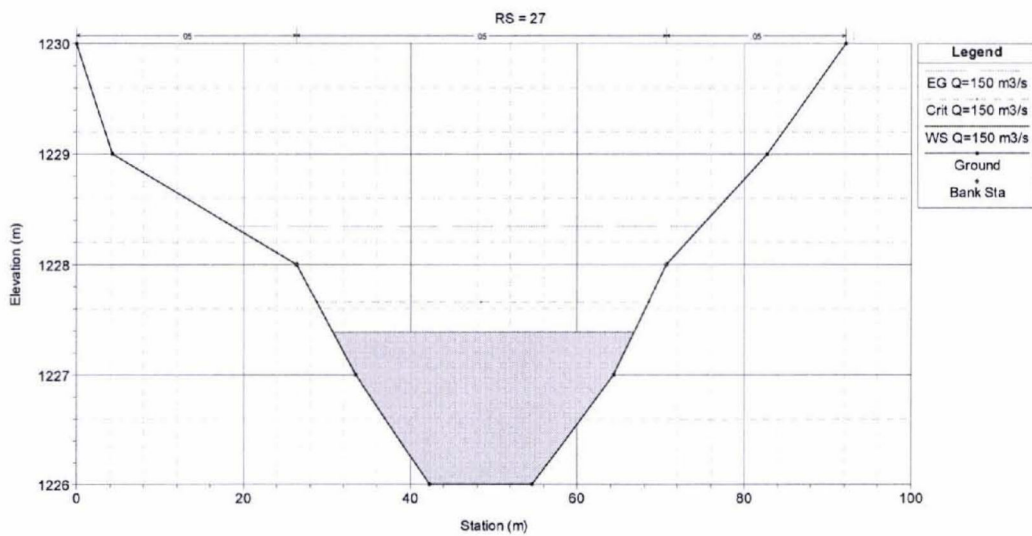
Perfil Transversal 25



Perfil Transversal 26



Perfil Transversal 27



De esta forma, se obtienen las características del escurrimiento en el tramo analizado. Mediante una tabla se puede resumir la información de mayor relevancia.



Tabla 1: Características del Flujo

River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
27	1226.00	1227.39	1.39	1227.66	1228.35	0.050	4.33	34.61	36.13	1.41
26	1224.50	1226.18	1.68	1226.44	1227.03	0.054	4.08	37.20	50.71	1.43
25	1223.40	1224.92	1.51	1225.14	1225.71	0.050	3.96	37.88	45.55	1.39
24	1222.00	1223.51	1.51	1223.73	1224.27	0.050	3.84	39.01	49.14	1.38
23	1221.00	1221.97	0.97	1222.27	1222.85	0.063	4.15	36.11	48.16	1.53
22	1219.00	1220.81	1.81	1221.00	1221.55	0.038	3.81	39.33	71.39	1.23
21	1218.00	1219.56	1.56	1219.13	1219.67	0.005	1.53	102.34	100.34	0.46
20	1217.30	1218.21	0.91	1218.31	1218.66	0.049	2.99	50.10	90.25	1.28
19	1216.00	1216.65	0.65	1216.76	1217.09	0.054	2.93	51.21	101.79	1.32
18	1215.00	1215.59	0.59	1215.69	1216.00	0.057	2.83	52.97	115.86	1.34
17	1213.00	1214.74	1.74	1214.74	1215.06	0.014	2.82	70.54	113.96	0.79
16	1211.00	1212.17	1.17	1212.59	1213.47	0.090	5.06	29.65	38.13	1.83
15	1210.00	1211.08	1.08	1211.34	1211.88	0.051	3.99	39.49	74.36	1.40
14	1209.00	1210.30	1.30	1210.39	1210.79	0.037	3.11	48.83	71.30	1.16
13	1208.00	1209.11	1.11	1209.22	1209.64	0.044	3.23	46.42	68.74	1.26
12	1206.00	1206.83	0.82	1207.14	1207.83	0.088	4.44	33.78	51.87	1.76
11	1205.00	1206.80	1.80	1206.80	1207.31	0.018	3.27	50.34	52.43	0.91
10	1204.00	1206.23	2.23	1206.23	1206.80	0.021	3.35	45.68	45.45	0.96
9	1203.00	1203.81	0.81	1204.09	1204.76	0.072	4.33	34.66	47.84	1.62
8	1201.00	1202.17	1.17	1202.47	1203.19	0.055	4.49	33.56	38.15	1.48
7	1200.00	1201.03	1.03	1201.20	1201.72	0.050	3.69	40.68	54.96	1.36
6	1198.00	1199.30	1.30	1199.58	1200.27	0.054	4.36	34.93	42.42	1.46
5	1197.00	1199.06	2.06	1199.06	1199.51	0.023	3.00	50.84	66.30	0.96
4	1196.00	1197.24	1.24	1197.48	1198.05	0.056	3.99	37.64	48.76	1.45
3	1195.00	1196.22	1.22	1196.39	1196.89	0.044	3.63	41.38	51.14	1.29
2	1194.00	1195.38	1.38	1195.52	1195.96	0.037	3.41	46.44	71.47	1.19
1	1192.00	1192.56	0.56	1192.78	1193.28	0.099	3.77	39.83	85.82	1.76

