

1. Posterior a la revisión del EsIA y la documentación presentada, se constató que no se presentan los respectivos informes originales o copias notariadas de los monitoreos de ruido ambiental y calidad de aire. En base a lo anterior, se le solicita lo siguiente:
 - a. Presentar, Informes originales o copias notariadas de monitoreo de ruido ambiental y calidad de aire, adjuntando el certificado de calibración del equipo utilizado en las mediciones realizadas.

Repuesta:

En la sección de anexos, se presenta los informes de ruido ambiental y calidad de aire, realizado por la empresa Laboratorio de Mediciones Ambientales.

2. Con relación al punto 5.4.2. Construcción / Ejecución del EsIA presentado, se indica lo siguiente...” el manejo de las aguas pluviales será manejado de manera tal que se encaminen hacia la *QUEBRADA PALOMO* colindante del proyecto...” Tomando en consideración lo descrito anteriormente, se le solicita lo siguiente:
 - a. Indicar, si la Quebrada Palomo, si tiene la capacidad para evacuar todas las aguas pluviales del proyecto a ejecutar, asegurando así que dicha fuente hídrica posea a la capacidad de recibir la descarga de aguas, a fin de evitar afectaciones a las propiedades colindantes; aunado a ellos **Indicar**, si se le hizo estudio hidrológico a la misma, en caso afirmativo deberá presentar dicho estudio hidrológico.

Repuesta:

La quebrada Palomo si tiene la capacidad para evacuar las aguas pluviales del proyecto. En la sección de anexos, se presenta el estudio hidrológico realizado a la Quebrada Palomo.

3. En lo que respecta al punto 7.2. Características de la fauna del EsIA presentado, en dicho punto no se presenta la descripción del nombre científico de las especies identificadas en el grupo de aves y mamíferos. Por lo que se le solicita lo siguiente:
 - a. Presentar, el nombre científico de las especies identificadas en los grupos de aves y mamíferos.

Repuesta:

En la página 51 del EsIA presentado, se indicó que los grupos registrados fueron reptiles y aves.

Especies identificadas de Aves:

Nombre científico	Nombre Común
<i>Pionus menstruus</i>	Loro Cabeciazul
<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo Menor
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical
<i>Progne chalybea</i>	Martín Pechigrís
<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico Barbinaranja
<i>Psittacara finschi</i>	Perico Frentirrojo

Reptiles: Se observaron las especies moracho sierra (*Basiliscus Basiliscus*) e iguana verde (*Iguana iguana*) en el dosel de los árboles a orilla de barranco.

Especies de mamíferos silvestres no fueron registradas, únicamente *Bos Taurus*.

Anexos:

- ❖ **Informe de Ruido Ambiental**
- ❖ **Informe de Calidad de Aire**
- ❖ **Estudio Hidrológico**



LABORATORIO DE MEDICIONES AMBIENTALES

INFORME DE INSPECCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

PROYECTO: RESIDENCIAL BARILOCHE

FECHA: 16 DE FEBRERO DE 2022

TIPO DE PROYECTO: CONSTRUCCIÓN

CLASIFICACIÓN: MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

IDENTIFICACIÓN DEL INFORME: 22-16-106-GS-01-LMA-V0



APROBADO POR:
ING. INDUSTRIAL ALIS SAMANIEGO

Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL	3
2. MÉTODO	4
3. NORMA APLICABLE	4
4. EQUIPO	5
5. DATOS DE LA INSPECCIÓN	6
6. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE	7
7. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN	8
8. INTERPRETACIÓN	8
9. DATOS DEL INSPECTOR	9
10. ANEXOS	9



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



1. INFORMACIÓN GENERAL

- 1.1 Tipo de Servicio: Monitoreo de Ruido Ambiental
- 1.2 Identificación de la Aprobación del Servicio: 22-106-GS-01-LMA-V0
- 1.3 Datos de la Empresa Contratante

Nombre del Proyecto	RESIDENCIAL BARILOCHE
Fecha de la inspección	16 DE FEBRERO DE 2022
Localización del proyecto	LOS ALGARROBOS, DOLEGA, CHIRIQUI
Coordinadas	PUNTO 1: 942871 N / 342422 E

1.3 Descripción del trabajo de Inspección

El monitoreo de ruido ambiental se efectuó el día 16 de febrero de 2022, en horario diurno, a partir de las 4:15 p.m. en Dolega, Chiriquí.

Con este informe se presenta la situación acústica en zonas puntuales de los poblados antes mencionado para la valoración del ruido ambiental, considerando los siguientes descriptores:

L_{eq} → Nivel sonoro equivalente para evaluación de cumplimiento legal (calculado por el instrumento en escala lineal y ajustada a escala A).

L_{90} → Nivel sonoro en el percentil 90 para evaluación de ruido ambiental de fondo (calculado por el instrumento).

2. MÉTODO

El procedimiento de inspección utilizado P-16-LMA-V0, está basado en la norma UNE-ISO 1996-2:2009 "Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, parte 2: Determinación de los niveles de ruido.



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



3. NORMA APLICABLE

Para las mediciones de ruido ambiental la metodología empleada se basa en:

3.1 Decreto ejecutivo N°1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

3.2 Decreto Ejecutivo N°306 del 4 de septiembre de 2002 de Ministerio de Salud, por el cual adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Los límites máximos para determinar el ruido ambiental son los siguientes:

- Según el Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004.
Diurno: 60 dBA (de 6:00 a.m hasta 9:59 p.m).
- Según el Decreto Ejecutivo N° 306 de 2002.

Artículo 9: Cuando el ruido de Fondo o ambiental en las fábricas, industriales, talleres, almacenes o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluará así:

- ❖ *Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.*
- ❖ *Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias se permitirá solo un aumento de 3dB en la escala A sobre ruido ambiental.*
- ❖ *Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5dB, en la escala A, sobre el ruido de fondo ambiental.*



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



4. EQUIPO DE MEDICIÓN

Instrumento utilizado	Sonómetro integrador
Modelo	Casella Cel 407732
Serie del sonómetro	CEL-120 Acoustic Calibrator
Serie del calibrador acústico	5130456
Fecha de calibración	5039133
Norma de fabricación	4 de agosto de 2021
	IEC 61672-1-2002-5
	IEC 60651: 1979 tipo 2
	Especificación ANSI S1.4 Tipo 2 para sonómetros
	114 dB
Se ajustó antes y después de la medición	
Soporte	Trípode



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



5. DATOS DE LA MEDICIÓN:

PUNTO 1.

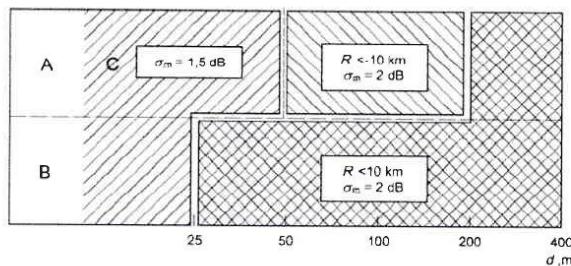
DATOS DE LA MEDICIÓN								
HORA DE INICIO	4:15PM	HORA FINAL	5:15PM					
INSTRUMENTO UTILIZADO	SONÓMETRO DIGITAL CASELLA SERIE CEL- 200							
DATOS DEL CALIBRADOR	114 dB +0.5 dB	CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO CUMPLE				
CONDICIONES CLIMÁTICAS		COORDENADAS UTM						
HUMEDAD	54.0% Rh							
VELOCIDAD DEL VIENTO	5Km/h	NORTE	942871					
TEMPERATURA	30.0°C	ESTE	342422					
PRESIÓN BAROMÉTRICA	1008hPa	Nº PUNTO	1					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA CLIMA								
COSTADO DE TANQUE DE AGUA Y RESIDENCIA PRÓXIMA AL PROYECTO CERCA VIVA, BRISA MODERADA, Poblado.		NUBLADO	<input type="checkbox"/>	SOLEADO	<input checked="" type="checkbox"/> SI			
		LLUVIOSO	<input type="checkbox"/>					
TIPO DE VEHÍCULO	PESADOS	<input checked="" type="checkbox"/> NO	CANT	<input type="checkbox"/> 0	LIGEROS	<input checked="" type="checkbox"/> SI	CANT	1
TIPO DE SUELO CALLE DE TIERRA								
ALTURA DE FUENTE CON RESPECTO AL INSTRUMENTO: 1.50 METROS								
DISTANCIA DE LA FUENTE AL RECEPTOR: 10 METROS								
TIPO DE RUIDO								
CONTINUO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	INTERMITENTE	<input type="checkbox"/>	IMPULSIVO		<input type="checkbox"/>		
TIPO DE VEGETACIÓN								
CONTINUO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	BOSQUE	<input type="checkbox"/>	PASTIZAL	<input type="checkbox"/>	MATORRAL	<input type="checkbox"/>	
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN								
Leq	50.9	Lmin	50.2					
Lmax	66.4	L90	47.0					
DURACIÓN	1 HORA	OBSERVACIONES	NINGUNA					
MEDICIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE								
Leq 1	Leq 2	Leq 3	Leq 4	Leq 5	Observaciones			
51.1	50.3	50.2	51.1	51.0	NINGUNA			

6. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE

Tabla 1 – Resumen de la incertidumbre de medición para L_{Aeq}

Debido a la instrumentación ^a dB	Debido a las condiciones de funcionamiento ^b dB	Debido a las condiciones meteorológicas y del terreno ^c dB	Debido al sonido residual ^d dB	Incercidumbre típica combinada	Incercidumbre de medición expandida
				$\frac{\sigma_t}{\sqrt{1.0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}}$ dB	$\pm 2.0 \sigma_t$ dB
1.0	X	Y	Z		

^a Para la instrumentación de clase 1 de la Norma IEC 61672-1:2002. Si se utiliza otra instrumentación (clase 2 de la Norma IEC 61672-1:2002 o senómetros tipo 1 de las Normas IEC 60651:2001/IEC 60804:2000) o micrófonos direccional, el valor será mayor.
^b Para ser determinado al menos a partir de tres mediciones en condiciones de repetibilidad. Para alturas en el mismo punto (el mismo procedimiento de medición, los mismos instrumentos, el mismo operador, el mismo lugar) y en una posición donde las variaciones en las condiciones meteorológicas ejercen una influencia débil en los resultados. Para mediciones a largo plazo, se requieren más mediciones para determinar la desviación típica de repetibilidad. Para el ruido del tráfico rodado, se indican algunas directrices para el valor de X en el apartado 6.2.
^c El valor varía dependiendo de la distancia de medición y de las condiciones meteorológicas que prevalecen. En el anexo A se describe un método que utiliza una ventana meteorológica simplificada (en este caso, $Y = \sigma_m$). Para mediciones a largo plazo, es necesario testar las diferentes categorías meteorológicas por separado y después combinarlas. Para mediciones a corto plazo, las variaciones en las condiciones del terreno son máximas. Si el embalse, para mediciones a largo plazo, estas variaciones pueden sumarse de forma considerable a la incertidumbre de medición.
^d El valor varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual.



Leyenda
A alto
B bajo
C zonas de remoción

Figura A.1 — Radio de curvatura de la trayectoria sonora, R , y la contribución a la incertidumbre de medición asociada, expresada como la desviación típica, σ_m , debido a la influencia climática, para varias combinaciones de alturas fuente/receptor (A a C), en suelos porosos. A distancias d expresadas en metros, de más de 400 m, el radio de curvatura debe ser menor

$$a 10 \text{ km y entonces la incertidumbre de medición, } \sigma_m, \text{ es igual a } \left(1 + \frac{d}{409}\right) \text{ dB}$$



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



6.1. Cálculo de la incertidumbre para la medición del proyecto:

Para obtener la incertidumbre típica combinada se consideraron 5 mediciones, para el cálculo de la "Incertidumbre típica debido a las condiciones de funcionamiento en base a la norma (X)", la "Incertidumbre de la variable debido al Instrumento", la "Incertidumbre debido a las condiciones meteorológicas y del terreno (Fig. A1 referencia de la Norma)" y el aporte de la "Incertidumbre debido al sonido residual que se considera 0 (área rural)".

