

**ANEXO 1. FICHAS DE REGISTRO DE LAS
PRESAS DE ESTUDIO**

1.1 Presa Las Tipas

1.1.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Qda. La Tipa
Cuenca hidrográfica inmediata	Rio Thipas
Cuenca principal	Sub Cuenca Yesera Centro
Departamento	Tarija
Municipio	Cercado
Provincia	Cercado
Población Cercana	Yesera Centro
Camino de acceso	Tarija – Santa Ana – Yesera Sud – Yesera Centro
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 I San Lorenzo
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°25'0.20" Longitud Oeste 64°34'5.82"
Coordenadas UTM	S: 7630919 E: 337452

1.1.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	3.31	[Has.]
Uso del Embalse	Riego	
Volumen total de almacenamiento	410224.448	[m3]
Capacidad útil del embalse	328179.558	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	Cercado	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2199.5	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2199.5	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	655.61	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	1302041.46	[Hm3]
Altura media de la cuenca principal	2546.5	[m.s.n.m.]

1.1.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo	
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)	
Longitud de coronamiento	153.35	[m]
Ancho de coronamiento	4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2214.5	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río		[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	19.2	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1: 3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.1.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con respecto al cuerpo de la presa)	Lateral , sobre el margen Izquierdo	Caudal de diseño		78.69	[m3/s]
		Periodo de Retorno		100 Años	
Longitud de la cresta	5.50	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.1.5 Datos sobre sistema de monitoreo

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2007
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 02 de Febrero al 25 de Octubre del 2007	
Empresa Constructora:	PERTT	

1.1.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.1.7 Comentarios

La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.1.8 Registro

Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

1.2 Presa Colpana

1.2.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Quebrada Colpana
Cuenca hidrográfica inmediata	Sub Cuenca yesera Sud
Cuenca principal	Sub Cuenca Yesera Centro
Departamento	Tarija
Municipio	Cercado
Provincia	Cercado
Población Cercana	Caldera, Carlaso y Junacas
Camino de acceso	Tarija – Santa Ana – Carlaso - Junacas
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 I San Lorenzo
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°25'11.63" Longitud Oeste 64°33'39.48"
Coordenadas UTM	S: 7630575 E: 338214

1.2.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	0.63	[Has.]
Uso del Embalse	Riego	
Volumen total de almacenamiento	84020.92	[m3]
Capacidad útil del embalse	67216.736	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	2174.5	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2162.5	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2162.5	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	54.1	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	20449.8	[m3/año]
Altura media de la cuenca principal	2231	[m.s.n.m.]

1.2.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo	
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)	
Longitud de coronamiento	100.6	[m]
Ancho de coronamiento	4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2176.5	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río	14	[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	16.7	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1: 3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.2.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con respecto al cuerpo de la presa)	Lateral , sobre el margen Izquierdo	Caudal de diseño		88.34	[m ³ /s]
		Periodo de Retorno		100 Años	
Longitud de la cresta	7.0	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.2.5 Datos de diseño y construcción

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2007
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 05 de junio al 02 de octubre del 2006	
Empresa Constructora:	PERTT	

1.2.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.2.7 Comentarios

La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.2.8 Registro

Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

1.3 Presa La Escuela

1.3.1 Ubicación

Río en el que se encuentra la presa	Quebrada Pajchani
Cuenca hidrográfica inmediata	Rio Pajchani
Cuenca principal	Guadalquivir

Departamento	Tarija
Municipio	San Lorenzo
Provincia	Méndez
Población Cercana	San Lorenzo
Camino de acceso	Tarija – San Lorenzo – Pajchani
Hoja de Carta IGM 1:50000	6629 IV
Coordenadas Geográficas	Latitud Sur 21°23'38.91" Longitud Oeste 64°46'47.47"
Coordenadas UTM	S: 7633185 E: 315490

1.3.2 Datos Técnicos del embalse y de la cuenca

Área de la cuenca	1.9	[Has.]
Uso del Embalse	Riego	
Volumen total de almacenamiento	68658.29	[m3]
Capacidad útil del embalse	54926.632	[m3]
Volumen de regulación		[m3]
Nivel de aguas normales (NAN)	2092.4	[m.s.n.m]
Nivel mínimo de embalse	2082.22	[m.s.n.m]
Nivel de aguas muertas	2082.22	[m.s.n.m]
Precipitación media anual de la cuenca	650	[mm]
Aporte medio anual de la cuenca	741000	[m3/año]
Altura media de la cuenca principal	2270	[m.s.n.m.]

1.3.3 Datos técnicos de la presa de tierra

Tipo de presa	Presa de Material Homogéneo
Material de Construcción	Material Uniforme (arcilla)

Longitud de coronamiento	68.53	[m]
Ancho de coronamiento	12.4	[m]
Cota de coronamiento (presa)	2094.9	[m.s.n.m]
Altura máxima desde el nivel del lecho de río	12.4	[m]
Altura máxima desde el nivel de fundación+	15.1	[m]
Talud aguas arriba (H:V)	1: 3	
Talud aguas abajo (H:V)	1: 2.5	

1.3.4 Datos de la obra de excedencia

Tipo de la Obra de Excedencia: Vertedero lateral, estribo Izquierdo de la presa

Posición: (con respecto al cuerpo de la presa)	Lateral , sobre el margen Izquierdo	Caudal de diseño		60.98	[m ³ /s]
		Periodo de Retorno		100 Años	
Longitud de la cresta	4.5	[m]	Estructura de disipación al final del aliviadero:	SI(X)	No ()

1.3.5 Datos de diseño y construcción

Fase	Nombre/Institución	Año
Elaboración y Diseño	PERTT	2006
Elaboración del Diseño Final:	PERTT	
Periodo de Construcción:	Desde el 24 de abril al 24 de noviembre del 2006	
Empresa Constructora:	PERTT	

1.3.6 Descripción del estado actual y funcionalidad de las presas con sus obras

Presa terminada, Sistema de Riego en Funcionamiento

1.3.7 Comentarios





La presa en la actualidad se encuentra en funcionamiento que los beneficiarios se encuentran aprovechando el agua almacenada, y los peses de la variedad CARPA que se sembraron que aumenta a su sistema alimenticio

1.3.8 Registro


Registrado por el P.E.R.T.T. en marzo, 2012

2.1 Estudio de Suelos Cuerpo de la Presa

2.1.1.1 Presa Las Tipas

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpasa, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452	Fecha de extracción:	27-sep.-2019
		S 7630919	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. García Valda.
Muestra:	CIS_CPM11			
ZONA DE MUESTREO				
FOTOGRAFÍAS		OBSERVACIONES		
		<p>En la extracción de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento óptimo de material, se observa homogeneidad del material no identificando a simple inspección visual presencia de gravas y sulfatos. El color café oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contenido de humedad la masa es artificial por su respectivo batido para su homogeneización y posterior puesta en obra, un análisis preliminar se define los ensayos a ser realizados: Contenido de Humedad, Límites de consistencia, Granulometría, Gravedad Específica, Compactación T - 180.</p>		
Personal a Cargo de los Ensayos de Labo		Ensayos a Realizar		
Brayan Ariel Huanca Choquechambi		Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Granulometría, Compactación.		
Ing. Rene Alfredo García Valda		Tabulación e Interpretación de Datos Obtenidos		
IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN				
				

2.1.1.2 Ensayo de contenido de humedad

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452	Fecha de ensayo:	27-sep.-2019
		S 7630919	Lab:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
Muestra:	CIS_CPM11	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.	


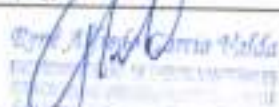
ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	I	II	III
Peso de suelo húmedo + Cápsula	128.4	128.36	128.47
Peso de suelo seco + Cápsula	115.39	115.35	115.6
Peso de cápsula	28.4	28.36	28.47
Peso de suelo seco	86.99	86.99	87.13
Peso del agua	13.01	13.01	12.87
Contenido de humedad	14.96	14.96	14.77
PROMEDIO	14.89		


CLASIFICACIÓN DEL SUELO	DESCRIPCIÓN
SUCS: CL	ARCILLA LIGERA ARENOSA
AASHTO: A - 6 (12)	

OBSERVACIONES.-

- Se utilizó un cálculo de contenido de humedad al 0,1%.
- Se utilizó una masa de 100 gr correspondiente para suelos finos.
- La muestra es un solo tipo de suelo no se puede apreciar ningún otro tipo de suelo
- Se Utilizó una temperatura de 100 °C.
- No se excluyó material superior a 3/4"

LABORATORISTA	VºBº
Brayan Ariel Huanca Choquechambi Estudiante de la carrera Ing. Civil	 
	Ing. Rene A. Garcia Valda ENCARGADO DE LABORATORIO

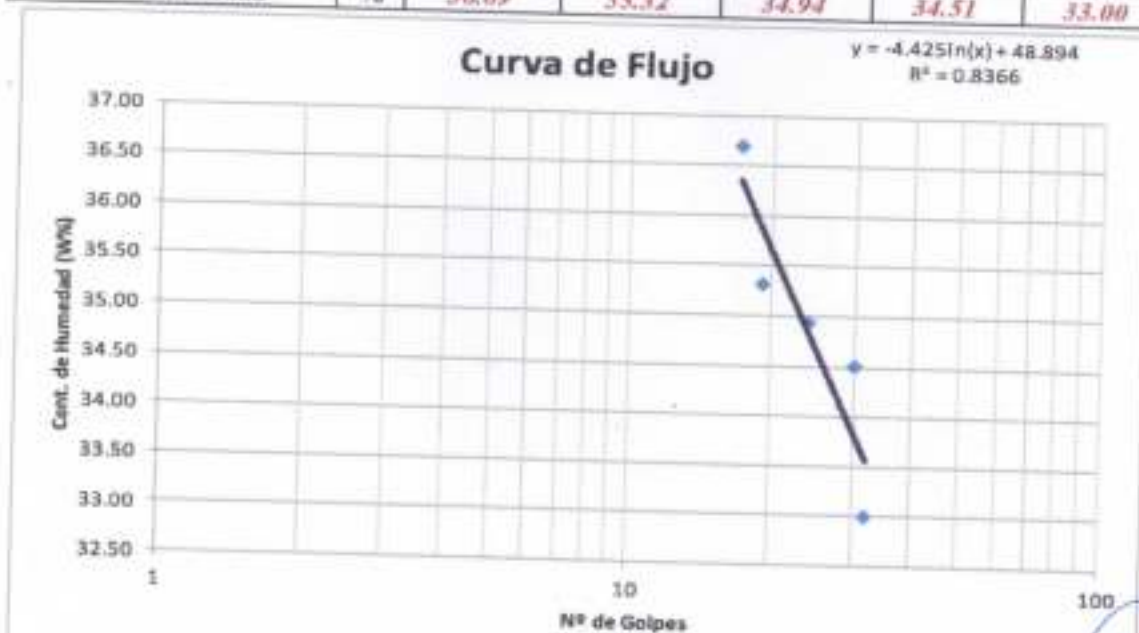
2.1.1.3 Ensayo de límites de Atterberg

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452	Muestra:	CIS_CPM11
		S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Vukla	Lab:	Bryan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

Número de cápsula		2	7	11	16	18
Número de golpes		17	19	24	30	32
Peso suelo húmedo + cáp.	gr	42.64	42.88	42.52	43.10	42.15
Peso suelo seco + cáp.	gr	41.11	41.28	41.07	41.53	40.82
Peso del agua	gr	1.53	1.60	1.45	1.57	1.33
Peso de la cápsula	gr	36.94	36.75	36.92	36.98	36.79
Peso del suelo seco	gr	4.17	4.53	4.15	4.55	4.03
Contenido de humedad	%	36.69	35.32	34.94	34.51	33.00



ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO

Número de cápsula		27	28	29
Peso suelo húmedo +	gr	36.54	37.13	37.76
Peso suelo seco + cápsula	gr	36.25	36.89	37.56
Peso del agua	gr	0.29	0.24	0.20
Peso de la cápsula	gr	34.60	35.61	36.38
Peso del suelo seco	gr	1.65	1.28	1.18
Contenido de humedad	%	17.58	18.75	16.95

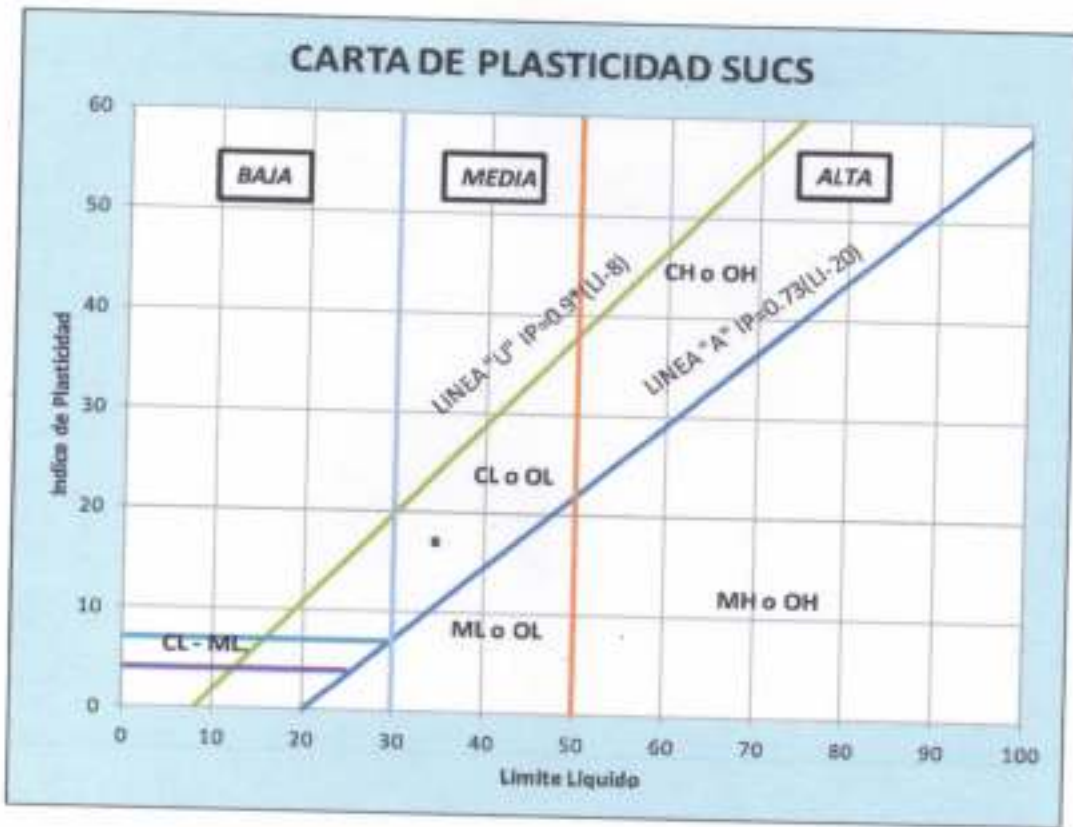
Resultados:

Límite Líquido 34.65 Límite Plástico 17.76 Índice Plástico (%) = 16.89


 Ing. Rene A. Garcia Vukla
 Director del Laboratorio de Suelos y Materiales
 Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa




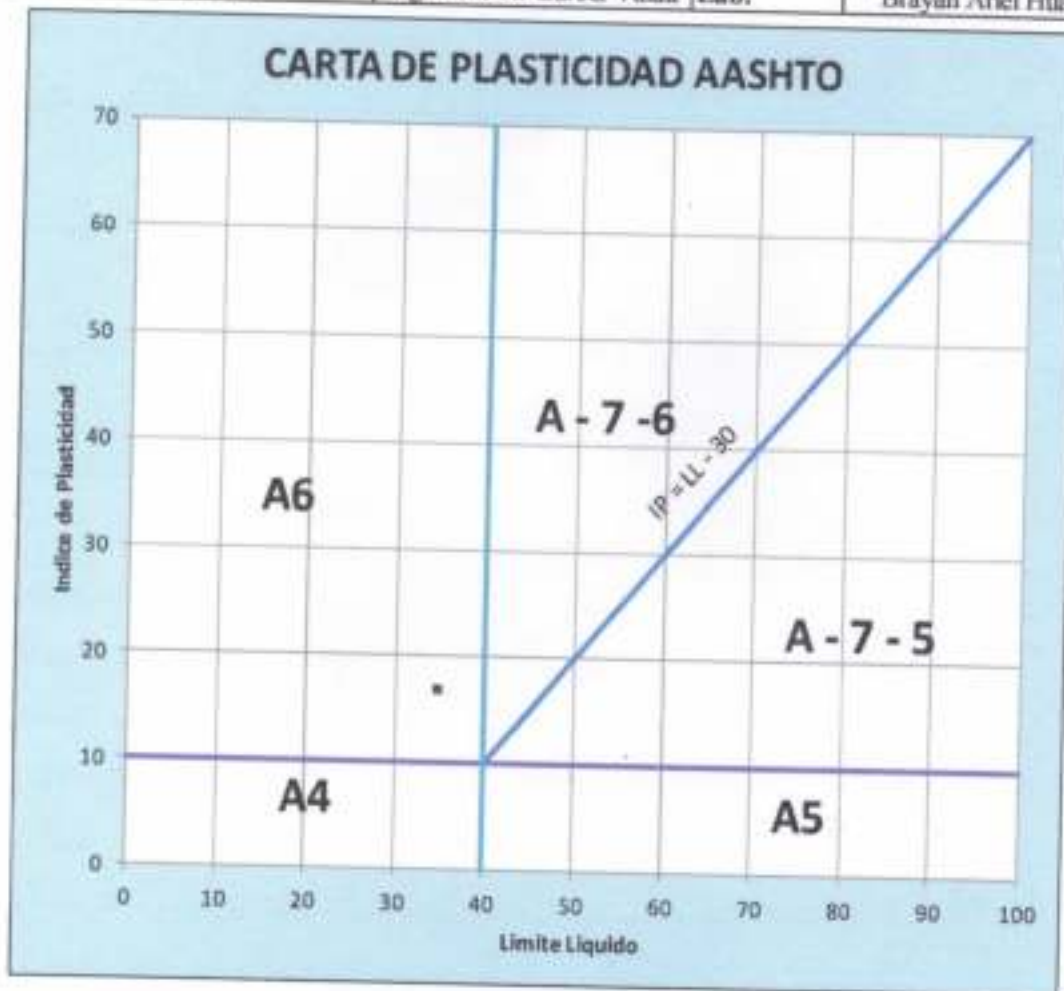
Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa Las Tipas		
Procedencia:	E 337452	Muestra:	CIS_CPM11
	S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep.-2019
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca




Clasificación por carta de plasticidad CL o OL


 Ing. Rene A. Garcia Valda
 Laboratorio de Suelos y Materiales
 Universidad Nacional de Ingeniería - UNI
 Calle José Antonio Encinas 1075


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452	Muestra:	CIS CPM11
		S 7630919	Fecha de ensayo:	30-sep.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca



Clasificación por carta de plasticidad A - 6

OBSERVACIONES: Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.	LABORATORISTA	VºBº
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	 Ing. Rene A. Garcia Valda
	Tecnico de Laboratorio	Encargado de Laboratorio

2.1.1.4 Ensayo de granulometría


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas	
	Estructura:	Presa Las Tipas	
	Procedencia:	E 337452	Fecha de ensayo: 30-ago.-2019
	Muestra:	S 7630919	Laboratorista: Brayan Ariel Huanca Choquechambi
		CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio: Ing. Rene A. Garcia Valda

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

<p>HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh</p> <p>Suelo húmedo+tara (P₁) = 128.40 grs.</p> <p>Suelo seco+tara (P₂) = 120.50 grs.</p> <p>Peso del agua (P_a=P₁-P₂) = 7.90 grs.</p> <p>Peso de la tara (P_t) = 28.40 grs.</p> <p>Peso suelo seco (P_s=P₂-P_t) = 92.10 grs.</p> <p>Porcentaje humedad (%Hh):</p> $\%Hh = \frac{P_a}{P_s} \cdot 100 = \frac{7.90}{92.10} = 8.58\%$	<p>MUESTRA TOTAL SECA, P_{st}</p> <p>Muestra total húmeda, P_{ht} = 2171.55 grs.</p> $P_{st} = \frac{P_{ht} \cdot 100}{100 + \%Hh} = \frac{2171.55 \cdot 100}{100 + 8.58} = 2000.00 \text{ grs.}$ <p>Muestra total seca, P_{st} = 2000.00 grs.</p>
--	---

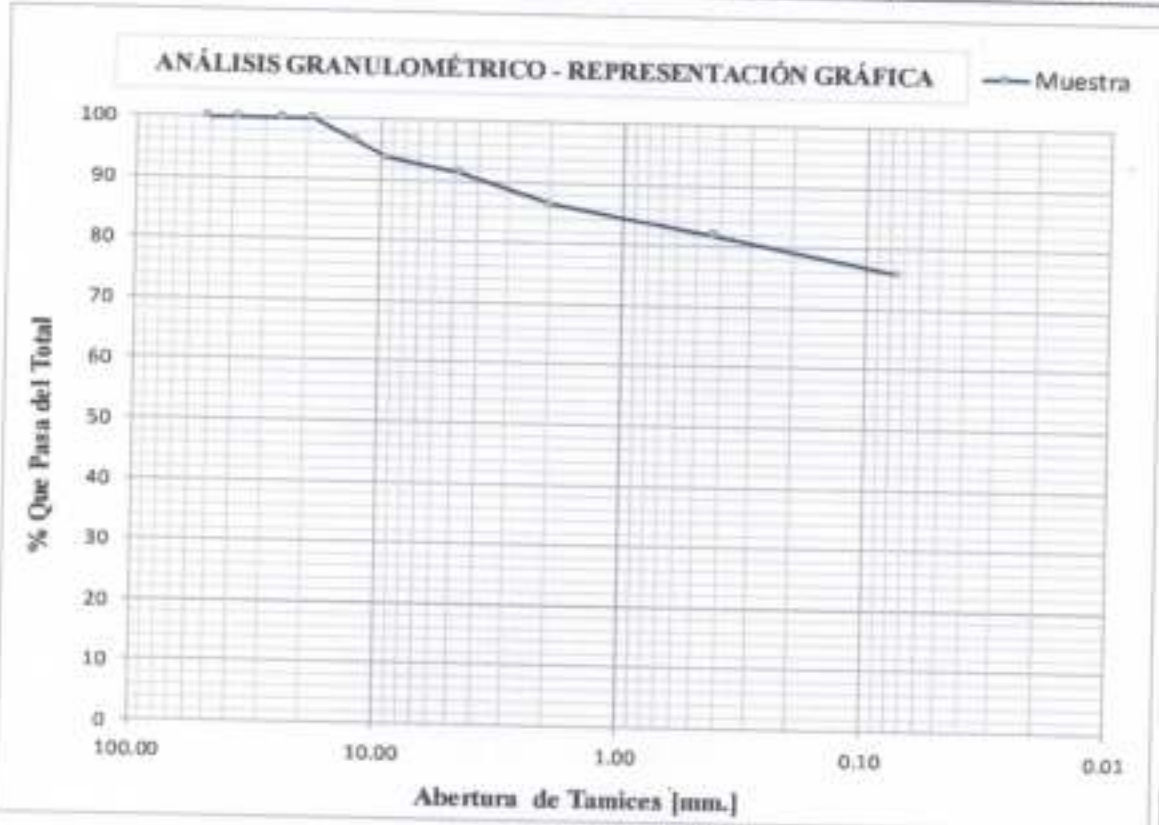
ANÁLISIS DE TAMICES DEL SUELO

Tamices	Tamaño (mm.)	Peso Retenido (grs.)	Retenido Acumulado		% que pasa del total
			(grs.)	(%)	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	69.00	69.00	3.45	96.55
3/8"	9.53	56.00	125.00	6.25	93.75
Nº 4	4.75	47.36	172.36	8.62	91.38
Nº 10	2.00	97.64	270.00	13.50	86.50
Nº 40	0.425	91.78	361.78	18.09	81.91
Nº 200	0.075	120.67	482.45	24.12	75.88

OBSERVACIONES. La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de saturación de la muestra para el lavado igual a 24 horas.	LABORATORISTA	VºBº
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	 Ing. Rene A. Garcia Valda
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio



Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa Las Tipas		
Procedencia:	E 337452	Fecha de ensayo:	30-ago.-2019
	S 7630919	Laboratorista:	Drayon Ariel Itanca Chospudambit
Muestra:	CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda




Composición Porcentual del Suelo				Diámetro efectivo, $D_{10} =$ 0.000	
Grava :		8.62		$D_{60} =$	0.000
Arena :	15.50	Gruesa :	4.88	Coeficiente de uniformidad, $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$	0
		Media :	4.59		
		Fina :	6.03		
Limo y Arcilla :		75.88		Coeficiente de curvatura, $C_c = \frac{D_{60}^3}{D_{30} \cdot D_{10}} =$	0

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
ASHTO :	A - 6 (12)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
USCS :	CL	$C_u > 4$: Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante.	
		$C_u > 6$: Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante.	
		C_c comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.	


 Rene A. Garcia Valda
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 TECNICO EN MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 GEOTECNIA Y SUELOS DEPARTAMENTO DE SUELOS

2.1.1.5 Ensayo Gravedad Relativa de los solidos

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpuna, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452	Muestra N°:	CS_CPM11
		S 7630919	Laboratorista:	Rene A. Garcia Valda (Encargado)
Enc. de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha ensayo:	30-ago.-2019	

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS


MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Numero de Ensayo			1	2	3
Identificación del frasco volumétrico			3	4	9
Peso frasco + suelo + agua	gr.	A	1438.00	1406.50	1413.80
Peso frasco + agua	gr.	B	1351.03	1342.02	1241.21
Peso frasco + Suelo Seco	gr.	C	494.80	448.70	520.03
Peso frasco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
Peso suelo seco	gr.	E = C - D	140.65	103.92	279.33
Peso del Agua	gr.	F = B - D	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	943.20	957.80	893.77
Temperatura de Ensayo, t _e	°C		21.70	19.90	21.80
Peso Especifico del Agua	gr.	H	0.99787	1.00	1.00
Volumen del Picnometro	cm ³	I	999.01	998.98	1002.67
Volumen del Agua de Complemento	cm ³	J	945.21	959.48	895.70
Volumen del Suelo Seco	cm ³	K = I - J	53.79	39.51	106.97
Peso Especifico de las particulas solidas	gr/cm ³	GS - EK	2.61	2.63	2.61
Factor de conversion "K"	-		1.00	1.00	1.00
Peso especifico relativo, a 20 °C, G _s	-		2.61	2.63	2.61


RESULTADO

Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C, G_s = 2.614

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (11) / USCS → CL "Arcilla Ligera Arenosa".