En la Tabla 1 se encuentran destacados los datos correspondientes al sector de interés, siendo el perfil transversal 12 el más exigente. Por lo tanto, será la siguiente información la que se utilice en el diseño de la protección ribereña:

$$h_{media} = \frac{\Omega}{l} = \frac{33,78}{51,87} = 0,65$$

$$v = 4,44 \text{ m/s}$$

$$F_r = 1,76$$

ADMITIDA

0420

TOMMY S.A.

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILA DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

Informe Técnico N° 911-3700-HI-MC-003

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
CANAL DESVIO QUEBRADA COLORADITO**

ARCADIS Geotécnica
Eliodoro Yañez 1893
Providencia, Santiago

APROB. CLIENTE: _____
FECHA: _____

Preparado para Tommy S.A

REV.	FECHA	POR	REV.	APROB.	DESCRIPCION
A	09/06/08	IDZ	FEA/JIN	RLD	Coordinación Interna
B	11/06/08	IDZ	FEA/JIN	RLD	
C	07/08/08	KLA	CGM/JIN	RLD	

VIA

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILAS DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
CANAL DESVIO QUEBRADA COLORADITO**

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO Y ALCANCE	3
3	REFERENCIAS	3
4	METODOLOGIA	4
	4.1 GENERALIDADES.....	4
	4.2 CANAL DE DESVIO.....	4
	4.2.1 Escurrimiento en canal.....	4
	4.2.2 Sobreelevacion canal.....	6
	4.2.3 Infiltración en canal.....	7
	4.2.4 Restitución a quebrada.....	8
5	CONCLUSIONES	8

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto Puquios corresponde a la evaluación de un plan minero realizado por Tommy S.A. que tiene como objetivo el procesamiento y obtención de mineral cobre por medio de lixiviación, buscando obtener el aprovechamiento del yacimiento en 8 años.

El proyecto minero contempla la disposición del mineral en pilas de lixiviación en el cauce de la quebrada Coloradito, por lo que es necesario el desvío de la quebrada de manera que el agua no interfiera con las pilas.

El desvío de la quebrada se proyecta mediante un muro en el cauce que detiene el agua y la desvía por medio de un canal de 2,5 km de largo hasta su descarga a una quebrada aledaña.

2 OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo del presente documento es entregar el diseño hidráulico del desvío de la quebrada Coloradito, con el propósito que no interfiera con las pilas de lixiviación que se proyectan sobre su cauce.

El desvío de la quebrada se realizará durante el período de operación de la mina, por lo que por exigencias de Tommy S.A se considera para diseño el desvío del caudal asociado a un período de retorno de 100 años.

Este documento trata en particular del canal de desvío que se desarrolla de la obra de toma hasta la descarga a una quebrada afluente a la quebrada Puquios.