Punto de Inspección	Incertidumbre del instrumento	Incertidumbre debido a las condiciones del funcionamiento	Incertidumbre debido a las condiciones ambientales	Incertidumbre por sonido residual	Incertidumbre típica combinada	Incertidumbre de medición expandida
1	1.00	2.50	0.50	0.45	2.78	+5.55

7. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Niveles de ruido ambiental en la jornada diurna				
Localización	Leq(dBA)	Distancia al receptor (m)	L90 (dBA)	Incertidumbre
Punto 1.	50.9	10 METROS	47.0	+5.55

8. INTERPRETACIÓN

Los datos de las mediciones de ruido ambiental se obtuvieron en el área más cercana del proyecto a la fuente principal de ruido, en el Punto 1 en horario diurno, con su cálculo de incertidumbre.

De acuerdo con Decreto Ejecutivo N°1 del 15 de enero del 2004 y el Decreto Ejecutivo 306 de 2002 en donde el Ministerio de Salud señala que los niveles permisibles, no debe superar los 60.0 dBA para horario diurno y los 50.0 dBA para



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



horario nocturno, en áreas residenciales e industriales y áreas públicas. Por lo tanto, el Punto 1, se encuentra dentro del límite permisible.

9. DATOS DEL INSPECTOR

NOMBRE: Sofía Cáceres

CEDULA: 4-753-1160

CARGO: Inspector

FIRMA



CIENCIAS BIOLÓGICAS
Sofía Cáceres C.
C.T. Idoneidad N° 1226

10. ANEXOS

1. Evidencias Fotográficas
2. Ubicación
3. Certificado de calibración



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL PUNTO 1



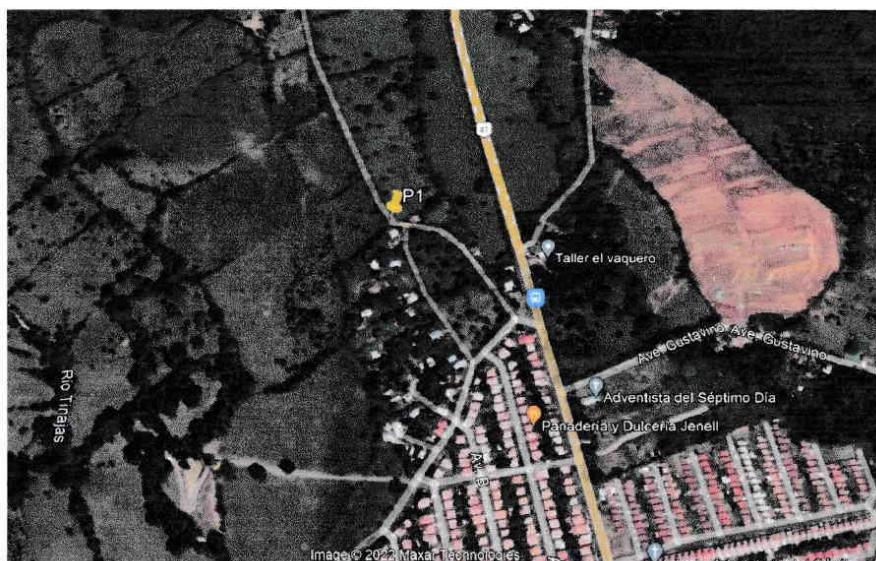
LABORATORIO DE MEDICIONES AMBIENTALES

Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



UBICACIÓN DEL PROYECTO

PUNTO 1



PUNTO 1: 942871 N / 342422 E



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Grupo

PT02-04 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No: 133-21-114 v.0

Datos de referencia

Cliente:	Lab. Mediciones Ambientales.	Fecha de Recibido:	4-agosto-21
Dirección:	David Chiriquí	Fecha de Calibración:	13-agosto-21
Equipo:	Sonómetro Casella; CEL-24X.		
Fabricante:	Casella		
Número de Serie:	5130456		

Condiciones de Prueba

Temperatura:	20.7 °C ± 0.8 °C	Anexo de calibración:	No Cumple
Humedad:	53 % ± 52 %	Después de calibración:	Sí Cumple
Presión Barométrica:	1013 mbar a 1013 mbar		

Requisito Aplicable: IEC61672-1-2002

Procedimiento de Calibración: SGLC-PT02

Estándar(es) de Referencia

Número de Identificación	Dispositivo	Última Calibración	Fecha de Expiración
2512956	Sistema B & K	21-mayo-20	21-mayo-22
BDI060002	Sonómetro D	04-febrero-21	4-febrero-22
KZT070002	Quasi-Cal	5-febrero-21	5-febrero-22

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B. Fecha: 13-agosto-21
Nombre Firma del Técnico de Calibración

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R. Fecha: 16-agosto-21
Nombre Firma del Supervisor Técnico de Laboratorio

Este reporte certifica que todos los equipos se encuentran listos en la práctica con respecto al NIST y aptos para su uso. El equipo identificado arriba
Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad ni parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo ITS.

Ubicación Reporte de Calidad: Calle A y Calle H - Local 145 Planta Baja
Tel.: (507) 224-2359, 323-7300 Fax: (507) 224-4691
Apartado Postal 0043-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-its.com



Plaza COOPEVE, Local N°7,
Teléfono: 730-5139/
labmedicionesambientales@gmail.com



PT02-04 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.3

Certificado No. 133-21-114-v.0

(A) Indica que se encuentra fuera del margen de tolerancia

Pruebas realizadas variando la intensidad sonora

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
1 kHz	90,0	89,5	90,5	89,5	90,3	0,3	dB
1 kHz	100,0	99,5	100,5	99,4	100,2	0,2	dB
1 kHz	110,0	109,5	110,5	109,3	110,1	0,1	dB
1 kHz	114,0	113,8	114,2	113,3	114,0	0,0	dB
1 kHz	120,0	119,5	120,5	119,2	120,0	0,0	dB

Pruebas realizadas variando la frecuencia a una intensidad sonora de 114,0 dB

Frecuencia	Nominal	Margen Inferior	Margen Superior	Recibido	Entregado	Error	Unidad
125 Hz	97,9	95,9	98,9	97,2	98,1	0,2	dB
250 Hz	105,4	104,4	106,4	105,7	105,4	0,0	dB
500 Hz	110,8	109,8	111,8	110,6	111,3	0,5	dB
1 kHz	114,0	113,8	114,2	113,3	114,0	0,0	dB
2 kHz	115,2	114,2	116,2	113,8	114,5	-0,7	dB

Fin del Certificado

Este reporte confirma que lleva los equipos de calibración revisados en la prueba con tolerancia al NIST y aplican adecuadamente para el equipo identificado arriba.

Este reporte no debe ser reproducido en su totalidad o parcialmente sin la aprobación escrita de Grupo IS.

Urbanización Reparto de Cacao, Calle A y Calle H - Local 145 Planta Baja

Tel.: (507) 221-2253, 323-7500 Fax: (507) 224-8097

Aburto Pérez 0543-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@grupo-is.com

22-16-106-GS-01-LMA-V0

Formulario: FP-16-02-LMA

Revisión: 2

Inicio de vigencia: 26-7-2021



INFORME DE INSPECCIÓN DE CALIDAD DE AIRE. MEDICIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS PM10

PROYECTO: RESIDENCIAL BARILOCHE

FECHA: 16 DE FEBRERO DE 2022

TIPO DE PROYECTO: CONSTRUCCIÓN

CLASIFICACIÓN: CALIDAD DE AIRE

IDENTIFICACIÓN DEL INFORME: 22-23-106-GS-01-LMA-V0



APROBADO POR:
ING. INDUSTRIAL ALIS SAMANIEGO

CONTENIDO

1. Información General
 - Datos Generales de la Empresa
 - Descripción del trabajo de Inspección
2. Método
3. Norma Aplicable
4. Identificación del equipo
5. Datos de la Medición
6. Resultados de la Inspección
 - 6.1 Tabla de resultados
 - 6.2 Gráfico Obtenido
- 7- Anexos

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Tipo de Servicio:

INSPECCIÓN DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL – MEDICIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS PM10.

1.2 Identificación de la aprobación del Servicio: 22-106-GS-01-LMA-V0

1.3 Datos Generales de la Empresa

Nombre del Proyecto	RESIDENCIAL BARILOCHE
Fecha de la Inspección	16 DE FEBRERO DE 2022
Localización del proyecto:	LOS ALGARROBOS, DOLEGA, CHIRIQUÍ
Coordenadas:	PUNTO 1: 942914 N / 342393 E

1.4 Descripción del trabajo de Inspección

Se realizó la Inspección de Calidad de Aire Ambiental, realizando la Medición de Partículas suspendidas PM10, en Dolega, Chiriquí, el día 16 de febrero del año 2022.

Las condiciones ambientales registradas durante la medición corresponden a los valores:

Temperatura: 30.0°C

Velocidad del Viento: 5 Km/h

Humedad Relativa: 54.0%Rh

2. MÉTODO

De acuerdo con la Medición en tiempo real, con memoria de almacenaje de datos (Datalogger).

UNE-EN 16450:2017 Sistemas automáticos de medida para la medición de la concentración de materia particulada PM 10.

El LMA realiza todas sus inspecciones cumpliendo con los protocolos del MINSA, para la prevención de la propagación y contagio del SARS COVID 2.

3. NORMA APLICABLE

Guía sobre el medio ambiente, salud y seguridad Banco Mundial

TABLA 1.1.1: Guía de calidad del aire ambiente de OMS

CONTAMINANTE	PERÍODO PROMEDIO	VALOR GUÍA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MP _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ANUAL	5 (Guía)
	24 HORAS	15 (Guía)
MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ANUAL	15 (Guía)
	24 HORAS	45 (Guía)

4. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

MEDIDOR DE PARTÍCULAS PM 10 Y PM 2.5

Instrumento utilizado: CASELLA GUARDIAN 2
Marca del equipo: CASELLA
Fecha de calibración: 18 DE FEBRERO DE 2021

5. DATOS DE LA MEDICIÓN:

Las mediciones se realizaron en el horario diurno utilizando el **Medidor de partículas** calibrado, Tomando lecturas de 1 minuto durante una hora en un punto, grafica de resultados.

6. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

6.1 TABLA DE RESULTADOS

PUNTO 1

Time	"PM10 1hour Average ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)"
4:15:00 p. m.	4.3
4:16:00 p. m.	4.8
4:17:00 p. m.	4.2
4:18:00 p. m.	4.8
4:19:00 p. m.	3.6
4:20:00 p. m.	6.1



LABORATORIO DE
MEDICIONES AMBIENTALES

Teléfono: 730-5658/
labmedicionesambientales@gmail.com

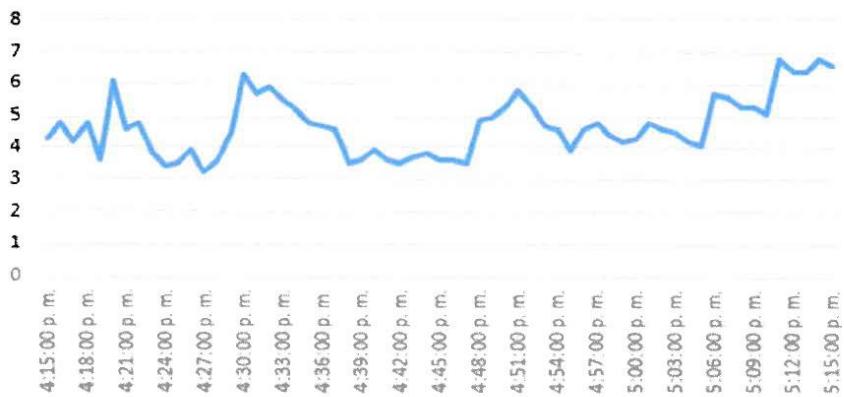
4:21:00 p. m.	4.6
4:22:00 p. m.	4.8
4:23:00 p. m.	3.8
4:24:00 p. m.	3.4
4:25:00 p. m.	3.5
4:26:00 p. m.	3.9
4:27:00 p. m.	3.2
4:28:00 p. m.	3.6
4:29:00 p. m.	4.5
4:30:00 p. m.	6.3
4:31:00 p. m.	5.7
4:32:00 p. m.	5.9
4:33:00 p. m.	5.5
4:34:00 p. m.	5.2
4:35:00 p. m.	4.8
4:36:00 p. m.	4.7
4:37:00 p. m.	4.6
4:38:00 p. m.	3.5
4:39:00 p. m.	3.6
4:40:00 p. m.	3.9
4:41:00 p. m.	3.6
4:42:00 p. m.	3.5
4:43:00 p. m.	3.7
4:44:00 p. m.	3.8
4:45:00 p. m.	3.6
4:46:00 p. m.	3.6
4:47:00 p. m.	3.5
4:48:00 p. m.	4.9
4:49:00 p. m.	5
4:50:00 p. m.	5.3
4:51:00 p. m.	5.8
4:52:00 p. m.	5.3
4:53:00 p. m.	4.7
4:54:00 p. m.	4.6
4:55:00 p. m.	3.9
4:56:00 p. m.	4.6
4:57:00 p. m.	4.8
4:58:00 p. m.	4.4
4:59:00 p. m.	4.2
5:00:00 p. m.	4.3

5:01:00 p. m.	4.8
5:02:00 p. m.	4.6
5:03:00 p. m.	4.5
5:04:00 p. m.	4.2
5:05:00 p. m.	4.1
5:06:00 p. m.	5.7
5:07:00 p. m.	5.6
5:08:00 p. m.	5.3
5:09:00 p. m.	5.3
5:10:00 p. m.	5.1
5:11:00 p. m.	6.8
5:12:00 p. m.	6.4
5:13:00 p. m.	6.4
5:14:00 p. m.	6.8
5:15:00 p. m.	6.6
PROMEDIO	4.69

6.2 GRÁFICO OBTENIDO

PUNTO 1

PUNTO 1



6.3 RESULTADO DE LA MEDICIÓN

PM10 1 hour Average = 4.69 µg/m³

El resultado obtenido para el rango de 1 hora, de acuerdo con el **valor Guía (45 µg/m³)**, de acuerdo con la norma de Referencia OMS Tabla 1.1.1. de la Guía sobre Medio Ambiente, salud y Seguridad de Banco Mundial. Los datos obtenidos en la inspección se encuentran dentro del límite permisible.

6.4 TÉCNICO QUE REALIZÓ LA INSPECCIÓN

Licda. Sofía Cáceres
4-753-1160



CIENCIAS BIOLÓGICAS
Sofía Cáceres C.
C.T. Idoneidad N° 1226

7- ANEXOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

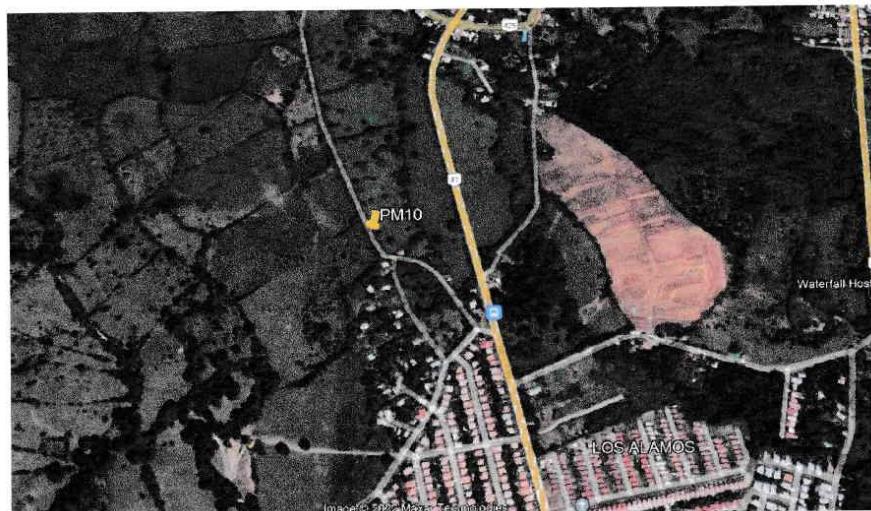
REGISTRO FOTOGRÁFICO

PUNTO 1



UBICACIÓN DEL PROYECTO

PUNTO 1



PUNTO 1: 942914 N / 342393 E



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Teléfono: 730-5658/

labmedicionesambientales@gmail.com

CASELLA

Regent House, Wolseley Road,
Kempston, Bedford MK42 7JY

T +44 (0)1234 844100
F +44 (0)1234 841490
E info@casellasolutions.com

Particle Counter - Declaration of Conformity

(in accordance with BS EN ISO/IEC 17050-1)

Casella certifies that the items listed on the delivery note for the order detailed below have been inspected and tested in accordance with Casella quality procedures.

We certify that particle counter units have been calibrated against Polystyrene Latex (PSL) and conform to our current specification data.

Customer Name	Guardian Serial Number
Laboratorio De Mediciones Ambientales S.A	0893121

Product	Serial Number
208044C OPC-N3	177721506

Engineer – S. Adams

Date – 18 February 2021

An **IDEAL** Company

Casella is a trading name and division of IDEAL INDUSTRIES LTD Company Registration No 1824671
Registered Office: Stokenchurch House, Oxford Road, Stokenchurch, High Wycombe, Buckinghamshire, HP14 3SX

10 | P a g i n a

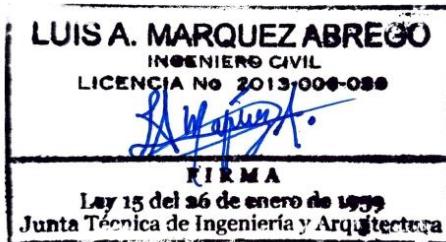
**INFORME DE ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
PARA LA QUEBRADA PALOMO O QUEBRADA GRANDE EN
EL PROYECTO DE BARILOCHE.**

PREPARADO PARA:

PROMOTORA ALTAMIRA, S.A.

PRESENTADO POR:

Luis Alberto Márquez
C.I.No 2013-006-039



MARZO, 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCTION	1
2. METODOLOGÍA.....	1
3. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA PALOMO O QUEBRADA GRANDE.....	2
4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	5
5. EL MODELO HEC-RAS	9
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON EL MODELO HEC-RAS	13
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
8. ANEXOS	26
11. REFERENCIAS.....	31

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este estudio hidrológico e hidráulico es el de determinar los caudales máximos desarrollados por la Quebrada Palomo o Quebrada Grande para un periodo de retorno de 1 en 50 años y así poder determinar cuáles serían las secciones hidráulicas mínimas requeridas (de ser necesario) y el nivel de aguas máximas extraordinarias para este evento, de modo que se puedan establecer los niveles de terracería seguros para el residencial Bariloche.

Este documento presenta los aspectos más relevantes correspondientes al análisis hidrológico e hidráulico de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande, la cual pasa por uno de los linderos del proyecto a desarrollar.

2. METODOLOGÍA

El desarrollo de este estudio comprende la determinación del caudal máximo de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande y además, la evaluación de la capacidad hidráulica del cauce existente de dicha quebrada para el paso de las aguas a través del proyecto.

Para la determinación del área de drenaje de la cuenca de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande se utilizó la información de la topografía suministrada para el proyecto, también se utilizaron las -hojas 3741-IV Serie E762 Edición 2 – DMA IGNTG “GUALACA” y 3641-I Serie E762 Edición 2 – DMA IGNTG “CONCEPCION”[—](#). El análisis hidrológico de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande fue desarrollado utilizando los parámetros indicados en el Resumen Técnico “Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá periodo de 1971-2006” elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) en septiembre de 2,008 y cuyas formulas son iguales a la obtenidas del folleto “Análisis Regional de Crecidas Máximas”, elaborado para el MOP por la empresa Lavalin Internacional, S.A., debido a que el área de la cuenca es mayor a 250 has.

La información topográfica del cuerpo de agua en el área de estudio fue levantada con equipos de alta precisión y al detalle, lo que permitió desarrollar un modelo digital de elevación del terreno, el cual se utilizó para generar secciones transversales para el análisis hidráulico.

3. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA PALOMO O QUEBRADA GRANDE

El tramo analizado de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande tiene una longitud desde su nacimiento de aproximadamente a 20 km al noroeste del proyecto hasta el sector del análisis, en la comunidad de los Algarrobos, teniendo su nacimiento en el poblado de Palma Real en el sector de Potrerillos, corregimiento Potrerillos, Distrito de Dolega, Provincia de Chiriquí.

La Figura #1, se muestra la Localización Regional del proyecto y la Figura #2 la delimitación de la Cuenca Hidrográfica de la quebrada en su influencia sobre el área a desarrollar.

Figura No. 1
Localización Regional del Proyecto Bariloche

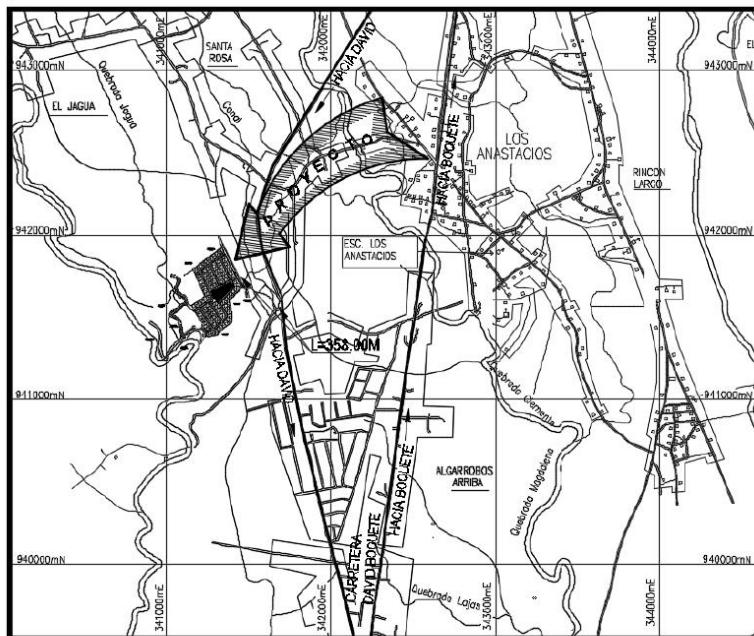
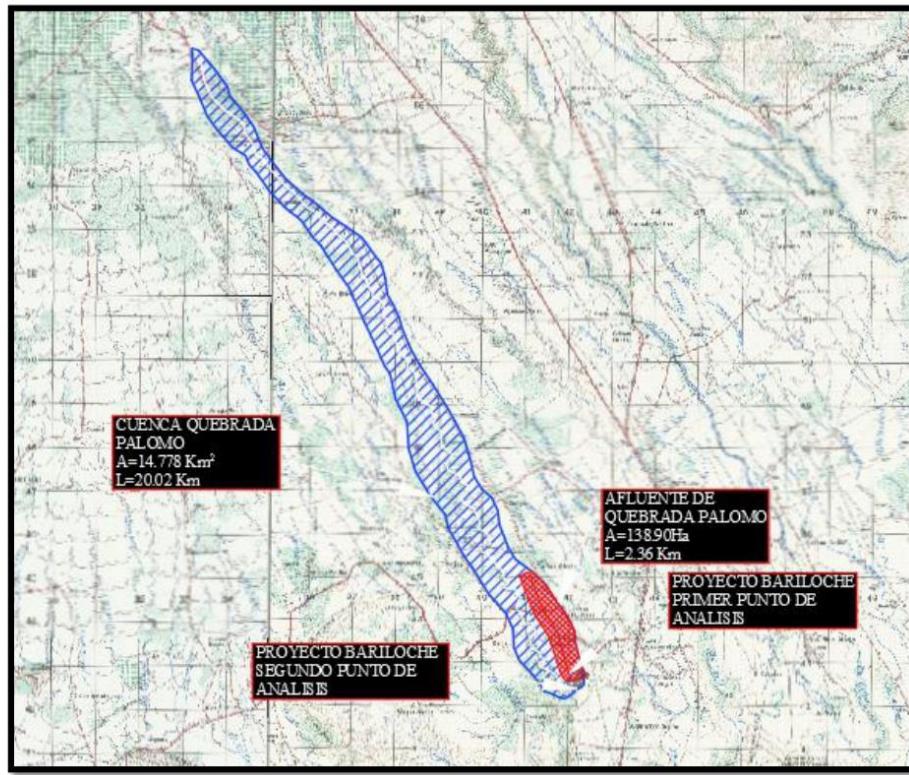