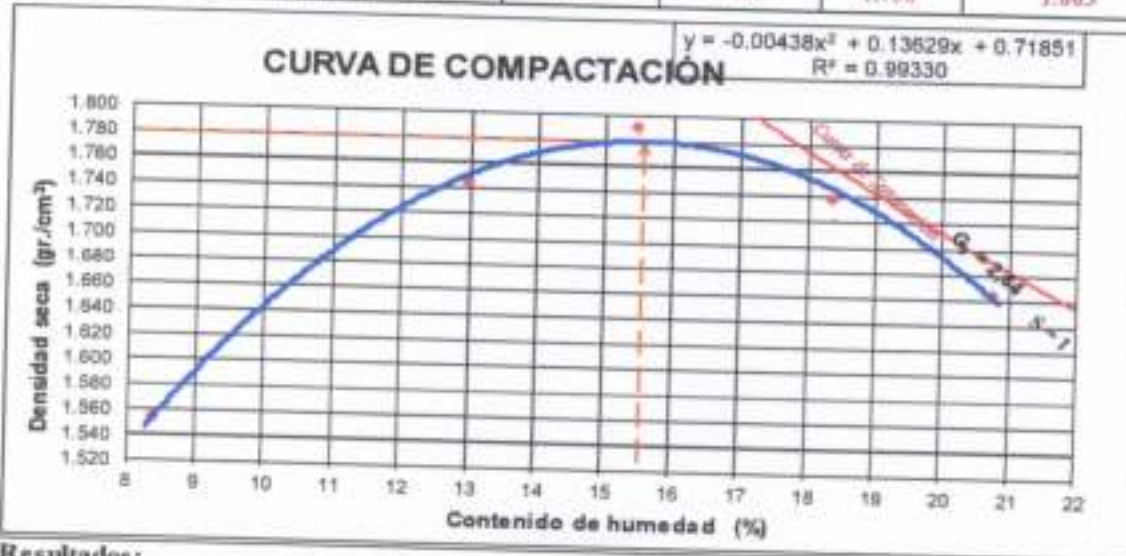
LABORATORISTA	
	<p>Ing. Rene A. Garcia Valda Encargado de Laboratorio</p>
Brayan Ariel Huanco Choquechambi	
Estudiante de la carrera Ing. Civil	

2.1.1.6 Ensayo de Compactación


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La Escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Las Tipas		
	Procedencia:	E 337452 S 7630919	Muestra N°	CIS CPM11
	Enc. de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha ensayo:	30-sep-2019

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN AASHTO T 180 - C

		3	3	3	3	3
N° de capas		3	3	3	3	3
N° de golpes por capa		25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	g	4947	5216	5307	5297	5253
Peso del molde	g	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00
Peso suelo húmedo	g	1581.00	1850.00	1941.00	1931.00	1887.00
Volumen de la muestra	cm³	938.66	938.66	938.66	938.66	938.66
Densidad suelo húmedo	g/cm³	1.684	1.971	2.068	2.057	2.010
Cápsula N°	pza	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo+cápsula	g	2563.00	2655.00	2913.00	2865.00	2840.00
Peso suelo seco+cápsula	g	2441.00	2463.00	2658.00	2571.00	2521.00
Peso del agua	g	122.00	192.00	258.00	294.00	319.00
Peso de la cápsula	g	985.00	985.00	987.00	970.00	984.00
Peso suelo seco	g	1456.00	1478.00	1668.00	1601.00	1537.00
Contenido de humedad	%	8.38	12.99	15.47	18.36	20.75
Densidad de suelo seco	g/cm³	1.554	1.744	1.791	1.738	1.665



Resultados:

Densidad Seca Máxima (g/cm³) =	1.779	Humedad Óptima (%) =	15.56
OBSERVACIONES.-	LABORATORISTA	 Ing. Rene A. Garcia Valda ENCARGADO DEL LABORATORIO	
	Bryan Ariel Huanea Choguchambi		
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	ENCARGADO DEL LABORATORIO	

2.1.1.7 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proyecto	Yesera Centro
Referencia del Proyecto	Presa Las Tipas
Numero de Pozo	1
Descripcion del Especi	Arilla de baja plasticidad
Metodo de Preparacion	Compactado
Gravedad Especifica	2.61 (Determinado de acuerdo con D 854)

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	1.00
Profundidad del Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	122.38	124.70	125.80
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	16.60	14.94	16.67
Indice de Vacios	0.545	0.716	0.539
Contenido de agua (Reduccion) (%)	5.12	2.49	12.6
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	2.76	16.0	3.65
Porcentaje de saturacion	18	58	18

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturacion	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presion Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidacion (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidacion primaria (m)	16.92	18.67	31.10
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	16.69	15.09	16.97
Indice de Vacion Final	0.537	0.700	0.511
Contenido final de agua (%)	13.0	19.6	13.0
Porcentaje Final de Saturacion	64	73	71
Area Final (mm ²)	4394.1	4375.5	4339.2
Metodo para la determinacion del Area	Method A	Method A	Method A

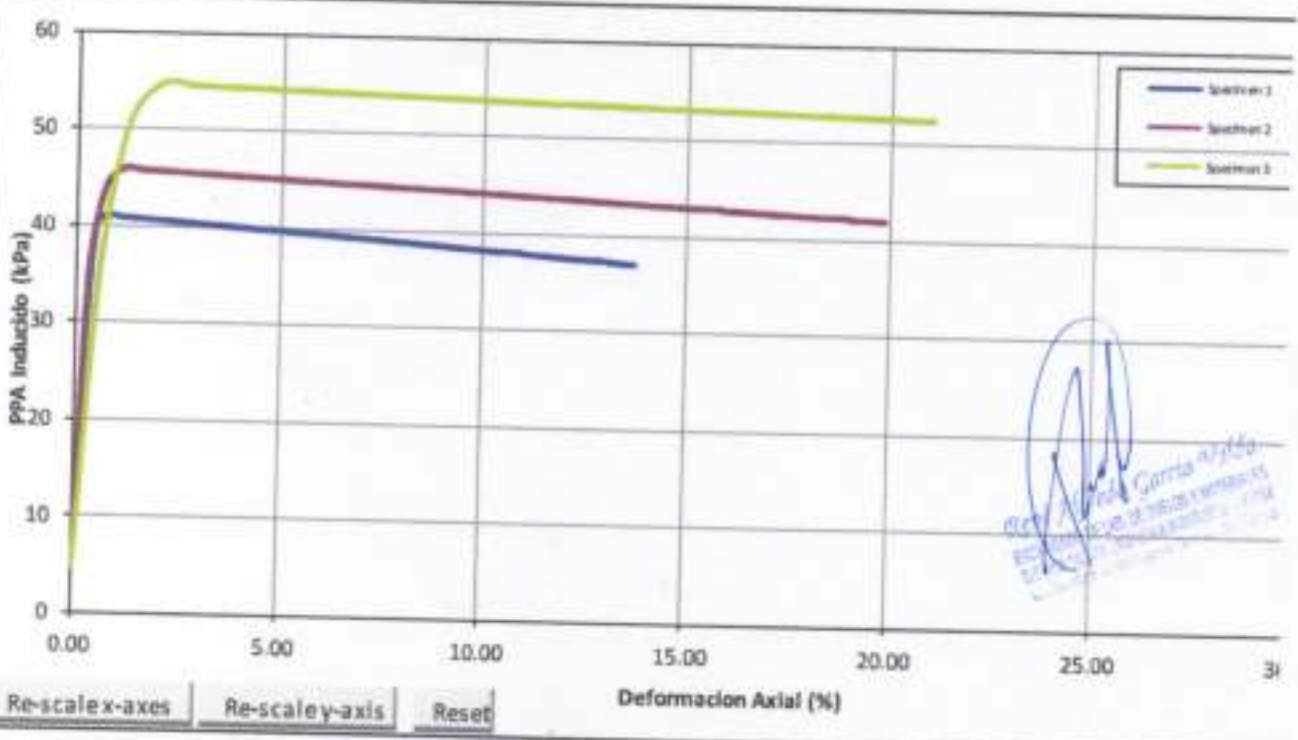
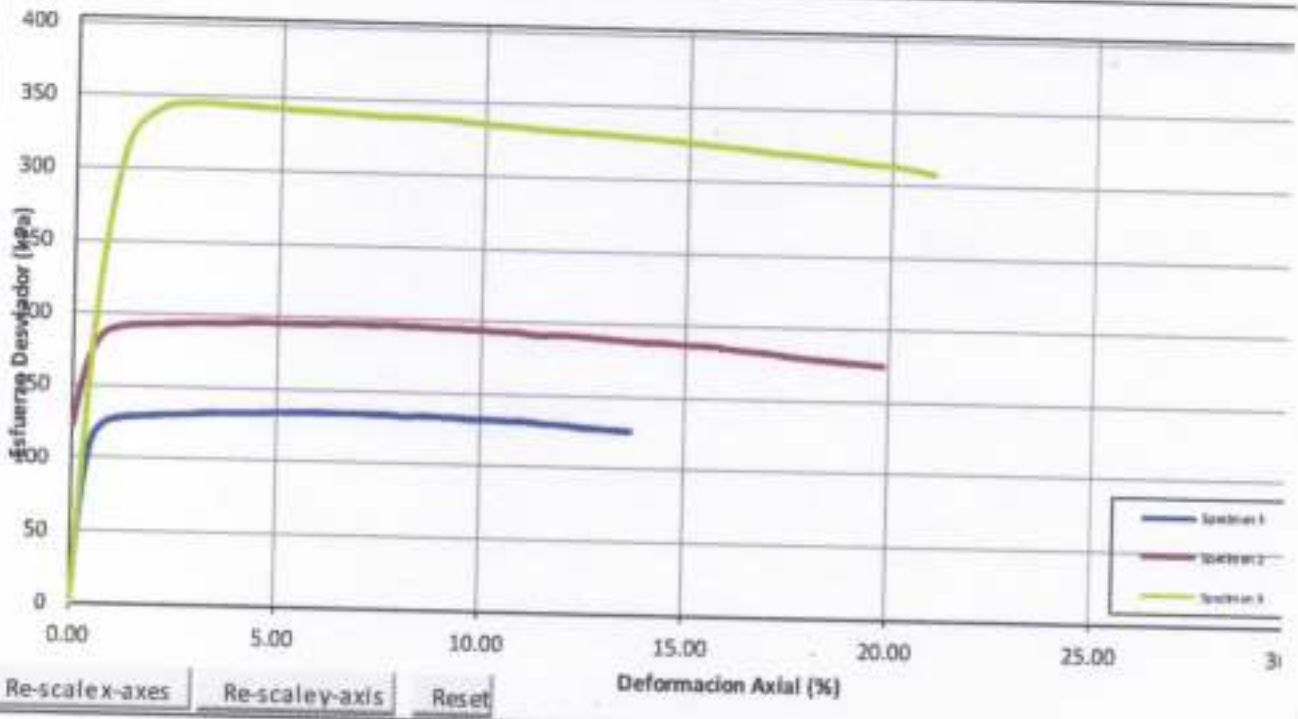
Observaciones / Variaciones de los procedimientos


 Oficina de Ingeniería y Geotecnia
 Escuela de Ingeniería y Geotecnia
 Universidad de Costa Rica

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO
 Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designación: D 4767
INFORME DE PRUEBA

Localización del Proyecto: *Yesera Centro*
 Referencia del Proyecto: *Presa Las Tipos*
 Numero de Pozo: *1*

Numero de Especimens: *1, 2, 1*
 Profundidad del Especimen: *1,00, 1,00, 1,00*



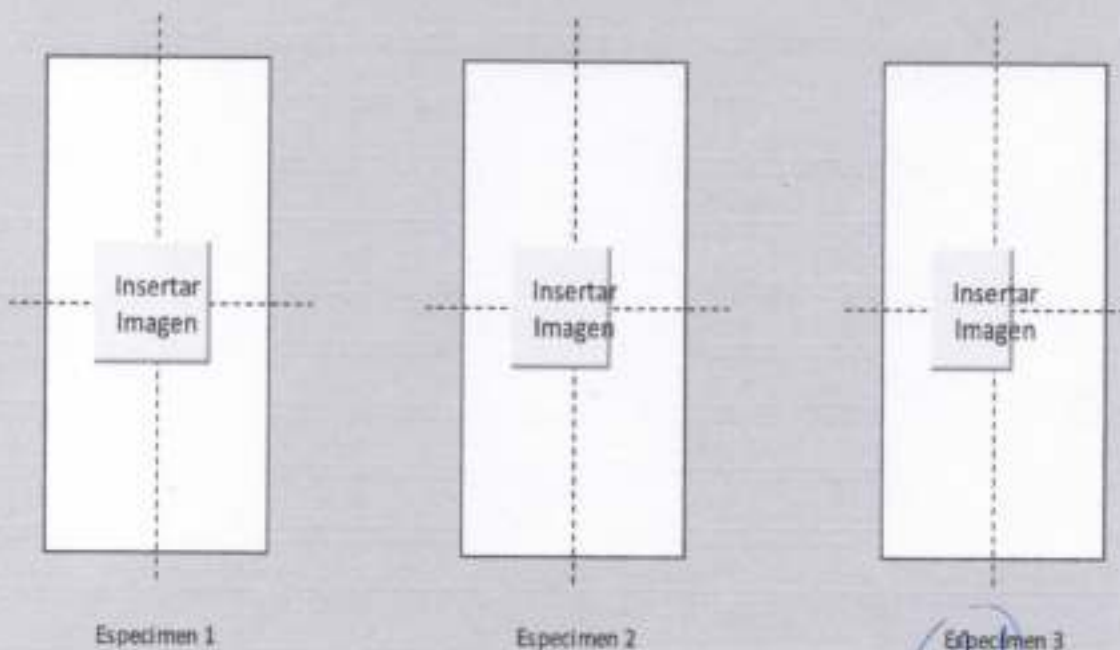
[Handwritten Signature]
 Ing. [Name] García [Name]
 Responsable de [Title]
 [Institution]

CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.048	0,047	0.047
Condiciones de falla			
Criterio de falla	Ablicuidad maxima del esfuerzo efectivo		
Esfuerzo desviador (kPa)	131	194	346
Deformacion Axial (%)	2.61	2.91	2.82
Presion de poro Inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	570
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.4
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kPa)	0.0	0.0	0.0