3 REFERENCIAS

Los siguientes documentos fueron considerados como referencias para la elaboración del presente informe:

- Ref. 1: Ven Te Chow (Marzo 2004). "Hidráulica de canales abiertos",
- Ref. 2: Ministerio de Obras Públicas (Junio 2002). "Manual de Carreteras",
- Ref. 3: CPH Consultores Ltda. (Abril 2008). "Informe técnico de crecidas Quebrada Coloradito"
- Ref. 4: US Army Corps of Engineers (Julio 1991). "Hydraulic Design of Flood Control Channels"
- Ref. 5: ARCADIS Geotécnica (Junio 2008). "Memoria de cálculo hidráulico. Obra de toma, 3325-5100-HI-MC-001"

4 METODOLOGIA

4.1 GENERALIDADES

Se consideran como antecedentes los caudales calculados en la Ref. 3 para el diseño del desvío de la quebrada. Estos caudales se indican en la *Tabla 4.1*:

Tabla 4.1. Caudales de la quebrada Coloradito

PERIODO DE RETORNO [años]	CAUDAL [m ³ /s]
50	33
100	55

Debido a que el desvío se realizará para la operación de la mina, se diseña el canal para un período de retorno de 100 años, es decir 55 m³/s.

Los elementos que constituyen el sistema de desvío de la quebrada Coloradito, son: un ajuste de la pendiente del cauce de la quebrada Coloradito, un muro y un canal de desvío.

Para el ingreso del agua al canal de desvío, se proyecta un ensanche al inicio de 30 metros el cual se va angostando hasta los 5,5 metros en un tramo de 40 metros.

La disposición y detalles del canal de desvío de la quebrada Coloradito, se muestran en los planos 911-3700-HI-PL-001, 911-3700-HI-PL-004, 5, 6, 7, 8 y 9.

4.2 CANAL DE DESVIO

4.2.1 Escurrimiento en canal

Este canal tendrá un largo de aproximadamente 2,5 Km y descargará en la cota 1.551 a la quebrada Rajo (tributaria a la quebrada Puquíos). Con estos valores se obtiene una pendiente longitudinal del canal promedio de 0,08%.

La capacidad de conducción del canal trapecial se determina utilizando la fórmula de Manning.

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = \Omega \cdot Rh^{2/3}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño [m³/s]

n: Número de Manning

i: Pendiente de la obra hidráulica

Ω: Área de escurrimiento [m²]

Rh: Radio hidráulico [m]

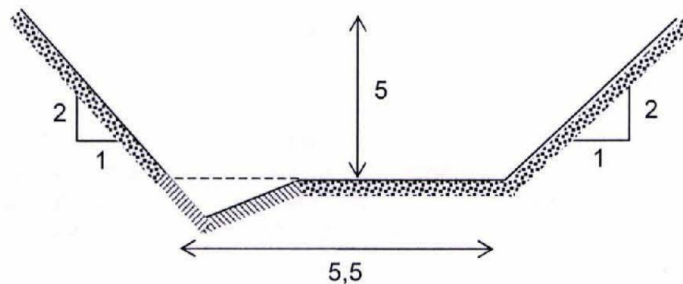
El número de Manning adoptado en el canal de desvío es de 0,028, considerando que el canal es excavado con pala o dragado y sin vegetación (Ref. 1).

Debido a que el desvío de la quebrada operará en forma eventual y considerando la calidad del material encontrado en el sector, se toma en cuenta las recomendaciones de velocidades de diseño presentados en la Ref. 2 para proyectar el canal sin revestimiento.

Según la Ref. 2 se recomienda una velocidad máxima de 2,0 m/s para evitar la erosión y socavación en canales no revestidos, en que el material que se encuentre sea asimilable entre arcilla y grava, como es el caso de este sector.

Tomando en consideración los criterios antes mencionados, se considera una sección como se presenta en la *Figura 4.1*.

Figura 4.1. Sección canal de desvío



Con esta sección de canal, se obtienen las características de escurrimiento, tanto para un régimen normal como crítico, según se describe con la siguiente información:

Variable	Normal	Crítica
Altura del agua (m)	4,3	2,0
Area Hidráulica (m ²)	32,5	13,2
Espejo de Agua (m)	9,8	7,5
Perímetro Mojado (m)	15,0	10,0
Radio Hidráulico (m)	2,2	1,3
Velocidad (m/s)	1,7	4,2
Energía Específica (m)	4,4	2,9
Número de Froude (-)	0,3	1,0

El escurrimiento con estas características es subcrítico, debido a que el número de Froude es menor a 1.