Figura No. 2
Delimitación de las Cuencas de afluente y de la Quebrada Palomo



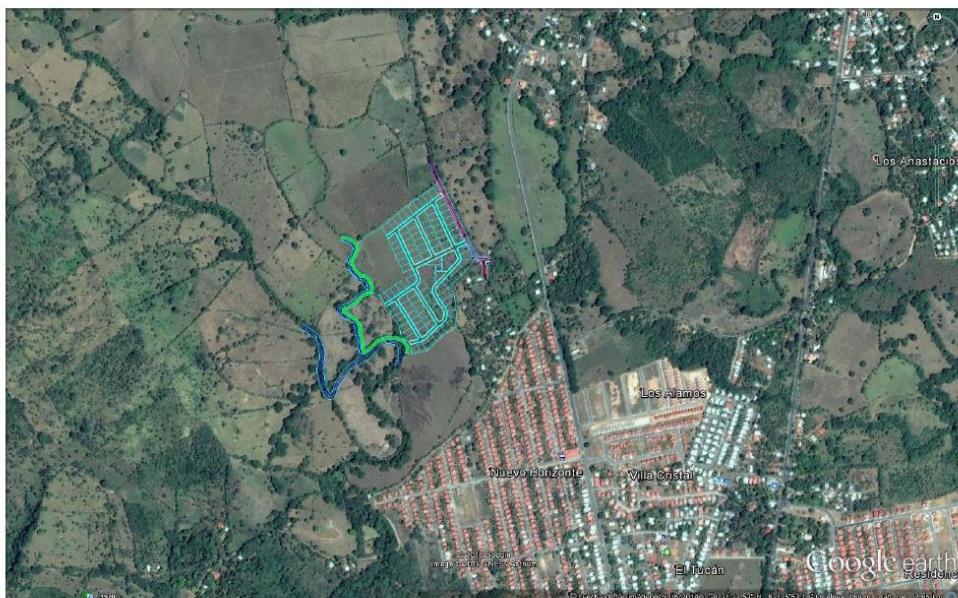
Para toda la longitud del cauce en análisis de la quebrada, y basándonos en la información topográfica levantada, se ha considerado:

- Coeficiente de Rugosidad de Manning = 0.025 (Corrientes Naturales limpias y sinuosas, algunas piscinas y bajíos ver **Tabla No.1**).

Para el siguiente estudio se ha determinado que el área de drenaje de la cuenca según el tramo de análisis de la Quebrada El Jagua es de 138.90Ha y para Quebrada Palomo o Quebrada Grande es de 1478 Ha al punto aguas debajo de la zona en análisis.

Foto No. 1

Imagen de Google Earth con la Propuesta del Residencial Bariloche y la Quebrada Palomo o Quebrada Grande



4. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Para el análisis hidrológico se estarán utilizando 2 diferentes métodos para el cálculo del caudal:

- Método Racional. (**QUEBRADA EL JAGUA**).
- Análisis Regional de Crecidas Máximas, desarrollado por Lavaran Internacional en 1986 y actualizado por la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) en el año de 2007. (**QUEBRADA PALOMO**).

QUEBRADA EL JAGUA – METODO RACIONAL

Para la determinación de los caudales máximos para diferentes períodos de retorno, se utilizó el Método Racional, el cual es recomendado por el MOP para cuencas de hasta 250 hectáreas, y que se puede expresar de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CiA}{360}$$

Donde

Q = Es el caudal de diseño dado en m^3 / seg .

C = Coeficiente de Escorrentía

i = Intensidad de Lluvia para un Período de Retorno Especificado en $mm / hora$.

A = Área de Drenaje de la Cuenca en hectáreas.

El Método Racional empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, y es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para el diseño de Alcantarillado de Aguas Pluviales (Pilgrim, 1986; Linsley, 1986).

Con relación a la intensidad de lluvia, se adoptaron las ecuaciones de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para la Ciudad de Panamá, que son las más utilizadas por el Ministerio de Obras Públicas en sus diseños (Guardia, 1972).

Las ecuaciones IDF utilizadas y los cálculos de caudales máximos para diferentes períodos de retorno se presentan a continuación.

ECUACIONES DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA PARA LA CIUDAD DE PANAMÁ
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – MANUAL DE REQUISITOS PARA APROBACIÓN DE
PLANOS 2002

i = Intensidad de lluvia (pulg/hora)
 t_c = Tiempo de Concentración (min)

Período de Retorno $T = 2$ años

$$i = \frac{227}{29 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 5$ años

$$i = \frac{294}{36 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 10$ años

$$i = \frac{323}{36 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 20$ años

$$i = \frac{357}{37 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 25$ años

$$i = \frac{370}{37 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 30$ años

$$i = \frac{370}{36 + t_c}$$

Período de Retorno $T = 50$ años

$$i = \frac{370}{33 + t_c}$$

RESULTADOS OBTENIDOS POR EL MÉTODO RACIONAL

Mediante la aplicación del método racional se determinaron los caudales esperados para la Quebrada “La Junta” para lluvias de periodos de retorno de 1 en 50 años, obteniendo un **caudal total** del proyecto de **49.58 m³/seg**.

Cálculos Hidráulicos e Hidrológicos Residencial Bariloche Quebrada El Jagua

Área a Drenar

El área determinada de la cuenca a drenar es de **A= 138.90 Hectáreas**

Tiempo de concentración TC se encontrará aplicando la fórmula de Kirpich

$$Tc = \left[\frac{0.8886 * L^3}{H} \right]^{0.385} * 60, \text{min}$$

Donde

L es la longitud del cauce principal (en Km) **L= 2.360 Km**

H es la diferencia de elevación entre el comienzo del cauce y el punto de análisis (en m) **H= 56.00 m**

Desarrollando la ecuación se optiene **Tc= 32.81 min**

Intensidad de Precipitación

La intensidad de precipitación se calculará periodo de retorno de **50 años** utilizando la ecuación del manual del MOP para la vertiente del Pacífico

$$i = \left[\frac{370}{33 + Tc} \right] * 25.4(\text{mm/hr}) \quad \text{donde } i \text{ es la intensidad dada en mm/hr}$$

Tc es el tiempo de concentración en min

Desarrollando la ecuación se optiene **i= 142.80 min**

Coeficiente de Permeabilidad

Se utilizará un coeficiente de permeabilidad de **C= 0.90**

Caudal de Diseño

Para el Caudal de Diseño (Caudal a Drenar) se aplicará el Método Racional por estar trabajando con un área menor a 250 Has.

$$Q = \frac{CIA}{360} (\text{m}^3/\text{seg}) \quad \text{donde } Q \text{ es el caudal de diseño en } (\text{m}^3/\text{seg})$$

i es la intensidad de precipitación en mm/hr

A es el área de la Cuenca a drenar

desarrollando la Ecuación se optiene **Q= 49.586 m³/seg - Periodo de Retorno de 50 años**

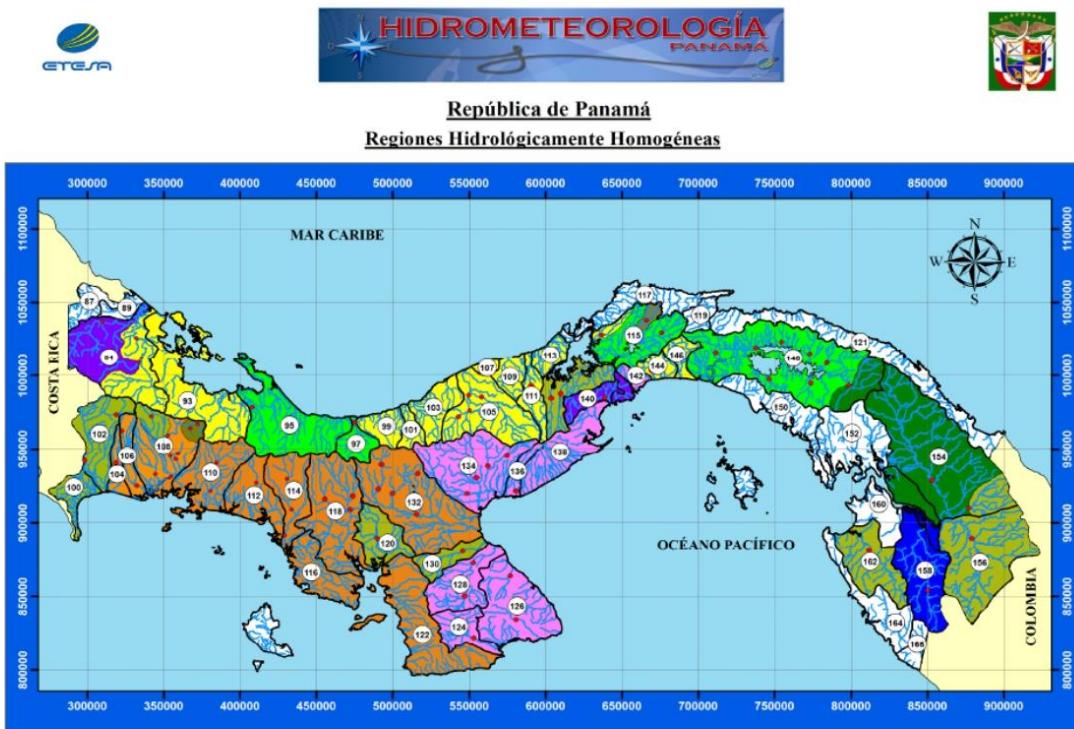
Resumen Análisis Hidráulico

Área de Drenaje	138.90 Hectáreas
Longitud de la cuenca	L= 2.360 Km
Diferencia de elevación	H= 56 m
Tiempo concentración	32.81 min
Intensidad de Precipitación	142.80 mm/hr
Coeficiente de Permeabilidad	0.90
Caudal de Diseño	49.586 m³/seg - Periodo de Retorno de 50 años

ANÁLISIS REGIONAL DE CRECIDAS MAXIMAS – QUEBRADA PALOMO

El análisis hidrológico se realizará utilizando las ecuaciones del Análisis Regional de Crecidas Máximas, desarrollado por Lavalin Internacional en 1986 y actualizado por la Empresa de Transmisión Electrica, S.A. (ETESA) en el año de 2007.

De acuerdo al estudio, el sistema fluvial está ubicado en la zona 4 (Mapa 1)



Fuente: Figura 73, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá"



Tabla 1. Ecuaciones y distribución de frecuencia por Zonas

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{máx} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{máx} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{máx} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{máx} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{máx} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{máx} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Fuente: Cuadro 7, “Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006”

Tabla 2. Factores $Q_{máx}/Q_{prom.máx}$ para distintos Tr.

Tr, años	Factores $Q_{máx}/Q_{prom.máx}$ para distintos Tr.			
	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

Fuente: Cuadro 6, “Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006”

$$Q_{prom_max} = 25 * A^{0.59} \text{ (ver tabla 1), donde:}$$

Q es el caudal de diseño dado en m^3 / seg

A es el área de la cuenca en Km^2 .