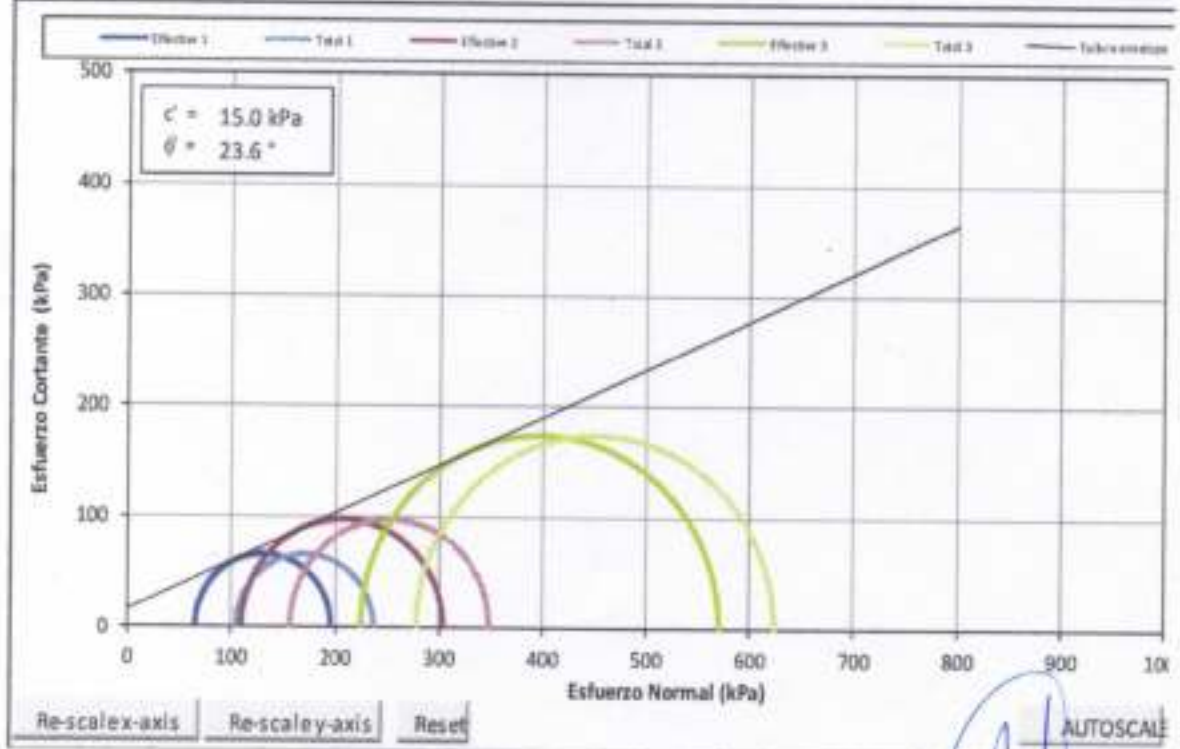
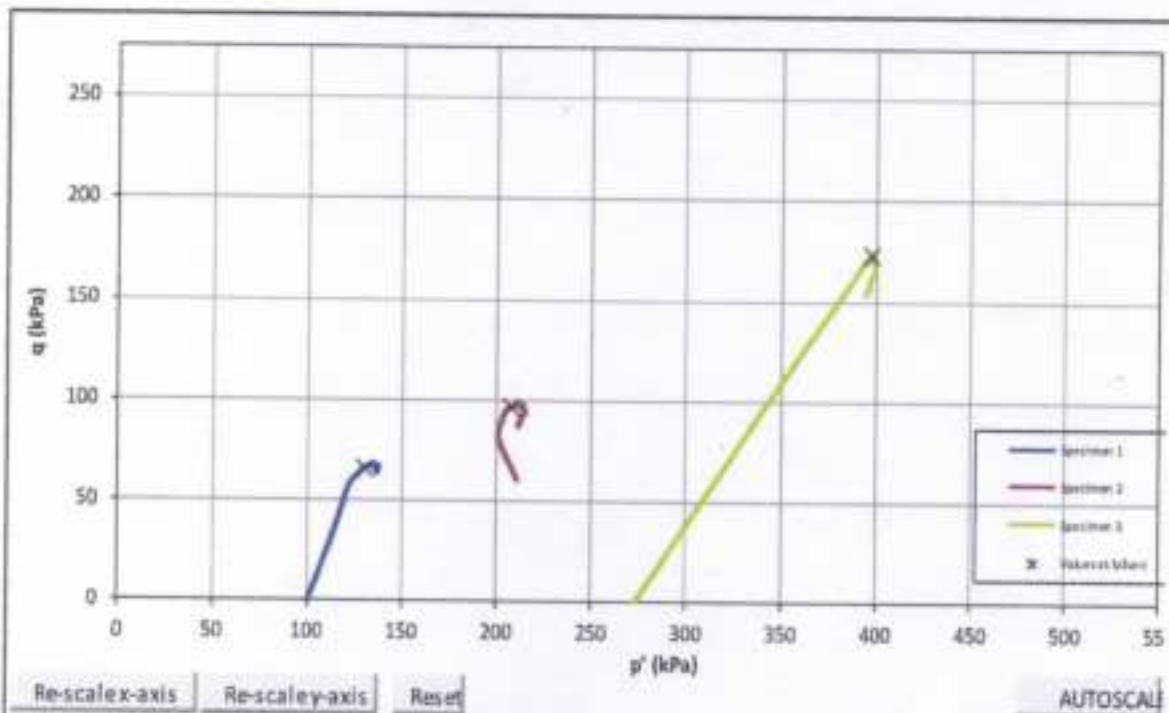
Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla)

Cohesion (kPa): 15.0 Angulo de resistencia al corte (°): 23.6

BOSQUEJOS DE FALLA






[Handwritten signature]
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y MINERIA
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 1974



Fuente: Laboratorio de suelos del P.E.R.T.T.


Rodrigo García Peña
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAS
 DE CONSTRUCCIÓN CIVIL - P.R.T.T.

2.1.2 Presa Colpana

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Fecha de extracción:	27-ago.-2019
		S 7630575	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.
Muestra:	CIS_CPM11			
ZONA DE MUESTREO				
FOTOGRAFIAS		OBSERVACIONES		
		<p>En la extracción de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento óptimo de material, se observa homogeneidad del material no identificando a simple inspección visual presencia de gravas y sulfatos. El color café oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contenido de humedad la misma es artificial por su respectivo batido para su homogenización y posterior puesta en obra, un análisis preliminar se define los ensayos a ser realizados: Contenido de Humedad, Límites de consistencia, Granulometría, Gravedad Específica, Compactación T - 180.</p>		
Personal a Cargo de los Ensayos de Laboratorio:		Ensayos a Realizar		
Brayan Ariel Huanca Choquechambi		Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Granulometría, Compactación.		
Ing. Rene Alfredo Garcia Valda		Tabulación e Interpretación de Datos Obtenidos		
IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN				
				


 Ing. Rene A. Garcia Valda
 Director General de Ingestión y Monitoreo
 de la Calidad de los Recursos Hídricos
 del Ministerio del Ambiente y Agua
 del Gobierno de la República del Perú

2.1.2.1 Ensayo de contenido de humedad


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Fecha de ensayo:	27-ago.-2019
		S 7630575	Lab:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
Muestra:	CIS_CPM11	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.	

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	I	II	III
Peso de suelo húmedo + Cápsula	128.15	128.08	128.36
Peso de suelo seco + Cápsula	110.53	110.63	110.85
Peso de cápsula	28.15	28.08	28.36
Peso de suelo seco	82.38	82.55	82.49
Peso del agua	17.62	17.45	17.51
Contenido de humedad	21.39	21.14	21.23
PROMEDIO	21.25		

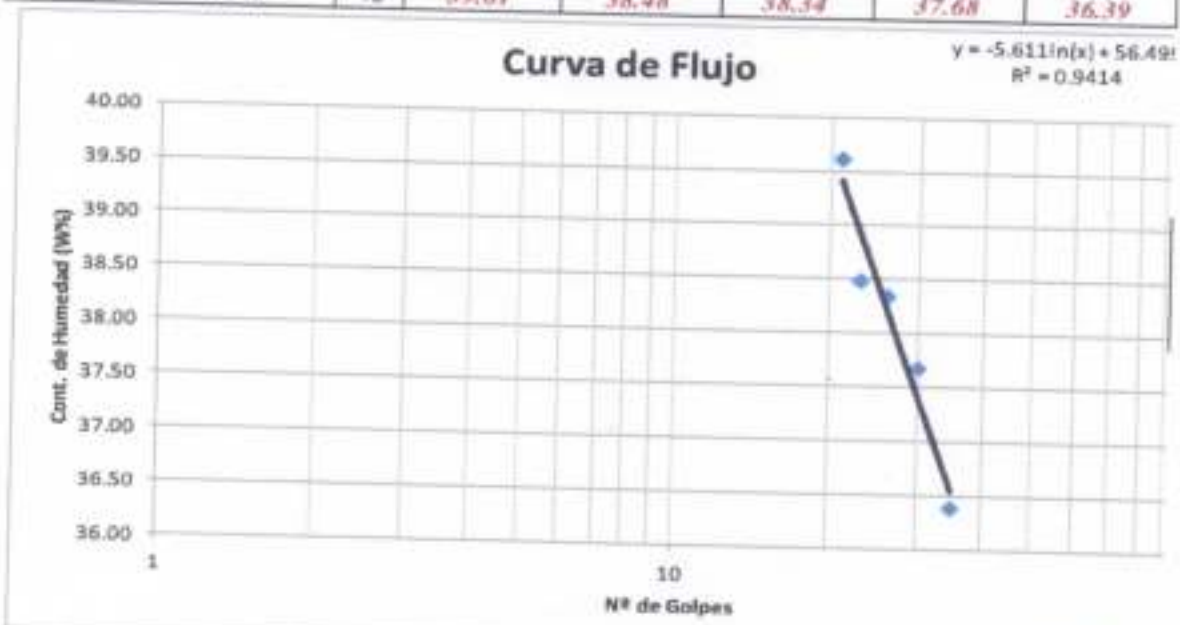
CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA LIGERA ARENOSA
AASHTO:	A - 6 (14)	
OBSERVACIONES.-		
Se utilizó un cálculo de contenido de humedad al 0,1%.		
Se utilizó una masa de 100 gr correspondiente para suelos finos.		
La muestra es un solo tipo de suelo no se puede apreciar ningún otro tipo de suelo		
Se Utilizó una temperatura de 100 °C.		
No se excluyó material superior a 3/4"		
LABORATORISTA		 VºBº 
Brayan Ariel Huanca Choquechambi		Ing. Rene A. Garcia Valda.
Estudiante de la carrera Ing. Civil		Encargado de Laboratorio

2.1.2.2 Ensayo de límites de Atterberg


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Muestra:	CIS_CPM11
		S 7630575	Fecha de ensayo:	29-ago.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES


ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO						
Número de cápsula		2	7	11	16	18
Número de golpes		21	23	26	30	35
Peso suelo húmedo + cáp.	gr	41.34	41.41	41.47	41.70	42.00
Peso suelo seco + cáp.	gr	40.12	40.14	40.22	40.40	40.65
Peso del agua	gr	1.22	1.27	1.25	1.30	1.35
Peso de la cápsula	gr	37.04	36.84	36.96	36.95	36.94
Peso del suelo seco	gr	3.08	3.30	3.26	3.45	3.71
Contenido de humedad	%	39.61	38.48	38.34	37.68	36.39

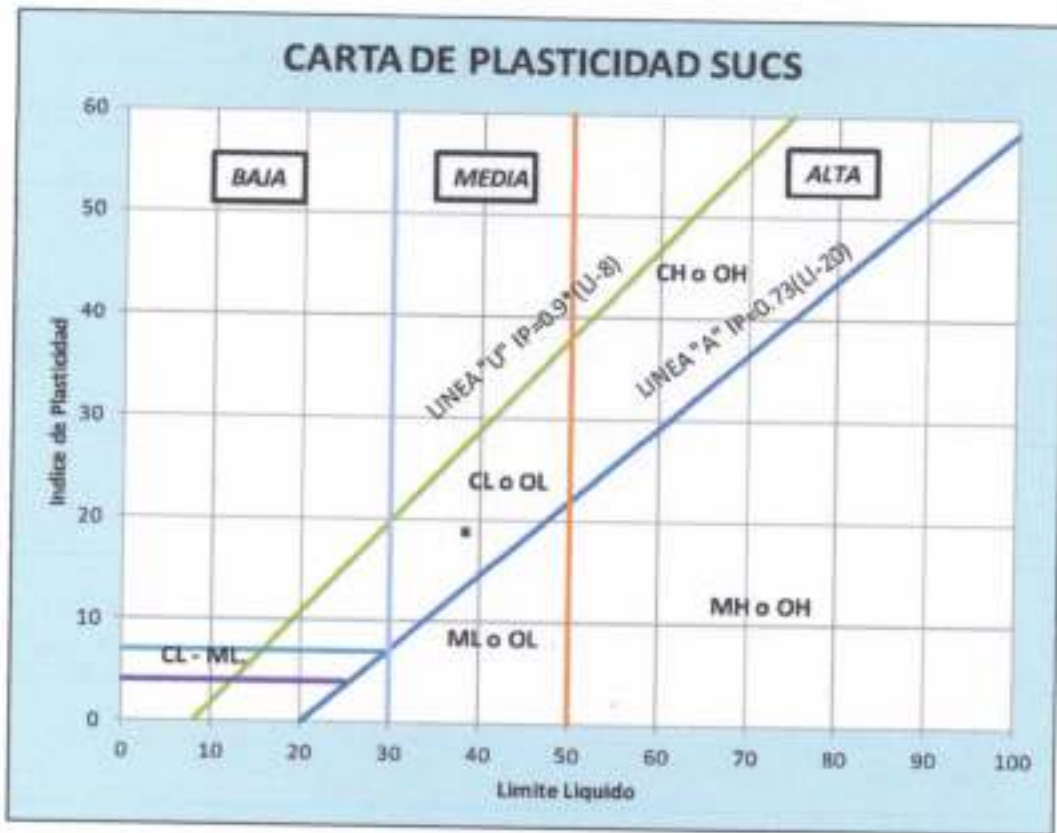


ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO					
Número de cápsula		22	24	25	
Peso suelo húmedo +	gr	37.60	40.65	39.15	
Peso suelo seco + cápsula	gr	37.28	40.28	38.82	
Peso del agua	gr	0.32	0.37	0.33	
Peso de la cápsula	gr	35.67	38.37	37.14	
Peso del suelo seco	gr	1.61	1.91	1.68	
Contenido de humedad	%	19.88	19.37	19.64	