La razón entre la energía específica del escurrimiento normal y el crítico es:

VTA

$$\frac{E_n}{E_c} = 1,5 > 1,1$$

Considerando que este caudal no se produce con mucha frecuencia, se proyecta una cuneta triangular con algún grado de impermeabilización a un lado de la sección del canal, la cual permite que los caudales bajos sean conducidos minimizando el riesgo de infiltración.

La revancha de este canal se establece como el 15% de la altura normal, de esta forma se tiene:

Altura Normal (m)	Revancha (m)	Alt. Normal + Revancha (m)	Altura de Muro Adoptada
4,3	0,65	4,95	5,0

Ante ciertas eventualidades el canal permitirá conducir 72 m³/s utilizando la totalidad de la sección del canal, es decir, una altura de 5 metros.

4.2.2 Radio de Curvatura

El trazado del canal de aducción deberá adaptarse a la topografía de la zona, por lo cual su trazado en planta deberá necesariamente contemplar curvas horizontales. En las curvas de un canal el agua se sobreeleva por el talud exterior de la curva disminuyendo la revancha hidráulica. Para garantizar revanchas aceptables en flujos subcríticos (Froude < 1) el radio de curvatura mínimo está dado por:

$$R_{min} = 3 \cdot l$$

Donde:

l: Espejo de agua [m]

Bajo esta consideración, el radio de curvatura mínimo para este canal corresponde a 29,4 m adoptándose un valor de 30 m.

4.2.3 Sobreelevación canal

Para el cálculo de la sobreelevación del canal en las zonas de curvas, se utilizará la fórmula propuesta por Woodward y Posey y que se indica en la Ref. 4:

$$\Delta y = C \cdot \frac{v^2 l}{gr}$$

Donde:

Δy : Sobreelevación del agua producto de la curvatura del canal [m]

C: Coeficiente según tipo de flujo y curvatura = 0,5 (Flujo subcrítico y curvatura circular)

v: Velocidad media del canal [m/s]

l: Ancho del canal [m]
 g: Aceleración de gravedad [m/s²]
 r: Radio de curvatura del canal [m]

Reemplazando los datos de escurrimiento del canal, se verifica que la sobreelevación producto de las curvas presentes en el trazado corresponde a 3 cm.

Tomando la relación en forma inversa se establece que el radio de curvatura del canal debiera ser menor a 2 m para que la revancha considerada sea sobrepasada por un efecto de sobreelevación.

4.2.4 Infiltración en canal

Para tener una estimación del caudal que se pierde a causa de la infiltración por el fondo y las paredes del canal de desvío, se utiliza la siguiente fórmula de Moritz (USBR):

$$I = 0,0379 \cdot C \cdot \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

Donde:

I: Infiltración en el canal [m³/s/km]

Q: Caudal de desvío [m³/s]

v: Velocidad media [m/s]

C: Constante de infiltración

El valor de la constante C dependerá del tipo de terreno, como se indica en la *Tabla 4.2*:

Tabla 4.2. Constante de infiltración por tipo de terreno

TIPO DE TERRENO	C
Roca sana	0
Gravilla cementada	0,104
Arcilla y limo arcilloso	0,125
Limo arenoso	0,201
Ceniza volcánica	0,207
Ceniza volcánica y arena	0,299
Arena con ceniza y arcilla	0,366
Suelo de arena y piedras	0,512
Suelo arenoso con gravas	0,671

La clasificación del suelo por donde va a pasar el canal de desvío, es una roca meteorizada la cual para efectos prácticos se podría asimilar a un limo arenoso en la *Tabla 4.2*.

Los resultados de las tasas de infiltración en el canal, en función del caudal de escurrimiento, son los que se presentan en la *Tabla 4.3*:

Tabla 4.3. Infiltración en el canal en función del caudal

CAUDAL [m ³ /s]	VELOCIDAD [m/s]	INFILTRACION [m ³ /s]
55	1,69	0,11
50	1,65	0,10
40	1,56	0,10
30	1,44	0,09
20	1,29	0,07
10	1,05	0,06
5	0,85	0,05

Con estos resultados se verifica que el porcentaje de infiltración respecto al caudal conducido por el canal, aumenta a medida que disminuye el caudal. Aún así con estos valores el diseño del sistema de drenaje de las pilas tiene contemplado este caudal.