La Quebrada Palomo o Quebrada Grande en la zona de estudio se analizó para un periodo de retorno 1 en 50 años, utilizando un factor de 2.10 (ver cuadro 3 y 4 y Mapa 1 en la sección de anexos), dado por la ecuación:

$$Factor = \frac{Q_{max}}{Q_{prom_max}}$$

Figura No. 3

Resultados de análisis del Caudal de la Quebrada Palomo

Área de Drenaje	16.17km ²
Q_{prom_max}	129.15 m^3/seg
Formulas utilizadas	
$Q_{prom_max} = 25 * A^{0.59}$	
Factor	$\frac{Q_{max}}{Q_{prom_max}}$
Para Tr = 50 años	Factor 2.1
$Q_{max} = 271 \text{ } m^3/seg$	

5. EL MODELO HEC-RAS

Antes de realizar una presentación básica del modelo hidráulico HEC-RAS, se considera oportuno hacer ciertos comentarios de su predecesor, el modelo HEC-2. El modelo HEC-2 fue desarrollado en los años 70 por el Hydrologic Engineering Center en los Estados Unidos (Hoggan, 1997). El programa se diseña para calcular los perfiles superficiales del agua para flujo permanente, gradualmente variado en canales naturales (ríos) o artificiales. El proceso computacional se basa en la solución de la ecuación unidimensional de la energía utilizando el método estándar de paso. Entre sus usos, el programa se puede aplicar para delinear zonas de alto riesgo de inundaciones. El modelo también se puede utilizar para evaluar los efectos sobre los perfiles de la superficie del agua como resultados de mejoras y construcción de diques en canales. Además, es útil para simular estructuras como puentes y alcantarillas.

El objetivo principal del programa HEC-2 es simplemente calcular las elevaciones de la superficie del agua en todas las localizaciones de interés para los valores dados de flujo. Los requisitos de los datos incluyen el régimen del flujo, la elevación, la descarga, los coeficientes de pérdidas, la geometría de las secciones transversales, y la separación entre secciones adyacentes.

Siguiendo con los conceptos planteados en el modelo HEC-2 para la determinación de perfiles de la superficie de agua, el USACE (Army Corps of Engineers of the United States) desarrolló un Sistema de Análisis de Ríos, conocido como HEC-RAS. (1995, 2000). El modelo HEC-RAS es muy idéntico al modelo HEC-2, con pocos cambios menores. Los Objetivos, metas y resultados de los programas son los mismos. La gran mejora es la adición del poder gráfico al usuario (GUI). El GUI es un sistema de Windows que permite al usuario entrar, editar, y desplegar datos y gráficas en un formato de lectura fácil. Esta capacidad facilita al modelador una mejor visualización del río y su condición. Hasta permite imprimir la geometría del río en tres dimensiones.

En adición a las mejoras gráficas encontradas en HEC-RAS, muchas otras mejoras han sido hechas. HEC-2 está limitado para correr en condiciones de flujo subcrítico o supercrítico. HEC-

RAS es capaz de operar con un régimen de condición mixta. HEC-RAS también incluye la habilidad de modelar dentro de esclusas, compuertas, múltiples alcantarillas y tiene un nuevo método para evaluar el efecto de las columnas en puentes.

ECUACIÓN DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

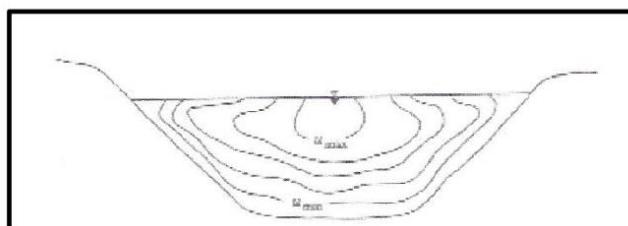
Cuando el flujo en un canal o una corriente abierta encuentra un cambio de pendiente del fondo o cambio en la sección transversal, la profundidad de flujo puede cambiar gradualmente. Tal condición de flujo donde la profundidad y velocidad pueden cambiar a lo largo del canal se debe analizar numéricamente. La ecuación de la energía se aplica a un volumen de control diferenciado, y la ecuación que resulta relaciona el cambio en la profundidad con la distancia a lo largo de la trayectoria del flujo. Una solución es posible si uno asume que la perdida principal en cada sección es igual a la del flujo normal con la misma velocidad y profundidad de la sección. Así, un problema de flujo no uniforme es aproximado por una serie de segmentos uniformes de la corriente del flujo.

La energía total de una sección dada del canal puede ser escrita como,

$$H = z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \quad (1)$$

donde está “ $z+y$ ”, es la cabeza potencial de la energía sobre un datum y la capacidad cinética de la energía es representada por el término que contiene la velocidad promedio en la sección. El valor de α se extiende de 1.05 a 1.36.

Figura No. 4
Distribuciones típicas de la velocidad en un canal abierto



Para la mayoría de los canales “ α ” es una indicación de la distribución de la velocidad a través de la sección transversal. Este se define como el coeficiente de la energía,

$$\alpha = \sum_i \frac{v_i \Delta A}{V^3 A} \quad (2)$$

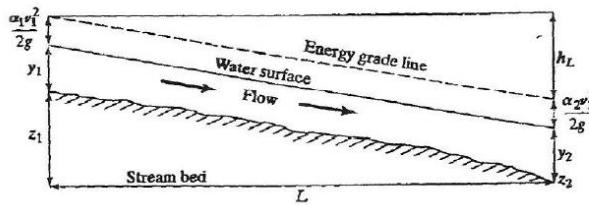
v_i es la velocidad en la sección ΔA y V es la velocidad promedio en la sección transversal. En muchos casos, el valor de α se asume de 1.0 (**Figura No. 4**), pero debe ser estimado para las corrientes o ríos en donde la variación de la velocidad puede ser grande.

La ecuación de la energía para el flujo permanente entre dos secciones, 1 y 2 (**Figura No.5**), separadas por una distancia L se convierte en,

$$z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_L, \quad (3)$$

Donde h_L es la pérdida principal de la sección 1 a la sección 2. Si asumimos que $\alpha=1$, $z_1-z_2=S_0L$, y $h_L=SL$, la ecuación de la energía se convierte en,

Figura No. 5
Ecuación de la energía del flujo no uniforme.



$$\begin{aligned} z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} &= z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_L \\ y_1 + \frac{V_1^2}{2g} &= y_2 + \frac{V_2^2}{2g} + (S - S_0)L. \end{aligned} \quad (4)$$

La pendiente de la energía se determina con la ecuación (5), utilizando la ecuación de Manning (unidades pie-s) y solucionando para S , tenemos

$$S = \left(\frac{nV_m}{1.49 R_m^{2/3}} \right)^2 \quad (5)$$

donde el subíndice m refiere a un valor medio. Si diferenciamos la ecuación (1) con respecto a x, la distancia a lo largo del canal, la tasa de cambio de la energía será entonces,

$$\frac{dH}{dx} = \frac{dz}{dx} + \frac{dy}{dx} + \frac{\alpha}{2g} \frac{d(V^2)}{dx} \quad (6)$$

La ecuación (7) describe la variación de la energía total para los flujos que varían gradualmente. Los términos S_0 y S pueden ser substituidos de las ecuaciones anteriores. La pendiente del perfil de la superficie del agua depende si el flujo es suscritico o supercrítico. Al utilizar $V = q / y$ (sección rectangular), y asumiendo que $\alpha=1$, la ecuación (6) se transforma en,

$$\frac{1}{2g} \frac{d(V^2)}{dx} = \frac{1}{2g} \frac{d}{dx} \left(\frac{q^2}{y^2} \right) = - \left(\frac{q^2}{g} \right) \frac{1}{y^3} \frac{dy}{dx} \quad (7)$$

Así

$$-S = -S_0 + \frac{dy}{dx} \left(1 - \frac{q^2}{gy^3} \right) \quad (8)$$

Si incluimos la definición del número de Froude (Fr), entonces la pendiente de la superficie del agua para una sección rectangular se puede escribir como,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S}{1 - (V^2 / gy)} = \frac{S_0 - S}{1 - Fr^2} \quad (9)$$

Además, del levantamiento topográfico se visitó el área para identificar los coeficientes de Manning (n), que se deben utilizar en el modelo HEC-RAS en la simulación.

La selección del coeficiente “n” de rugosidad de Manning, se basa generalmente en “el mejor juicio de la ingeniería”; o en valores establecidos por ordenanzas municipales de diseño. Varias tablas están disponibles en la literatura general para la selección del coeficiente de rugosidad de Manning para un particular canal abierto (Ver **Tabla No.3. Chow, 1959**).

Tabla No. 3
Valores del coeficiente de rugosidad (n) en la fórmula de Manning

CANALES	
“n”	
0.012	Para Canales de Matacán repellado.
0.015	Para Canales de Matacán Liso sin Repellar
0.020	Para Canales de Matacán Liso y Fondo de Tierra.
0.025	Para Cauce de tierra lisa con Vegetación Rasante.
0.030	Para Cauce de tierra con Vegetación normal, lodo con escombro o irregular a causa de erosión.
0.035	Excavaciones Naturales, cubiertas de escombros con vegetación.
0.020	Excavaciones Naturales de trazado sinuoso.

Coeficiente Utilizado 0.025

6. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON EL MODELO HEC-RAS

A continuación se presentan los análisis y resultados obtenidos del análisis hidráulico realizado a partir del modelo HEC-RAS, considerando los parámetros y consideraciones antes mencionadas.

La simulación se realizó considerando un flujo permanente para un periodo de retorno de 50 años.

La **Figura No.6** muestra la configuración diseñada con el modelo HEC-RAS de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande.