 Ing. Rene A. Garcia Valda
 Responsable del Laboratorio de Suelos y Materiales
 Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Resultados:					
Límite Líquido	38.44	Límite Plástico	19.63	Índice Plástico (%) =	18.81

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Muestra:	CIS CPM11
		S 7630575	Fecha de ensayo:	29-ago.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca

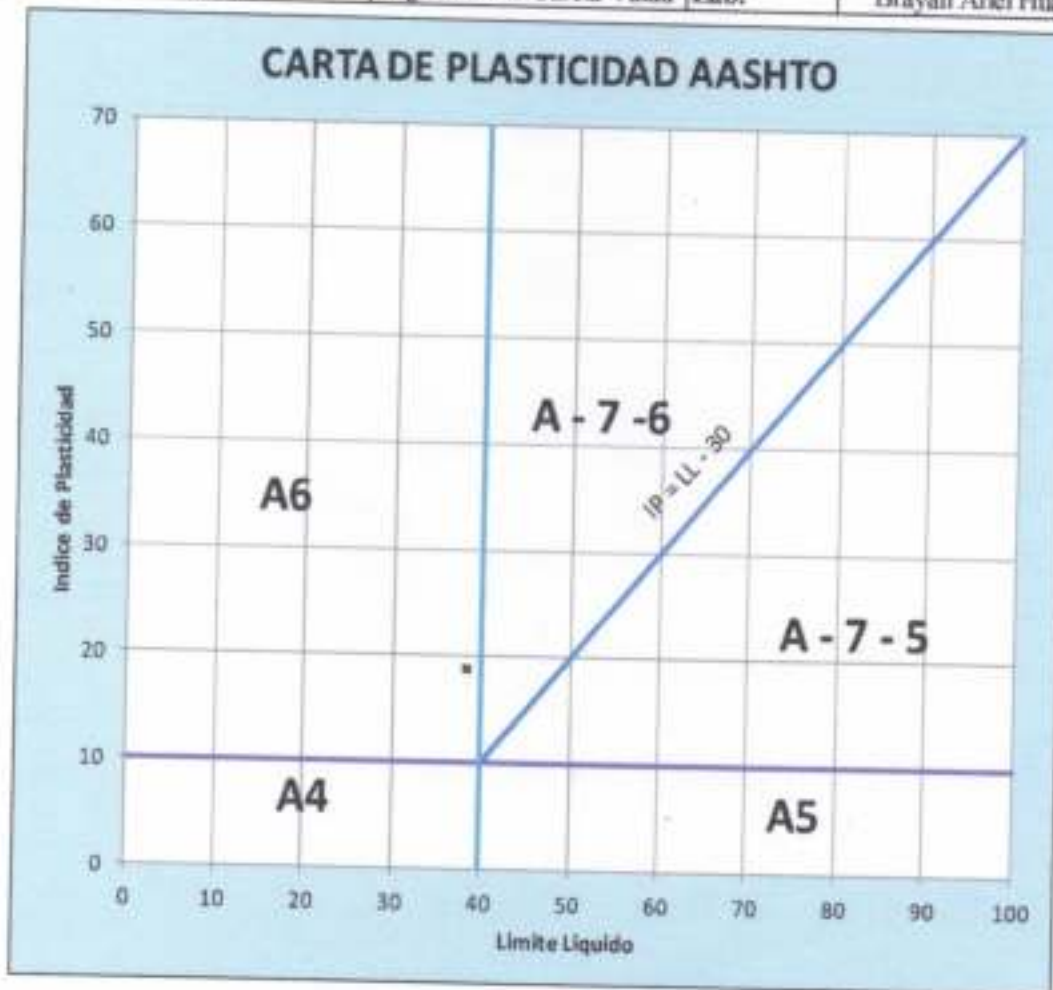


Clasificación por carta de plasticidad	CL o OL
--	---------


 Ing. Rene A. Garcia Valda
 Director del Laboratorio de Materiales
 Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa




Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa Colpana		
Procedencia:	E 338214	Muestra:	CIS CPM11
	S 7630575	Fecha de ensayo:	29-ago.-2019
Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca



Clasificación por carta de plasticidad A - 6

OBSERVACIONES: Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.	LABORATORISTA	VºBº
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	<i>Rene A. Garcia Valda</i> INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL CIVIL INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL CIVIL INGENIERO DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Ing. Rene A. Garcia Valda Encargado de Laboratorio

2.1.2.3 Ensayo de Granulometría


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Fecha de ensayo:	29-ago -2019
		S 7630575	Laboratorista:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
	Muestra:	CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

<p>HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh</p> <p>Suelo húmedo+tara (P₁) = 130.00 grs.</p> <p>Suelo seco+tara (P₂) = 119.00 grs.</p> <p>Peso del agua (P₁-P₂-Pt) = 11.00 grs.</p> <p>Peso de la tara (Pt) = 28.15 grs.</p> <p>Peso suelo seco (P_s=P₂-Pt) = 90.85 grs.</p> <p>Porcentaje humedad (%Hh):</p> $\%Hh = \frac{P_1 - P_2 - Pt}{P_s} \cdot 100 = 12.11\%$	<p>MUESTRA TOTAL SECA, Pst</p> <p>Muestra total húmeda, Pht = 2243.00 grs.</p> $Pst = \frac{Pht \cdot 100}{100 + \%Hh} = 2000.75 \text{ grs.}$ <p>Muestra total seca, Pst = 2000.75 grs.</p>
---	---

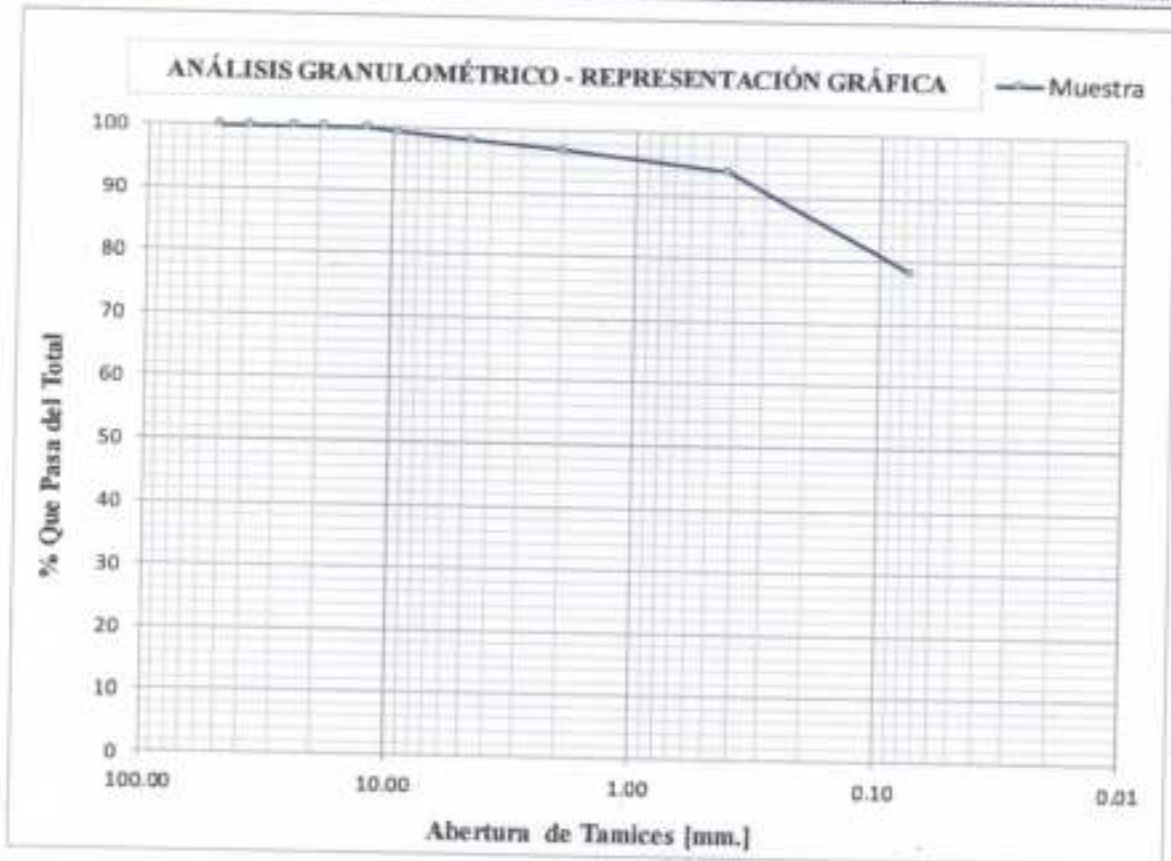
ANÁLISIS DE TAMICES DEL SUELO

Tamices	Tamaño (mm.)	Peso Retenido (grs.)	Retenido Acumulado		% que pasa del total
			(grs.)	(%)	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	15.04	15.04	0.75	99.25
Nº 4	4.75	21.28	36.32	1.82	98.18
Nº 10	2.00	26.11	62.43	3.12	96.88
Nº 40	0.425	57.23	119.66	5.98	94.02
Nº 200	0.075	314.38	434.04	21.69	78.31

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de saturación de la muestra para el lavado igual a 24 horas.	LABORATORISTA	
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi <i>Estudiante de la carrera Ing. Civil</i>	 VºBº Ing. Rene A. Garcia Valda Encargado de Laboratorio



Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
Estructura:	Presa Colpana		
Procedencia:	E 338214	Fecha de ensayo:	29-ago.-2019
	S 7630575	Laboratorista:	Dhayan Ariel Huanca Choquechambi
Muestra:	CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda




Composición Porcentual del Suelo				Diámetro efectivo, $D_{10} =$		0.000	
Grava : 1.82				$D_{60} =$	0.000	$D_{30} =$	
Arena :	19.88	Gruesa :	1.31	Coficiente de uniformidad, $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$		0	
		Media :	2.86				
		Fina :	15.71				
Limo y Arcilla : 78.31				Coficiente de curvatura, $C_c = \frac{D_{30}^3}{D_{60} \cdot D_{10}} =$		0	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
AASHTO :	A - 6 (14)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
USCS :	CL	$C_u > 4$: Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material liante.	
		$C_u > 6$: Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material liante.	
		C_c comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.	


 Ing. Rene A. Garcia Valda
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TARIJA
 CALLE 14 de Mayo 1000, Tarija

2.1.2.4 Ensayo de gravedad relativa de los solidos

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Muestra N° :	CIS_CPM11
		S 7630575	Laboratorio:	Regio. del Norte Chiquibambas
Enc. de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha ensayo:	29-ago.-2019	

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS

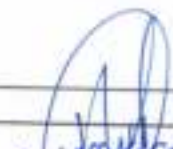
MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Numero de Ensayo			1	2	3
Identificación del frasco volumétrico			3	4	9
Peso frasco + suelo + agua	gr.	A	1439.00	1406.70	1415.80
Peso frasco + agua	gr.	B	1351.03	1342.02	1241.21
Peso frasco + Suelo Seco	gr.	C	495.00	449.00	521.00
Peso frasco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
Peso suelo seco	gr.	E = C - D	140.85	104.22	280.30
Peso del Agua	gr.	F = B - D	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	944.00	957.70	894.80
Temperatura de Ensayo, t_e	°C		21.70	19.90	21.80
Peso Especifico del Agua	gr.	H	0.99787	1.00	1.00
Volumen del Picnometro	cm ³	I	999.01	998.98	1002.67
Volumen del Agua de Complemento	cm ³	J	946.02	959.38	896.73
Volumen del Suelo Seco	cm ³	K = I - J	52.99	39.61	105.93
Peso Especifico de las particulas solidas.	gr/cm ³	OS = EK	2.66	2.63	2.65
Factor de conversion "K"	-		1.00	1.00	1.00
Peso especifico relativo, a 20 °C, G_s	-		2.65	2.63	2.64


RESULTADO

Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C, $G_s = 2.640$

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (11) / USCS → CL "Arcilla Ligera Arenosa".