4.2.5 Restitución a quebrada

El canal de desvío finaliza en la cota 1.551, lugar donde descarga a una quebrada tributaria a la quebrada Puquíos.

Debido a la presencia de roca y a las bajas velocidades en la salida del canal, no se prevé efectos negativos en la descarga de este canal a la quebrada. Sin embargo, para mayor resguardo se especificará una protección de mampostería en piedra o bien alguna solución similar definida por los materiales disponibles en terreno. Esta protección se dispondrá tanto en el lecho como en la riberas del canal y la quebrada.

5 CONCLUSIONES

El diseño del canal de desvío permite la conducción del agua proveniente de la quebrada Coloradito para un período de retorno de 100 años, lo que asegura que no se interfieran las pilas de lixiviación durante la operación de la mina.

El desvío de la quebrada Coloradito se realiza mediante un muro de desvío en el cauce de la quebrada. Una vez detenido el flujo, aguas arriba del muro se proyecta un ensanche del canal de desvío el que conduce el agua hasta una quebrada aledaña, la cual descarga finalmente a la quebrada Puquíos.

Con los criterios adoptados para el canal de desvío, se obtienen velocidades de aproximadamente 1,7 m/s para un caudal de 55 m³/s, lo que permite que el agua escurra por el canal excavado sin que se erosione según recomendaciones de la Ref. 2. Además las bajas infiltraciones calculadas ratifican la decisión de no revestir el canal. También se toman resguardos en el diseño del canal mediante la definición de revanchas y radios de curvatura adecuados.

Finalmente, la restitución a la quebrada se realiza directamente sin obras de disipación adicional, debido a las bajas velocidades con las cuales se diseña el canal. Sin embargo, para seguridad adicional se proyecta una protección tanto en el lecho como en la riberas del canal y la quebrada.

AGALVILLIUM

TOMMY S.A.

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILA DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

Informe Técnico N° 911-3700-HI-MC-002

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
DESUDIO QUEBRADAS AFLUENTES A QUEBRADA COLORADITO**

ARCADIS Geotécnica
Eliodoro Yañez 1893
Providencia, Santiago

APROB. CLIENTE: _____
FECHA: _____

Preparado para Tommy S.A

REV.	FECHA	POR	REV.	APROB.	DESCRIPCION
A	08/07/08	IDZ	FEA/CGM	RLD	Coordinación Interna
B	10/07/08	IDZ	FEA/CGM	RLD	
C	07/08/08	KLA	CGM/JIN	RLD	

**PROYECTO PUQUIOS
DISEÑO PILAS DE LIXIVIACIÓN
INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA**

**MEMORIA DE CALCULO HIDRAULICO
DESVIO QUEBRADAS AFLUENTES**

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO Y ALCANCE	3
3	REFERENCIAS	3
4	METODOLOGIA	4
	4.1 GENERALIDADES	4
	4.2 CAUDALES APORTANTES	5
	4.3 QUEBRADAS AFLUENTES	6
	4.3.1 Generalidades	6
	4.3.2 Escurrimiento por quebradas	7
	4.4 CANAL DE DESVIO	8
	4.5 RESTITUCIÓN A QUEBRADA COLORADITO	10
5	CONCLUSIONES	11

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto Puquios corresponde a la evaluación de un plan minero realizado por Tommy S.A. que tiene como objetivo el procesamiento y obtención de mineral cobre por medio de lixiviación, buscando obtener el aprovechamiento del yacimiento en 8 años.

El proyecto minero contempla la disposición del mineral en pilas de lixiviación en el cauce de la quebrada Coloradito, por lo que es necesario el desvío de la quebrada junto a las quebradas afluentes de manera que el agua no interfiera con las pilas.

Se contempla por un lado el desvío de la quebrada Coloradito mediante un muro de gaviones en el cauce de la quebrada, que detiene el agua y la conduce por medio de un canal de desvío hasta que descarga a la quebrada Rajo y finalmente a la quebrada Puquios.