Figura No. 6

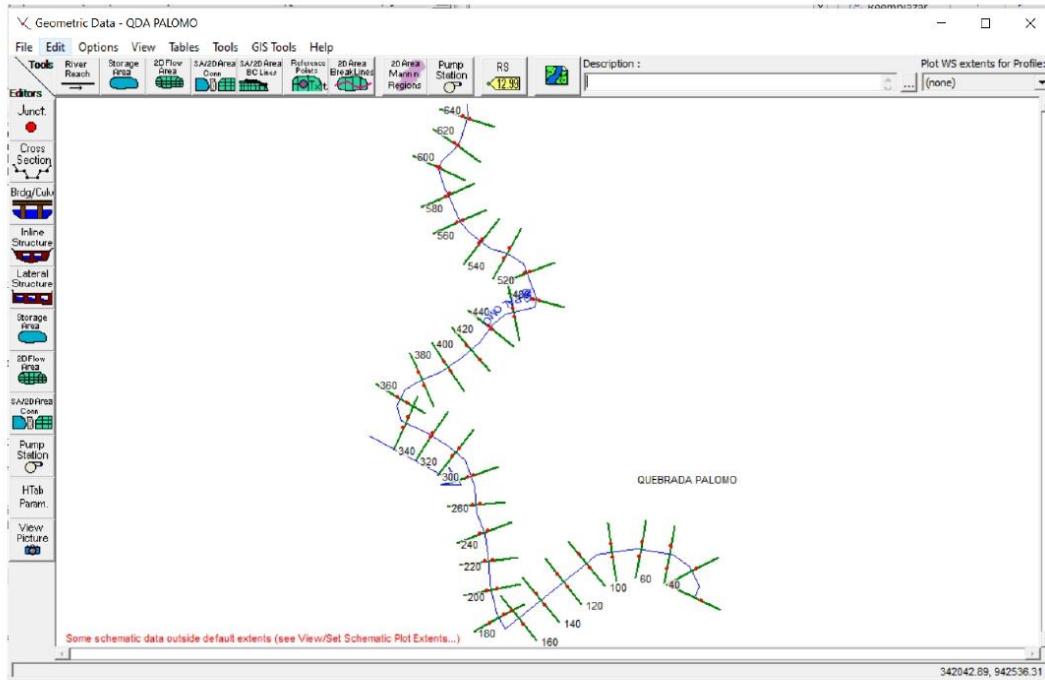


Figura No. 7
Planta Esquemática de Caudales

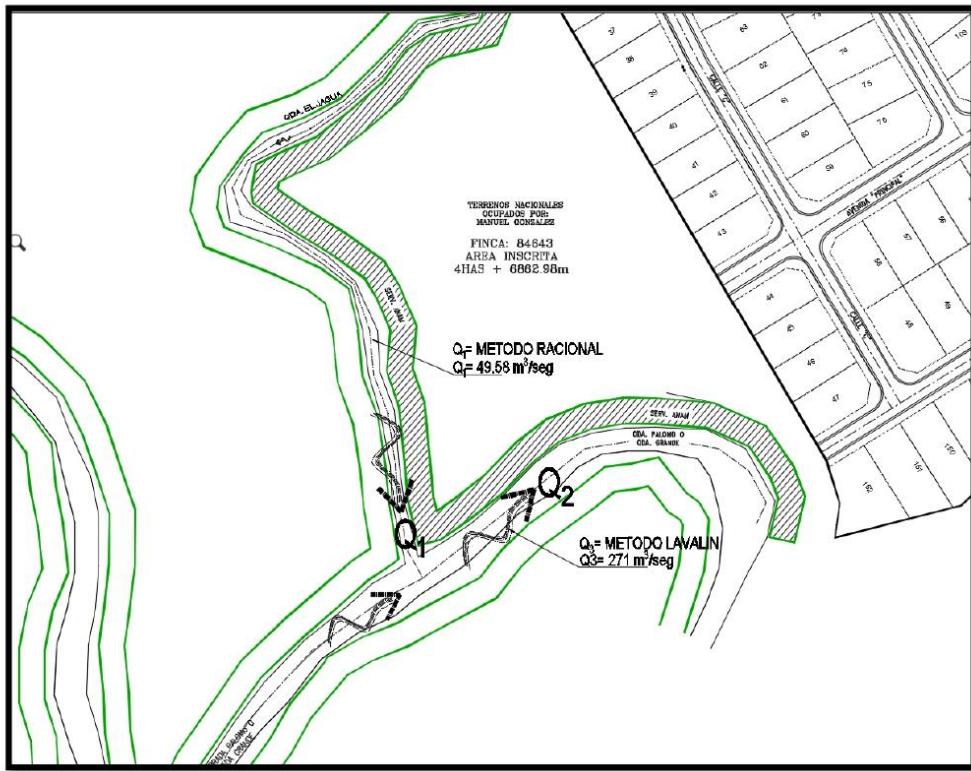


Figura No. 7
Vista en 3D del análisis de la Quebrada el Jagua y Quebrada Palomo con el modelo HEC-RAS

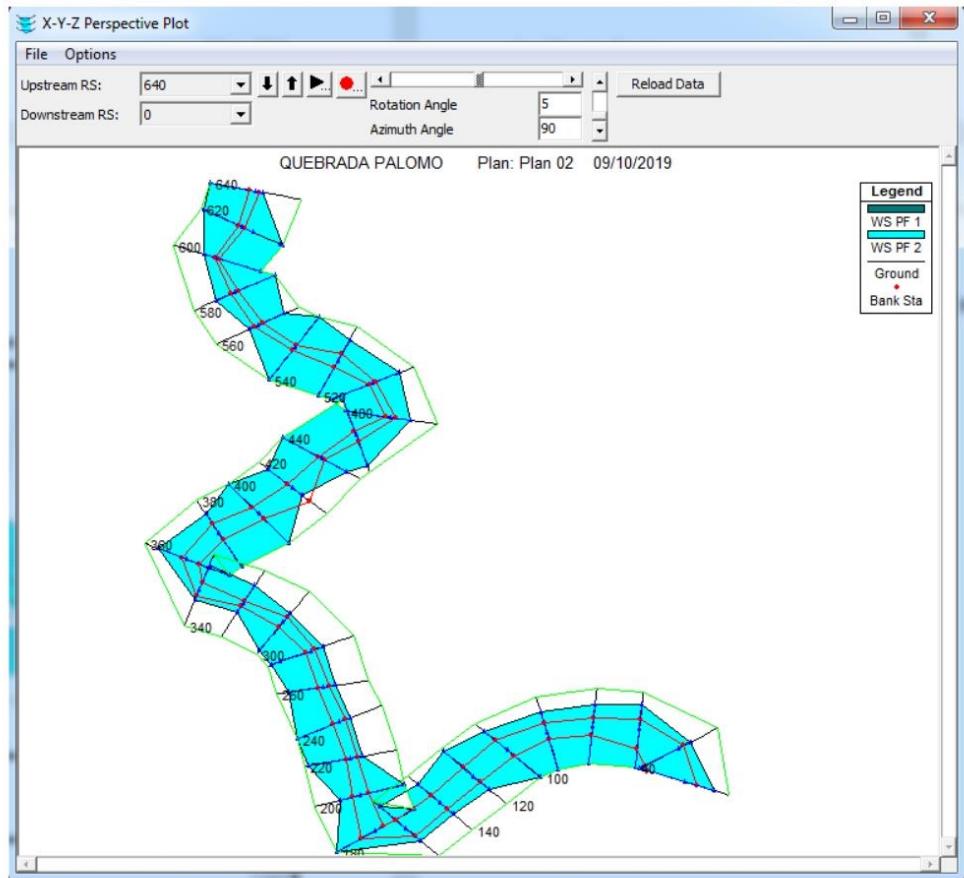
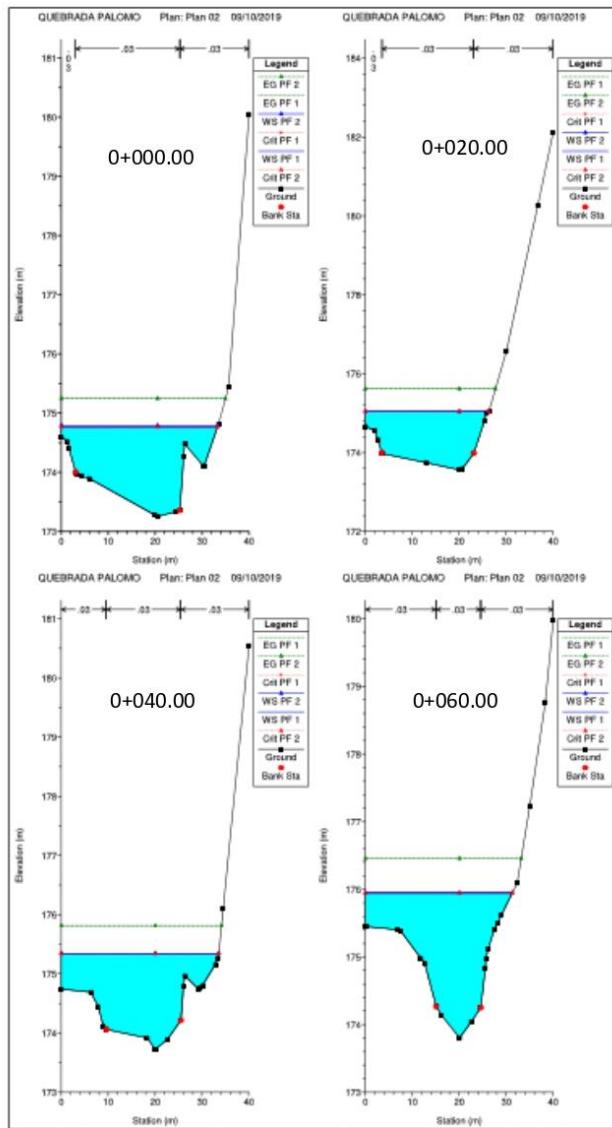
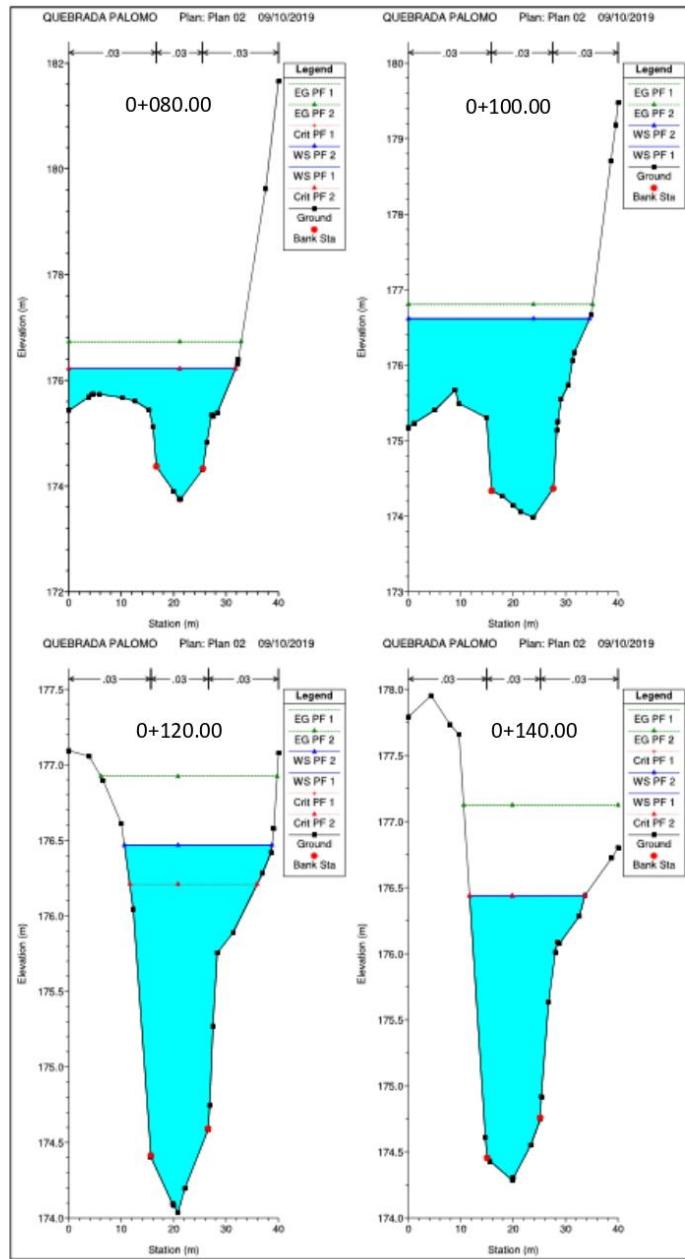


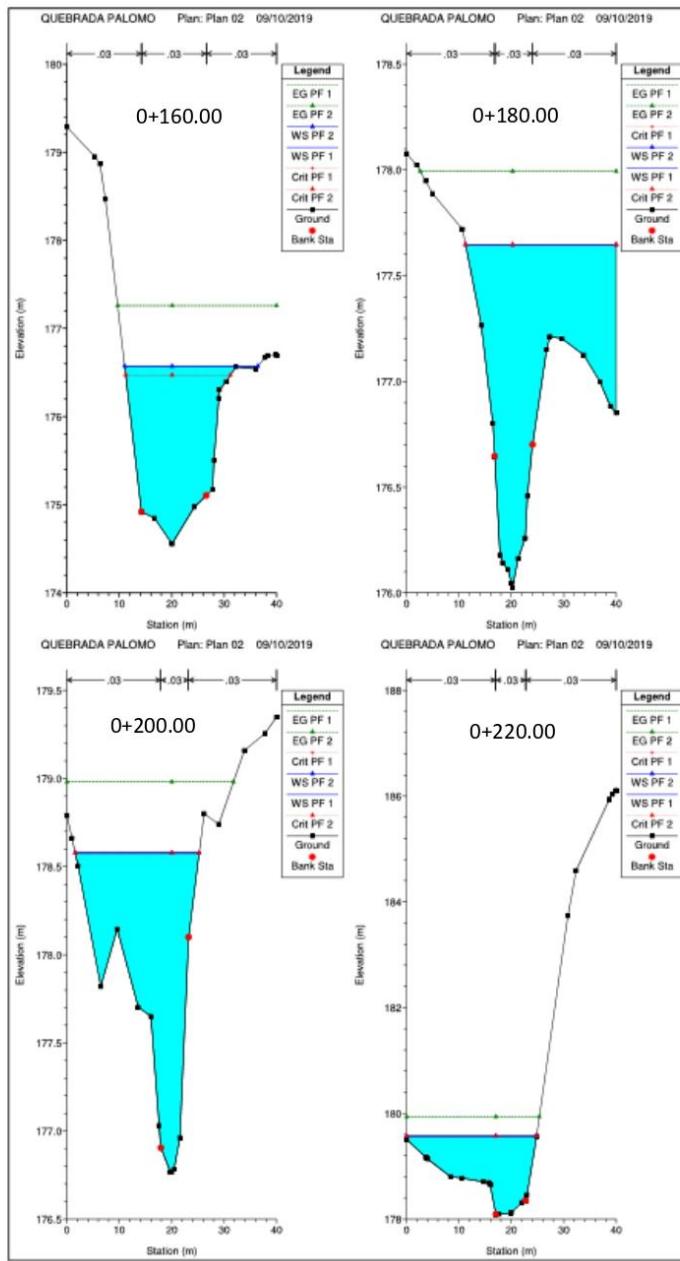
Figura No. 8
Secciones Transversales Quebrada Lajas es Transversales