Debido a que aguas abajo del muro de desvío existen dos quebradas en la ladera Norte, éstas tendrán que ser captadas y desviadas hasta donde está contemplado el muro de desvío de la quebrada Coloradito. De esta manera el agua de estas quebradas se conducirá hasta la quebrada rajo y posteriormente a la quebrada Puquios, junto al agua desviada de la quebrada Coloradito.

2 OBJETIVO Y ALCANCE

El objetivo del presente documento es entregar el diseño hidráulico del desvío de las quebradas afluentes a Coloradito, con el propósito que no interfiera con las pilas de lixiviación que se proyectan sobre su cauce.

El desvío de estas quebradas se realizará durante el período de operación de la mina, por lo que por exigencias de Tommy S.A se considera para diseño el desvío del caudal asociado a un periodo de retorno de 100 años.

En particular este documento aborda el diseño de los canales que desvían los cursos de quebradas menores que fluyen a la quebrada Coloradito aguas abajo del muro que desvía dicha quebrada.

3 REFERENCIAS

Los siguientes documentos fueron considerados como referencias para la elaboración del presente informe:

- Ref. 1: Ven Te Chow (Marzo 2004). "Hidráulica de canales abiertos",
- Ref. 2: Ministerio de Obras Públicas (Junio 2002). "Manual de Carreteras",
- Ref. 3: CPH Consultores Ltda. (Abril 2008). "Informe técnico de crecidas Quebrada Coloradito"
- Ref. 4: ARCADIS Geotécnica (Julio 2008). "Memoria de cálculo hidráulico canal de desvío Quebrada Coloradito, 911-3700-HI-MC-001"
- Ref. 5: ARCADIS Geotécnica (Julio 2008). "Plano desvío quebradas afluentes, 911-3700-HI-PL-003".

- Ref. 6: US Army Corps of Engineers (Julio 1991). "Hydraulic Design of Flood Control Channels"