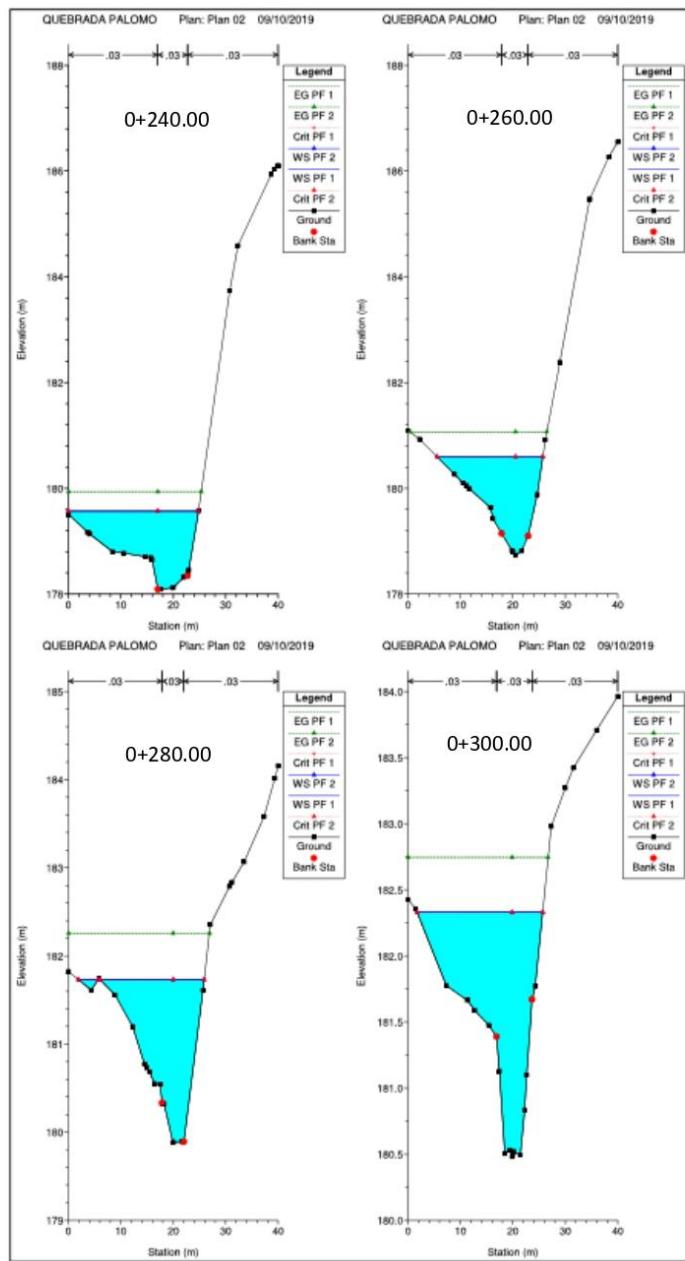
Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



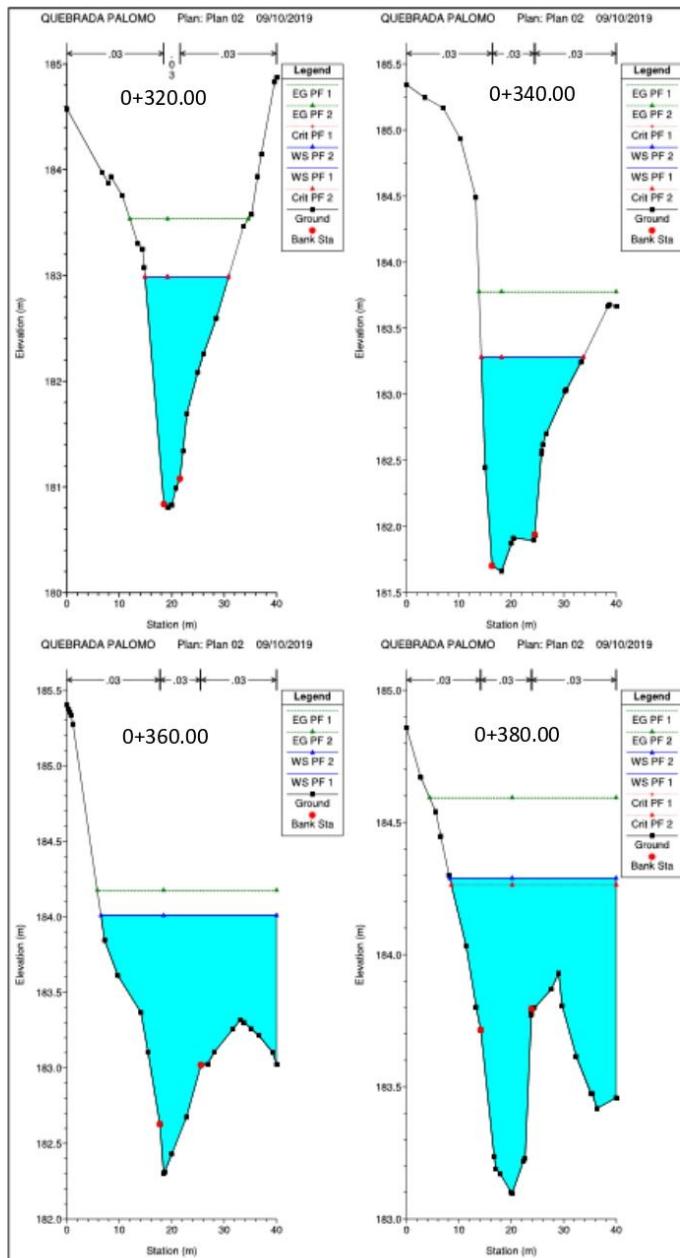
Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



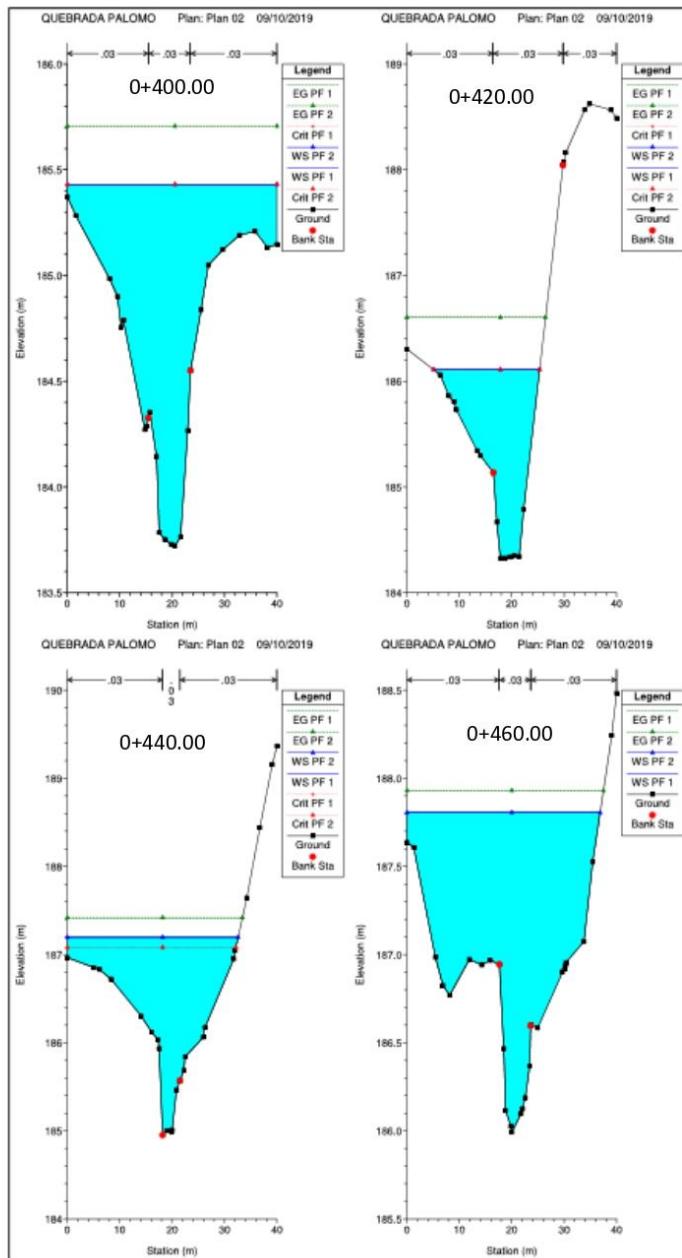
Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



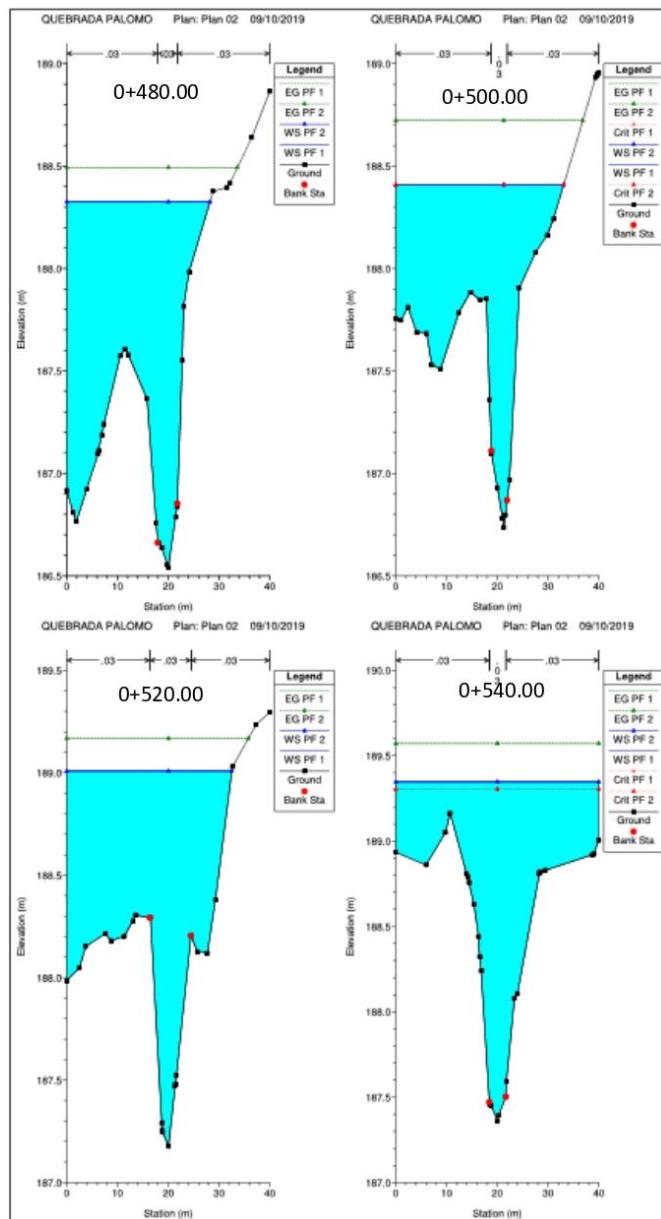
Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche



Informe de Análisis Hidrológico e Hidráulico para Quebrada Palomo o Quebrada Grande-Residencial. Bariloche

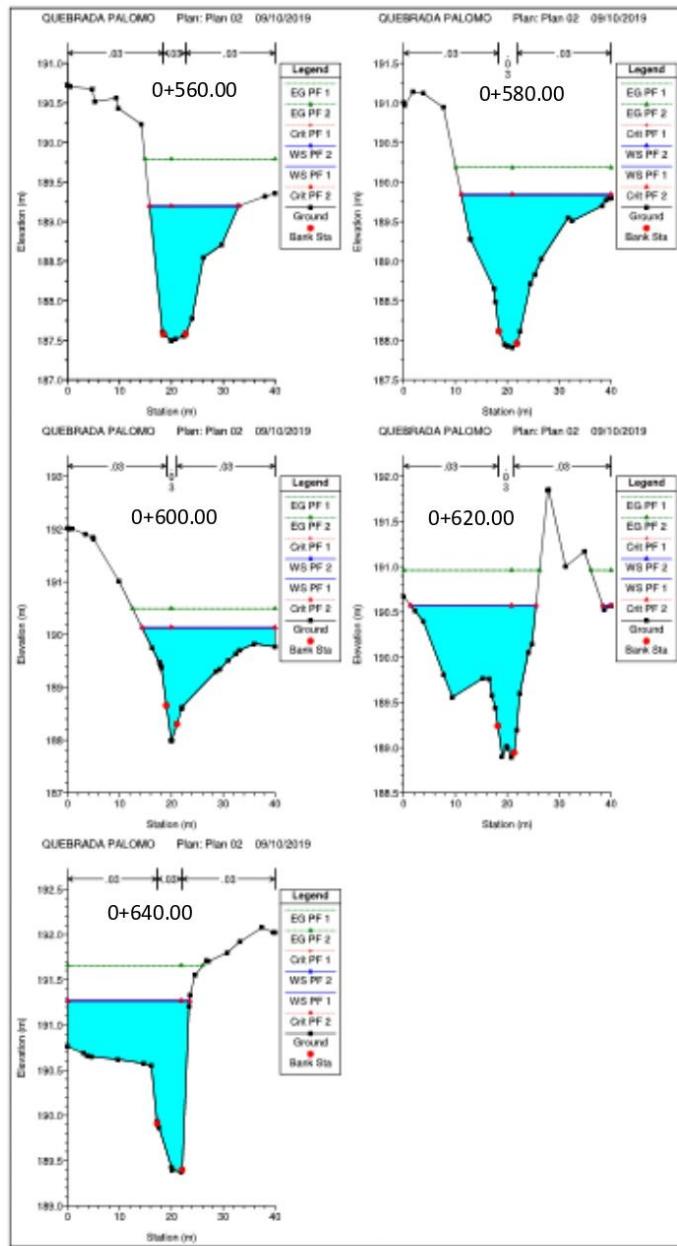


Tabla No. 2
Cuadro con los resultados del tramo de análisis de la “Quebrada La jagua y Quebrada Palomo”

QUEBRADA	ESTACION	Q (50 Años)	Fondo Qda	NAME	Vel Qda	Froude	NST	Diferencia	Y Critica
		(m3/S)	(m)	(m)	(m/seg)		(m)	Fondo-NST	(m)
La Jagua	0+640	49.58	189.37	191.27	3.38	0.82	192.77	3.40	1.90
La Jagua	0+620	49.58	188.89	190.57	3.63	0.92	192.07	3.18	1.68
La Jagua	0+600	49.58	187.99	190.13	3.7	0.85	191.63	3.64	2.14
La Jagua	0+580	49.58	187.9	189.84	3.39	0.79	191.34	3.44	1.94
La Jagua	0+560	49.58	187.5	189.2	4.07	1.01	190.70	3.20	1.70
La Jagua	0+540	49.58	187.36	189.35	2.94	0.68	190.85	3.49	1.99
La Jagua	0+520	49.58	187.18	189.01	2.1	0.57	190.51	3.33	1.83
La Jagua	0+500	49.58	186.74	188.41	3.4	0.88	189.91	3.17	1.67
La Jagua	0+480	49.58	186.54	188.33	2.25	0.55	189.83	3.29	1.79

QUEBRADA	ESTACION	Q (50 Años)	Fondo Qda	NAME	Vel Qda	NST	Diferencia	Y Critica
		(m3/S)	(m)	(m)	(m/seg)	(m)	Fondo-NST	(m)
Palomo	0+180	271.00	174.91	178.16	4.36	179.66	4.75	3.25
Palomo	0+160	271.00	174.76	178.38	3.24	179.88	5.12	3.62
Palomo	0+140	271.00	174.34	177.79	4.66	179.29	4.95	3.45
Palomo	0+120	271.00	174.10	177.95	3.82	179.45	5.35	3.85
Palomo	0+100	271.00	174.15	178.13	2.81	179.63	5.48	3.98
Palomo	0+080	271.00	173.87	177.91	3.48	179.41	5.54	4.04
Palomo	0+060	271.00	173.90	177.37	4.74	178.87	4.97	3.47
Palomo	0+040	271.00	173.75	176.53	4.38	178.03	4.28	2.78
Palomo	0+020	271.00	173.63	176.18	4.44	177.68	4.05	2.55
Palomo	0+000	271.00	173.25	175.92	4.37	177.42	4.17	2.67

Cuadro con los resultados del tramo de análisis de la “Quebrada La jagua”

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: QDA PALOMO Reach: QUEBRADA PALOMO Profile: PF 1 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (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
QUEBRADA PALOMO	640	PF 1	49.58	189.37	191.27	191.27	191.66	0.005062	3.38	20.84	23.48	0.82
QUEBRADA PALOMO	620	PF 1	49.58	188.89	190.57	190.57	190.96	0.006616	3.63	19.87	25.73	0.92
QUEBRADA PALOMO	600	PF 1	49.58	187.99	190.13	190.13	190.49	0.006107	3.70	20.87	25.65	0.85
QUEBRADA PALOMO	580	PF 1	49.58	187.90	189.84	189.84	190.18	0.004476	3.39	22.99	28.90	0.79
QUEBRADA PALOMO	560	PF 1	49.58	187.50	189.20	189.20	189.79	0.007567	4.07	16.33	17.14	1.01
QUEBRADA PALOMO	540	PF 1	49.58	187.36	189.35	189.30	189.57	0.003282	2.94	29.04	40.00	0.68
QUEBRADA PALOMO	520	PF 1	49.58	187.18	189.01		189.17	0.002775	2.10	29.57	32.54	0.57
QUEBRADA PALOMO	500	PF 1	49.58	186.74	188.41	188.41	188.72	0.006103	3.40	22.85	33.06	0.88
QUEBRADA PALOMO	480	PF 1	49.58	186.54	188.33		188.49	0.002307	2.25	29.10	28.23	0.55

Cuadro con los resultados del tramo de análisis de la “Quebrada La jagua”

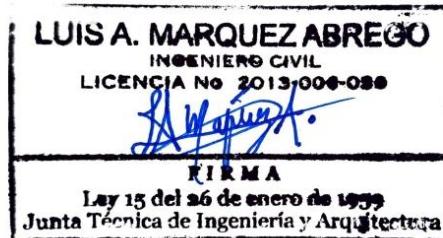
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: QUEBRADA PALOMO Reach: QUEBRADA PALOMO Profile: PF 1 Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (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
QUEBRADA PALOMO	180	PF 1	271.00	174.91	178.16	178.11	179.04	0.003281	4.36	70.45	38.68	0.85
QUEBRADA PALOMO	160	PF 1	271.00	174.76	178.38		178.88	0.001744	3.24	88.36	32.49	0.61
QUEBRADA PALOMO	140	PF 1	271.00	174.34	177.79	177.79	178.77	0.003951	4.66	64.77	30.86	0.91
QUEBRADA PALOMO	120	PF 1	271.00	174.10	177.95		178.58	0.002165	3.82	82.91	40.00	0.69
QUEBRADA PALOMO	100	PF 1	271.00	174.15	178.13		178.46	0.000939	2.81	110.95	38.77	0.47
QUEBRADA PALOMO	80	PF 1	271.00	173.87	177.91		178.42	0.001683	3.48	89.73	34.35	0.61
QUEBRADA PALOMO	60	PF 1	271.00	173.90	177.37	177.37	178.33	0.003571	4.74	67.87	34.16	0.89
QUEBRADA PALOMO	40	PF 1	271.00	173.75	176.53	176.53	177.45	0.004585	4.38	65.91	36.38	0.97
QUEBRADA PALOMO	20	PF 1	271.00	173.63	176.18	176.18	177.17	0.004672	4.44	62.79	33.15	0.98
QUEBRADA PALOMO	0	PF 1	271.00	173.25	175.92	175.92	176.84	0.004161	4.37	66.82	37.13	0.92

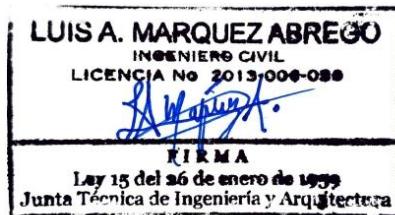
Total flow in cross section.



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo de este estudio podemos llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Se ha estimado que los niveles seguros de terracería para el proyecto deben estar por encima de los 4.87 metros medidos desde el fondo de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande, todo estos niveles para la lluvia de un periodo de retorno de 1 en 50 años. Es decir, los niveles adecuados de terracería están entre las cotas 177.42m y los 192.77m.
- El modelo HEC-RAS simula adecuadamente el tránsito de los caudales de diseño de la Quebrada Palomo o Quebrada Grande para el periodo de retorno de 50 años.
- Se recomienda construir por arriba de los niveles establecidos en el punto anterior para evitar inundaciones en la zona del proyecto.



8. REFERENCIAS

Chow, V. T., 1959, **Open Channel Hydraulics**, McGraw-Hill, New York.

Computer Applications in Hydraulics Engineering: Connecting Theory to Practice 1997-2004.
Haestad methods, Inc.

Hoggan D. H., 1997, Computer-Assisted Floodplain Hydrology and Hydraulics, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.

Hidrologic Engineering Center, 1982, HEC-2 Water Surface Profiles, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

Hidrologic Engineering Center, 1995, HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

Hidrologic Engineering Center, 2008, HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

http://www.hidromet.com.pa/documentos/Analisis_Crecidas_Maximas_Panama.pdf

MOP Manual de Requisitos y Normas Generales
 actualizadas para la Revisión de Planos, parámetros
 recomendados en el diseño del sistema de calles, y drenajes pluviales de acuerdo a
 lo exigido en el Ministerio de Obras Públicas.

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO QUEBRADA PALOMO Y QUEBRADA LA JAGUA PROYECTO RESIDENCIAL BARILOCHE

UBICACIÓN: PROVINCIA DE CHIRIQUÍ,
DISTRITO DE DOLEGA,
CORREGIMIENTO DE LOS ALGARROBOS



LOCALIZACIÓN NACIONAL



LOCALIZACIÓN REGIONAL

LISTADO DE HOJAS	
PAG.	HOJA
01	CARÁTULA
02	PLANTA GENERAL
03	PLANO PERFIL 1
04	PLANO PERFIL 2
05	PLANO PERFIL 3
06	SECCIONES TRANSVERSALES-QUEBRADA PALOMO
07	SECCIONES TRANSVERSALES-QUEBRADA LA JAGUA



BARILLOCHE		
PROPIETARIO: PROMOTORA ALTAIRIA, S.A.		
DIRECCIÓN: AV. PROGRESO 1000, LOCAL 100, 6300 BARILLOCHE, R.D.		
DIRECCIÓN: DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES MUNICIPAL		
DIRECCIÓN: DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES MUNICIPAL		
FIRMA: MARIO HERRERA		
CARÁTULA		
FECHAS	EDICIÓN	REVISIÓN
MARZO 2022	INDICADA	00