4 METODOLOGIA

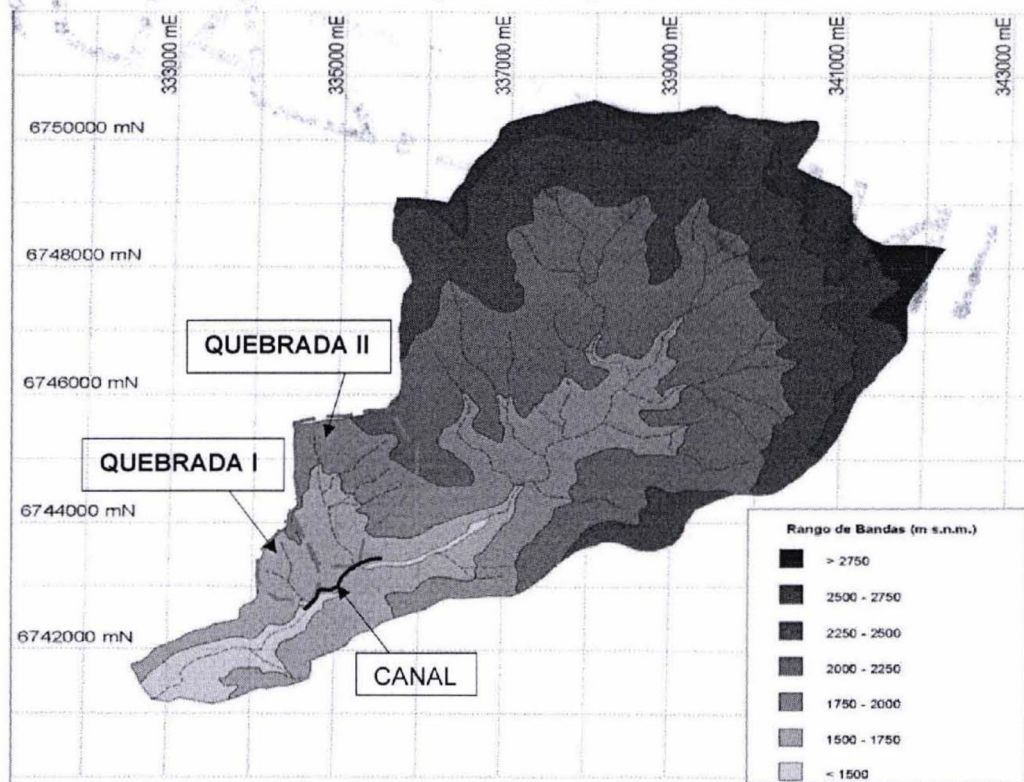
4.1 GENERALIDADES

El desvío de las quebradas afluentes a la quebrada Coloradito, aguas abajo del muro de desvío, se diseña considerando un periodo de retorno de 100 años.

Los elementos que constituyen el sistema de desvío de las quebradas, son: unos muros de gaviones dispuestos transversales en las quebradas y un canal trapecial excavado en suelo al costado de una plataforma. Este canal comienza en la quebrada I (Ver Figura 4.1) y termina aguas abajo del muro de desvío de la quebrada Coloradito.

Las cuencas de las quebradas se obtuvieron de la topografía del sector en estudio, y son la que se presentan en la Figura 4.1.

Figura 4.1. Áreas aportantes a quebrada Coloradito



Referencia: Informe técnico de crecidas Quebrada Coloradito. CPH Consultores

La disposición y detalles de las obras de desvío de las quebradas afluentes, se muestran en el plano 911-3700-HI-PL-003.

4.2 CAUDALES APORTANTES

El caudal de las quebradas I y II se calcula utilizando transposición de cuencas, mediante la expresión siguiente:

$$\frac{Q_I}{A_I \cdot P_I} = \frac{Q_{II}}{A_{II} \cdot P_{II}} = \frac{Q_T}{A_T \cdot P_T}$$

Donde:

Q_I: Caudal de la quebrada I [m³/s]

A_I: Área de la quebrada I [km²]

P_I: Precipitación media de la quebrada I [mm]

Q_{II}: Caudal de la quebrada II [m³/s]

A_{II}: Área de la quebrada II [km²]

P_{II}: Precipitación media de la quebrada II [mm]

Q_T: Caudal de la cuenca total de la quebrada Coloradito = 55 m³/s (T=100 años)

A_T: Área de la cuenca total de la quebrada Coloradito = 43 Km²

P_T: Precipitación media de la cuenca total de la quebrada Coloradito [mm]

La precipitación media de la cuenca total de la quebrada Coloradito, se calcula mediante la siguiente sumatoria:

$$P_m = \frac{\sum P_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Donde:

P_i: Precipitación por banda [mm]

A_i: Área de cada banda [km²]

Con esta expresión se obtiene que la precipitación media de la cuenca de la quebrada Coloradito, es de 183 mm.

Aplicando la expresión de transposición de caudales, y considerando las precipitaciones medias de la Ref. 3 para ambas quebradas, se obtienen los resultados que se presentan en la *Tabla 4.1*.

Tabla 4.1. Transposición de caudales a quebradas I y II

VARIABLE	UNIDAD	VALOR
Quebrada I		
Área de la cuenca	[Km ²]	1,0
Precipitación media	[mm]	136
Caudal de escorrentía (T=100 años)	[m ³ /s]	0,9
Quebrada II		
Área de la cuenca	[Km ²]	2,5
Precipitación media	[mm]	120
Caudal de escorrentía (T=100 años)	[m ³ /s]	2,1

4.3 QUEBRADAS AFLUENTES

4.3.1 Generalidades

El desvío del agua de las quebradas afluentes a la quebrada Coloradito se realiza mediante un canal trapecial para un caudal asociado a un período de retorno de 100 años.

El canal comienza en la quebrada I en la cota 1566 msnm y se conduce por 1,6 Km siguiendo las curvas de nivel hasta descargar en la cota 1558 msnm, aguas arriba del muro de desvío.

Se considera un muro de gaviones en cada quebrada antes del ingreso al canal de desvío, de manera de detener el flujo y encauzarla con mayor facilidad al canal. El muro además tendrá la función de impedir que piedras se depositen y obstruyan el canal, por lo que es necesaria una limpieza periódica de estas piedras.

Figura 4.2. Sección captación de quebradas