LABORATORISTA	VºBº
	 Rene Alfredo Garcia Valda ENCARGADO DE UNIDAD DE SUELOS Y MATERIAS TUBOS Y PROBES DE SUELOS Y MATERIAS Colegio de Ingenieros Depart. de I.
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda
Estudiante de la carrera Ing. Civil	Encargado de Laboratorio

2.1.2.5 Ensayo de compactación


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa Colpana		
	Procedencia:	E 338214	Muestra N°	CIS_CPM11
	Enc. de Laboratorio:	S 7630575	Laboratorista:	René Alfredo García Valdés
		Ing. René A. García Valda	Fecha ensayo:	29-ago-2019

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN AASHTO T 180 - C

		3	3	3	3	3
N° de capas		3	3	3	3	3
N° de golpes por capa		25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	g	4851	4920	5177	5227	5145
Peso del molde	g	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00
Peso suelo húmedo	g	1485.00	1554.00	1811.00	1861.00	1779.00
Volumen de la muestra	cm ³	938.66	938.66	938.66	938.66	938.66
Densidad suelo húmedo	g/cm ³	1.582	1.656	1.929	1.983	1.895
Cápsula N°	pzs	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + cápsula	g	2468.00	2551.00	2779.00	2833.00	2699.00
Peso suelo seco + cápsula	g	2335.00	2370.00	2523.00	2523.00	2335.00
Peso del agua	g	133.00	181.00	256.00	310.00	364.00
Peso de la cápsula	g	985.00	988.00	970.00	984.00	985.00
Peso suelo seco	g	1350.00	1382.00	1553.00	1539.00	1350.00
Contenido de humedad	%	9.85	13.10	16.48	20.14	26.90
Densidad de suelo seco	g/cm ³	1.440	1.464	1.656	1.650	1.493



Resultados:

Densidad Seca Máxima (g/cm ³) =	1.640	Humedad Óptima (%) =	19.5
OBSERVACIONES.-	LABORATORISTA		
	 René Alfredo García Valdés ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES TECNICA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO Gobierno Autónomo Decanal de Trujillo		
	Brayan Ariel Huancu Choquechambi Estudiante de la carrera Ing. Civil		
	Ing. René A. García Valda ENCARGADO DE LABORATORIO		

2.1.2.6 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designación: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localización del Proye:	Yesera Centro
Referencia del Proyecto:	Presá Colpana
Numero de Pozo:	1
Descripción del Especi:	Arilla de baja plasticidad
Metodo de Preparación:	Compactada
Gravedad Especifica:	2.64 (Determinado de acuerdo con D 854)

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	126.80	127.30	129.80
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	16.02	14.64	16.18
Indice de Vacíos	0.617	0.770	0.601
Contenido de agua (Reducciones) (%)	5.12	2.49	12.4
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	0.388	12.0	0.697
Porcentaje de saturación	2	41	3

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturación	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presión Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m)	16.92	18.67	32.11
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	16.10	14.77	16.46
Indice de Vacíon Final	0.608	0.753	0.573
Contenido final de agua (%)	13.0	19.6	13.8
Porcentaje Final de Saturación	57	69	64
Area Final (mm ²)	4395.0	4376.4	4341.6
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	Method A

Observaciones / Variaciones de los procedimientos


René Alfredo García Valda
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TECNICO UNIDAD INGENIERIA TERRA 904 - PUERTO
 Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija

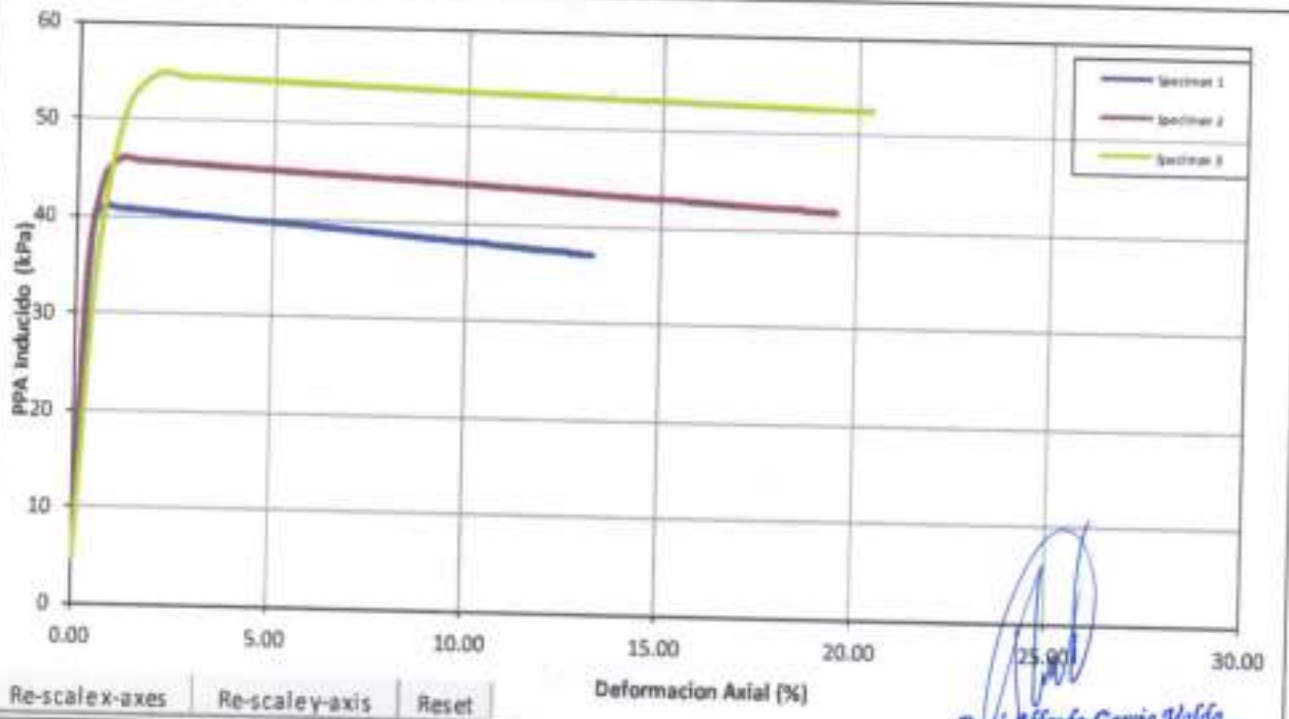
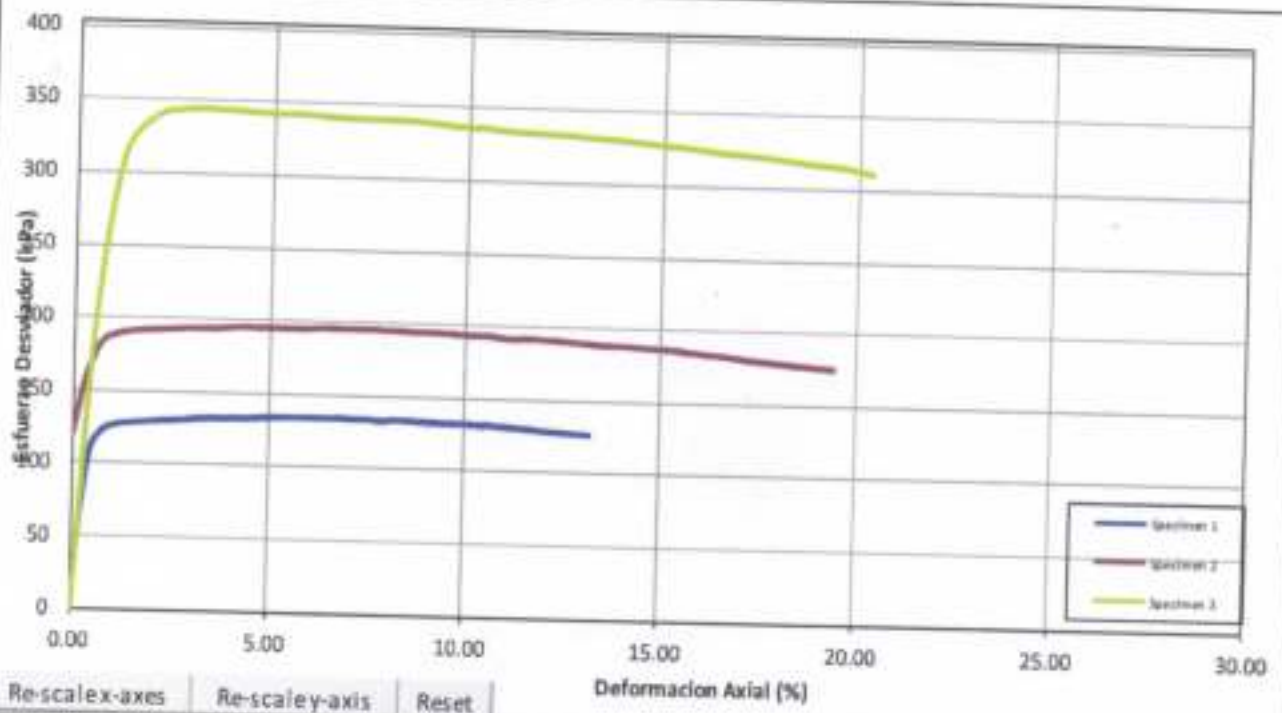
Localización del Proyecto: *Yesera Centro*

Referencia del Proyecto: *Presa Colpana*

Numero de Pozo: *1*

Numero de Especimens: *1, 2, 3*

Profundidad del Especimen: *1,00, 1,00, 1,00*

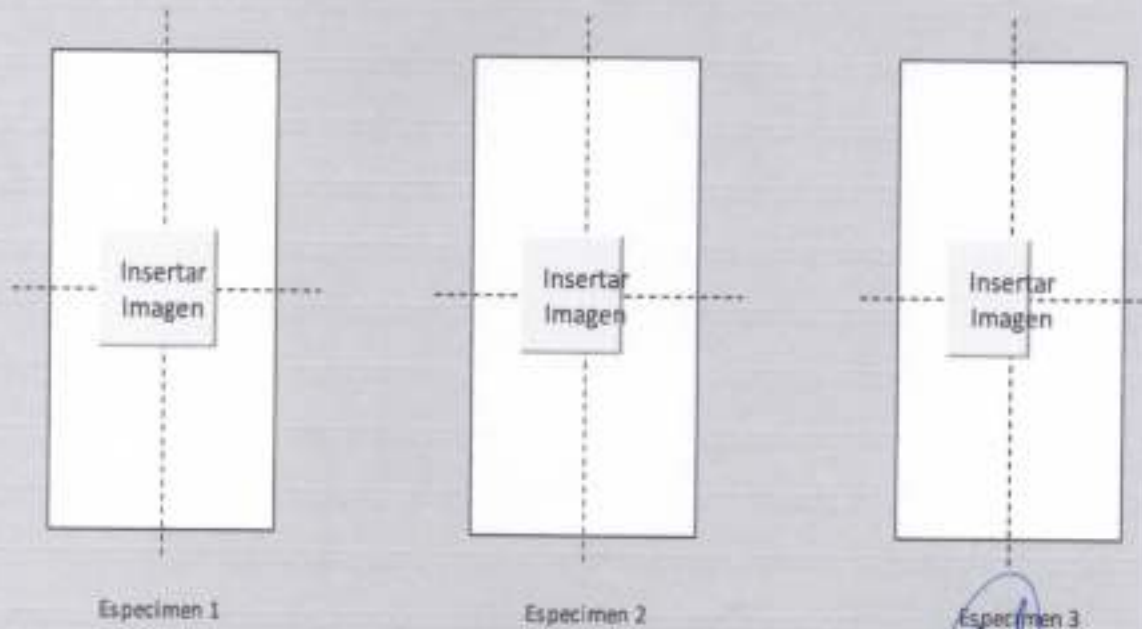


Robé Alfredo García Valda
ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
TELÚCIO URBANO BARRERA MORALES - PUERTO
Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija

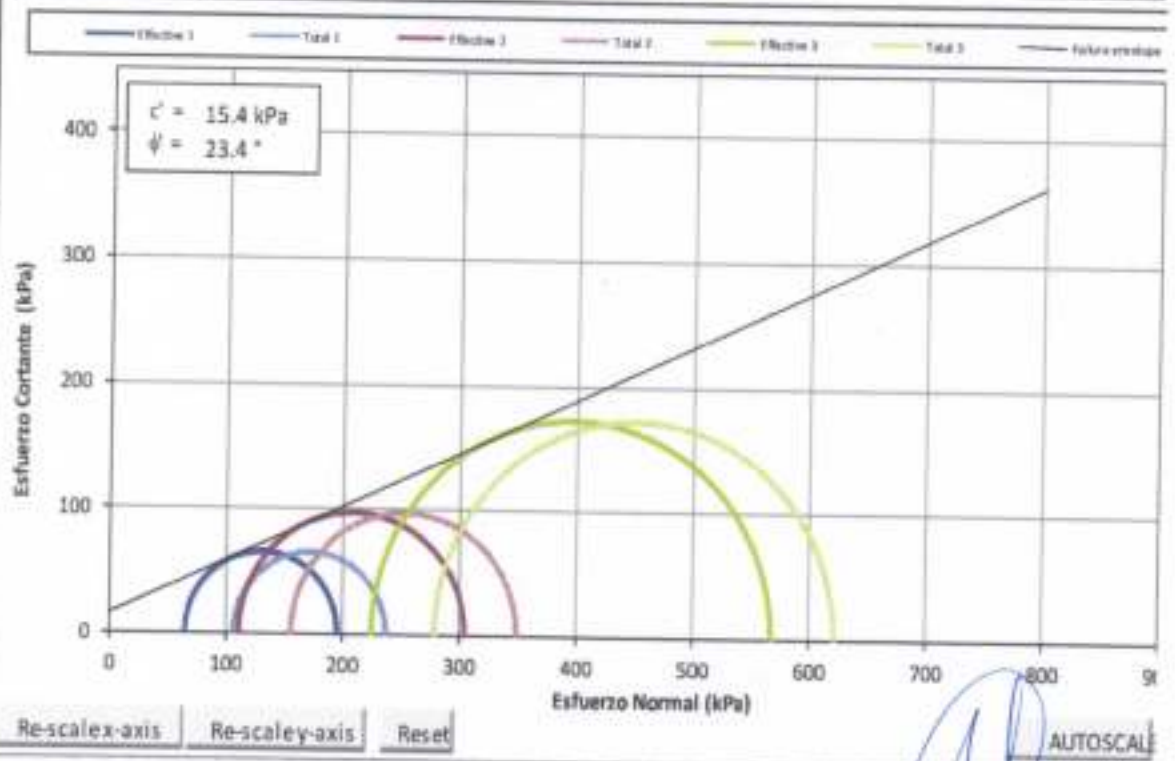
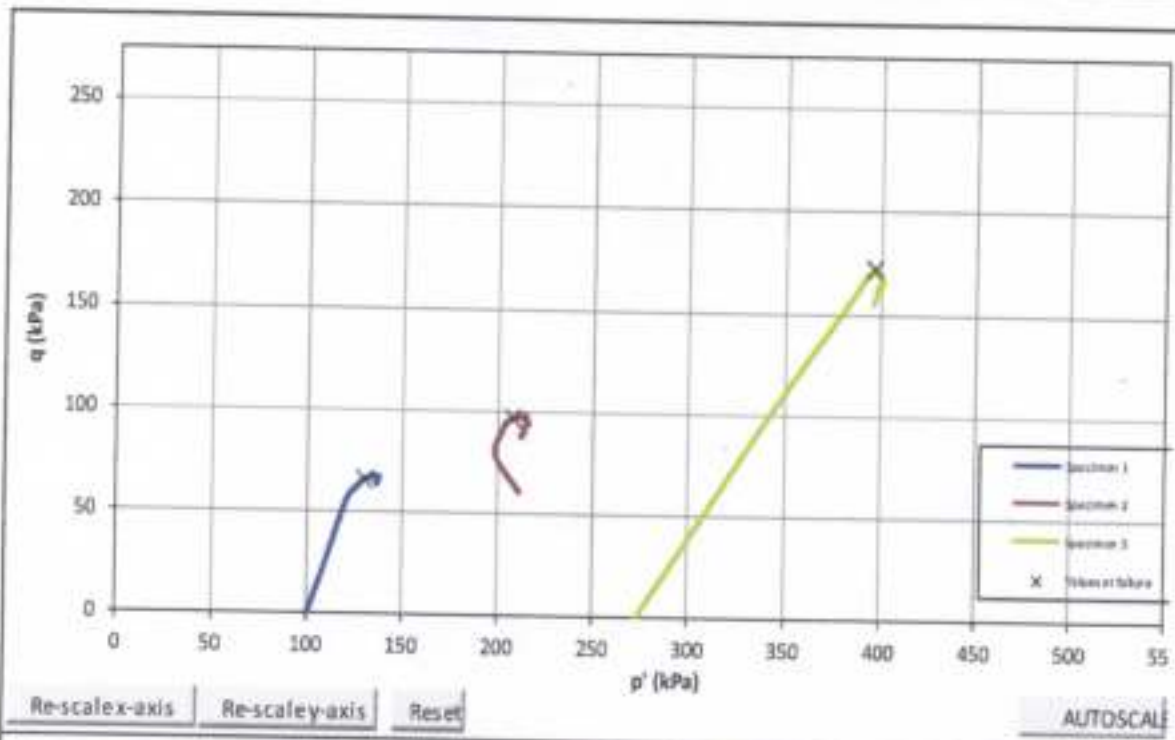
CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.047	0.046	0.045
Condiciones de falla			
Criterio de falla	Bilicuidad maxima del esfuerzo efectivo ▼		
Esfuerzo desviador (kPa)	131	194	343
Deformacion Axial (%)	2.51	2.84	2.71
Presion de poro inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	622
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	568
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.4
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kPa)	0.0	0.0	0.0

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla)
 Cohesion (kPa) : 15.4 Angulo de resistencia al corte (°) : 23.4

BOSQUEJOS DE FALLA



Rene Alfredo Garcia Valdes
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TÉCNICO UNIDAD INGENIERIA HIDROLOGIA - PERTI
 Gobierno Autónomo Dept. de Tarija



Fuente: Laboratorio de suelos del P.E.R.T.T.



René Alfredo García Valdés
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TÉCNICO UNIDAD INGENIERÍA HONDURAGA - PERTT
 Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija

2.1.3 Presa La Escuela

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Fecha de extracción:	17-sep.-2019
		S 7633185	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda.
Muestra:	CIS_CPM11			
ZONA DE MUESTREO				
FOTOGRAFIAS		OBSERVACIONES		
		<p>En la extracción de las muestras se pudo observar, que no se presenta mucha materia vegetal, las mismas nos da un condicionamiento óptimo de material, se observa homogeneidad del material no identificando a simple inspección visual presencia de gravas y sulfatos. El color café oscuro nos da como dato preliminar que el material tiene un alto contenido de humedad la masa es artificial por su respectivo batido para su homogeneización y posterior puesta en obra, un análisis preliminar se define los ensayos a ser realizados: Contenido de Humedad, Límites de consistencia, Granulometría, Gravedad Específica, Compactación T - 180.</p>		
Personal a Cargo de los Ensayos de Laboratorio:		Ensayos a Realizar		
Brayan Ariel Huan Choquechambi		Contenido de Humedad, Límites de Consistencia, Granulometría, Compactación.		
Ing. Rene Alfredo Garcia Valda		Tabulación e Interpretación de Datos Obtenidos		
IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN				
				


Rene Alfredo Garcia Valda
 ENCARGADO DE LA DE BIELDA Y MATERIALES
 TECNICA JUNTA REGIONAL MANABITA - PUERTO
 Gobierno Autónomo Despl. de Tarma

2.1.3.1 Ensayo de contenido de humedad


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Fecha de ensayo:	17-sep.-2019
		S 7633185	Lab:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
	Muestra:	CIS_CPM11	Encargado de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216-05

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	III
Peso de suelo húmedo + Cápsula	128.18	128.08	128.46
Peso de suelo seco + Cápsula	117.66	117.21	117.96
Peso de cápsula	28.18	28.08	28.46
Peso de suelo seco	89.48	89.13	89.50
Peso del agua	10.52	10.87	10.50
Contenido de humedad	11.76	12.20	11.73
PROMEDIO	11.89		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA LIGERA ARENOSA
AASHTO:	A - 6 (8)	
OBSERVACIONES.-		
Se utilizo un calculo de contenido de humedad al 0,1%		
Se utilizo una masa de 100 gr correspondiente para suelos finos.		
La muestra es un solo tipo de suelo no se puede apreciar ningun otro tipo de suelo		
Se Utilizo una temperatura de 100 °C.		
No se excluyo material superior a 3/4"		
LABORATORISTA	 Rene Alfredo Garcia Valda <small>ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES TECNICA UNIDAD INGENIERIA HERRERA - PIURA Gobierno Autónomo Deptal. de Tarma</small>	
Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Ing. Rene A. Garcia Valda	
<i>Estudiante de la carrera Ing. Civil</i>	<i>Encargado de Laboratorio</i>	

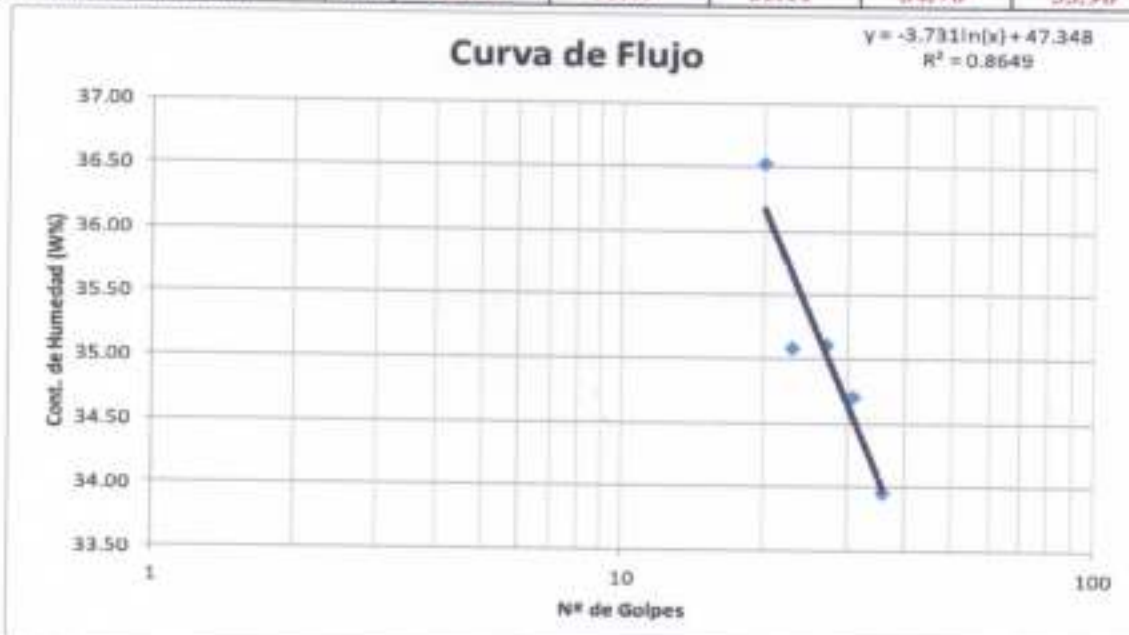
2.1.3.2 Ensayo de límites de Atterberg

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Muestra:	CIS_CPM11
		S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

Número de cápsula		2	5	11	14	16
Número de golpes		20	23	27	31	36
Peso suelo húmedo + cáp.	gr	41.45	42.19	41.17	42.47	42.63
Peso suelo seco + cáp.	gr	40.23	40.79	40.05	41.03	41.18
Peso del agua	gr	1.22	1.40	1.12	1.44	1.45
Peso de la cápsula	gr	36.89	36.80	36.86	36.88	36.91
Peso del suelo seco	gr	3.34	3.99	3.19	4.15	4.27
Contenido de humedad	%	36.53	35.09	35.11	34.70	33.96




ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO

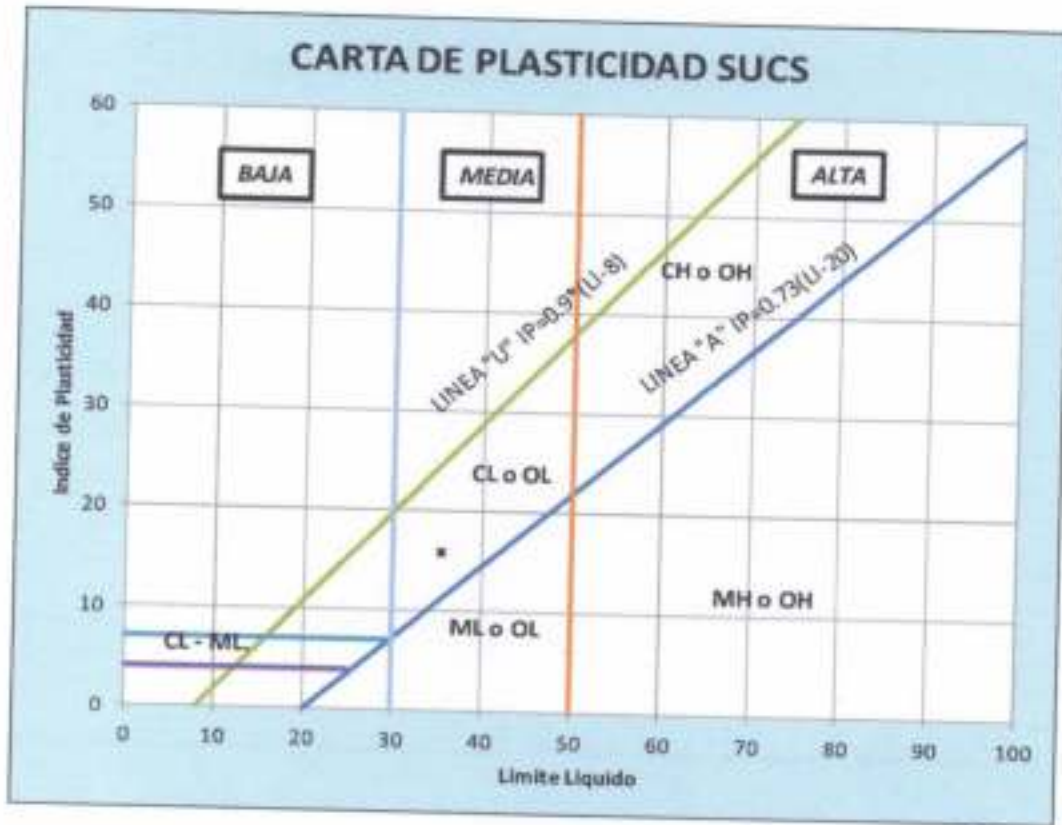
Número de cápsula		27	28	29
Peso suelo húmedo +	gr	37.65	36.94	38.61
Peso suelo seco + cápsula	gr	37.31	36.55	38.26
Peso del agua	gr	0.34	0.39	0.35
Peso de la cápsula	gr	35.60	34.61	36.38
Peso del suelo seco	gr	1.71	1.94	1.88
Contenido de humedad	%	19.88	20.10	18.62


Rene Alfredo Garcia Valda
 INGENIERO EN CIENCIAS DE SUELOS Y MATERIALES
 TÉCNICO EN ANÁLISIS DE SUELOS - PERU
 Gobierno Autónomo Depart. de Tarma

Resultados:


Límite Líquido 35.34 **Límite Plástico** 19.53 **Índice Plástico (%) =** 15.81

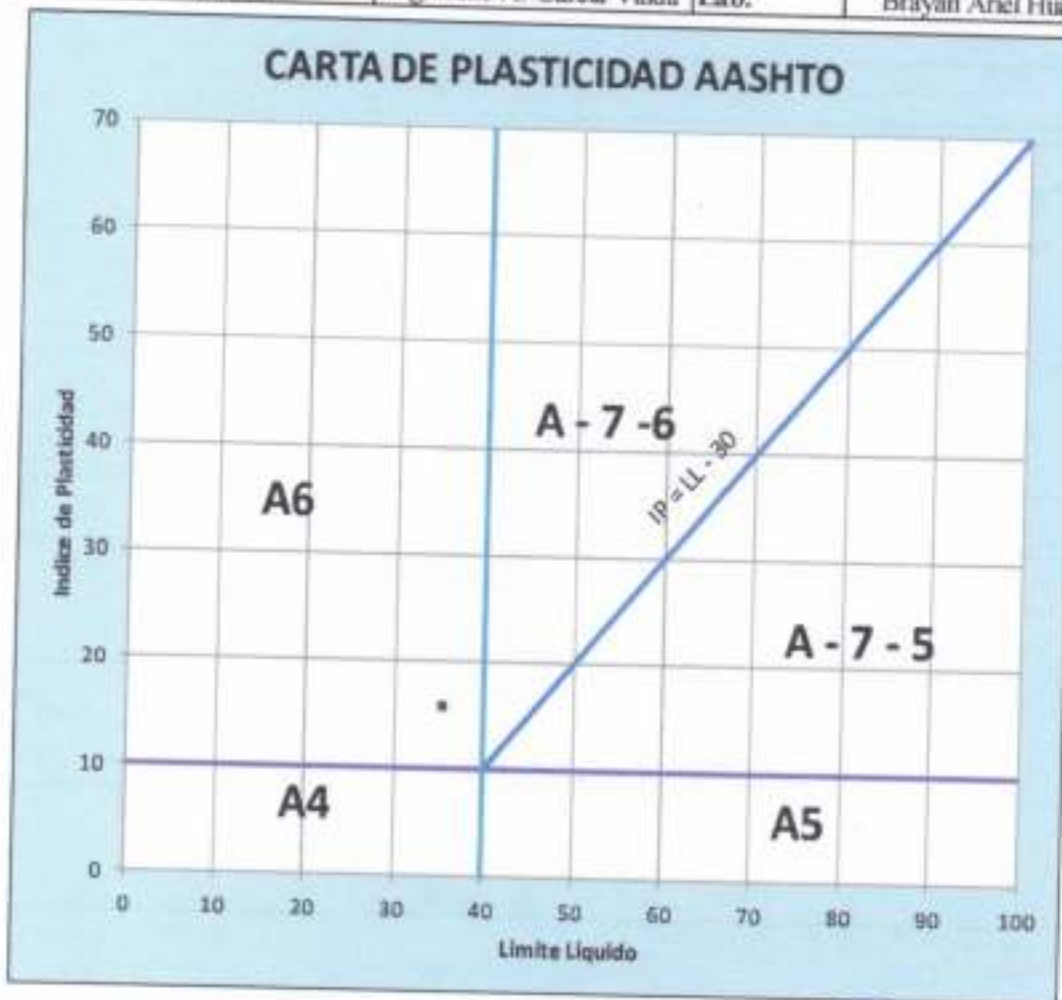
	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Muestra:	CIS CPMII
		S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca




Clasificación por carta de plasticidad	CL o OL
--	---------


 René Alfredo García Valda
 INGENIERO DE LINA DE SUELOS Y MATERIALES
 TERCER UNIDAD BRIGADA PERU SISA - PIURA
 Universidad Autónoma Daniel Alcázar de Tarapacá


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Muestra:	CIS_CPM11
		S 7633185	Fecha de ensayo:	19-sep.-2019
	Enc.	Ing. Rene A. Garcia Valda	Lab:	Brayan Ariel Huanca



Clasificación por carta de plasticidad	A - 6
--	-------

OBSERVACIONES: Tiempo de curado de la muestra igual a 24 horas.	LABORATORISTA	 VºBº <i>Rene Alfredo Garcia Valda</i> <small>ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES TECNICO UNIDAD INGENIERIA VIAL - PESTI Gobierno Autónomo Descentral de Tarifa</small>
	<i>Brayan Ariel Huanca</i> <i>Choquechambi</i>	<i>Ing. Rene A. Garcia Valda</i>
	<i>Estudiante de la carrera Ing. Civil</i>	<i>Encargado de Laboratorio</i>

2.1.3.3 Ensayo de granulometría

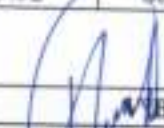
	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Fecha de ensayo:	18-sep.-2019
		S 7633185	Laboratorista:	Brayan Ariel Huanca Choquechambi
	Muestra:	CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA AASHTO T 27-11 - VÍA HÚMEDA

<p>HUMEDAD HIGROSCÓPICA, % Hh</p> <p>Suelo húmedo+tara (P₁) = 130.00 grs.</p> <p>Suelo seco+tara (P₂) = 124.00 grs.</p> <p>Peso del agua (P_w=P₁-P₂) = 6.00 grs.</p> <p>Peso de la tara (Pt) = 28.18 grs.</p> <p>Peso suelo seco (P_s=P₂-Pt) = 95.82 grs.</p> <p>Porcentaje humedad (%Hh):</p> $\%Hh = \frac{P_w}{P_s} \cdot 100 = 6.26\%$	<p>MUESTRA TOTAL SECA, Pst</p> <p>Muestra total húmeda, Pht = 2125.60 grs.</p> $Pst = \frac{Pht \cdot 100}{100 + \%Hh} = 2000.34 \text{ grs.}$ <p>Muestra total seca, Pst = 2000.34 grs.</p>
--	---

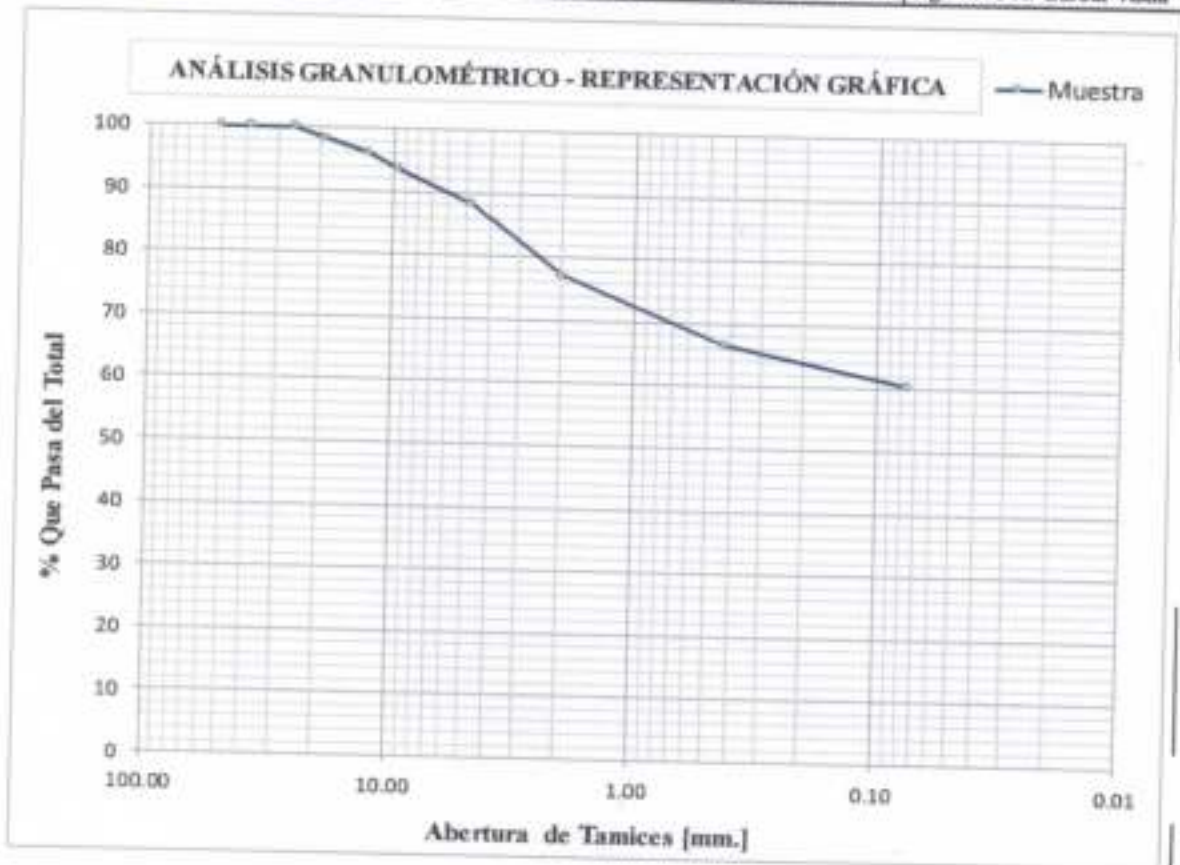
ANÁLISIS DE TAMICES DEL SUELO

Tamices	Tamaño (mm.)	Peso Retenido (grs.)	Retenido Acumulado		% que pasa del total
			(grs.)	(%)	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	35.68	35.68	1.78	98.22
1/2"	12.70	42.24	77.92	3.90	96.10
3/8"	9.53	49.86	127.78	6.39	93.61
Nº 4	4.75	107.97	235.75	11.79	88.21
Nº 10	2.00	220.75	456.50	22.82	77.18
Nº 40	0.425	211.09	667.59	33.37	66.63
Nº 200	0.075	122.89	790.48	39.52	60.48

OBSERVACIONES. La toma de la muestra ha sido ejecutada por laboratorio. Tiempo de saturación de la muestra para el lavado igual a 24 horas.	LABORATORISTA	 RENOV
	Brayan Ariel Huanca Choquechambi	Rene Alfredo Garcia Valda ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES TELUCO YUNAS INGENIERIA YOPU TINA - PERU Gobierno Autónomo Distal. de Tarma
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Ing. Rene A. Garcia Valda
	ENCARGADO DE LABORATORIO	



Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tijas		
Estructura:	Presa La Escuela		
Procedencia:	E 315490	Fecha de ensayos:	18-sep.-2019
	S 7633185	Laboratorista:	Danyal Ariel Jimena Choquesanchez
Muestra:	CIS_CPM11	Enc. De Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda




Composición Porcentual del Suelo				Diámetro efectivo, $D_{10} =$		0.000	
Grava : 11.79				$D_{60} =$	0.000	$D_{30} =$	
Arena :	27.73	Gruesa :	11.04	Coficiente de uniformidad, $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} =$		0	
		Media :	10.55				
		Fina :	6.14				
Limo y Arcilla : 60.48				Coficiente de curvatura, $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}} =$		0	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
AASHTO :	A - 6 (8)	ARCILLA LIGERA ARENOSA	
USCS :	CL	$C_u > 4$: Gravas o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante.	
		$C_u > 6$: Suelos arenosos o mezclas areno-gravosas, con poco o nada de material ligante.	
		C_u comprendido entre 1 y 3 : Suelo es bien graduado.	

Rene Alfredo Garcia Valda
 INGENIERO EN MECÁNICA Y MATERIALES
 TÉCNICO EN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 Laboratorio Autómatas Digital de Tarma

2.1.3.4 Ensayo gravedad relativa de los solidos

	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas		
	Estructura:	Presa La Escuela		
	Procedencia:	E 315490	Muestra N°:	CIS_CPM11
		S 7633185	Laboratorio:	Ingen. Ariel Huanca Choquechambi
Dir. de Laboratorio:	Ing. Rene A. Garcia Valda	Fecha ensayo:	19-sep-2010	

GRAVEDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS


MÉTODO DEL FRASCO VOLUMÉTRICO AFORADO - AASHTO T 100 / ASTM D 854

Numero de Ensayo			1	2	3
Identificación del frasco volumétrico			3	4	9
Peso frasco + suelo + agua	gr.	A	1440.00	1408.00	1418.00
Peso frasco + agua	gr.	B	1351.03	1342.02	1241.21
Peso frasco + Suelo Seco	gr.	C	495.00	449.00	521.00
Peso frasco	gr.	D	354.15	344.78	240.70
Peso suelo seco	gr.	E = C - D	140.85	104.22	280.30
Peso del Agua	gr.	F = B - D	996.88	997.24	1000.51
Peso del Agua de complemento	gr.	G = A - C	945.00	959.00	897.00
Temperatura de Ensayo, t_s	°C		21.70	19.90	21.80
Peso Especifico del Agua	gr.	H	0.99787	1.00	1.00
Volumen del Picnometro	cm ³	I	999.01	998.98	1002.67
Volumen del Agua de Complemento	cm ³	J	947.02	960.68	898.94
Volumen del Suelo Seco	cm ³	K = I - J	51.99	38.31	103.73
Peso Especifico de las particulas solidas.	gr/cm ³	GS = EK	2.71	2.72	2.70
Factor de conversion "K"	-		1.00	1.00	1.00
Peso especifico relativo, a 20 °C, G_s	-		2.70	2.72	2.70


RESULTADO

Gravedad Relativa de los Sólidos a 20 °C, $G_s = 2.705$

OBSERVACIONES.- La toma de la muestra ha sido ejecutada en campo por laboratorio, de muestra en campo. La clasificación del suelo es: AASHTO → A - 6 (8) / USCS → CL "Arcilla Ligera Arenosa".

LABORATORISTA	
	Rene Alfredo Garcia Valda ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES TECNICO (GRUPO ESPECIALIZADO) PUNTO Gobierno Autónomo Despus. de Tarja
Bryan Ariel Huanca Choquechambi Estudiante de la carrera Ing. Civil	Ing. Rene A. Garcia Valda Encargado de Laboratorio

2.1.3.5 Ensayo de Compactación


	Proyecto:	Análisis de Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra caso de estudio: Presa La escuela, Presa Colpana, Presa Las Tipas			
	Estructura:	Presa La Escuela			
	Procedencia:	E 315490	Muestra N°	CIS CPM11	
	Enc. de Laboratorio:	S 7633185	Laboratista:	René y René Choquechambi	
		Ing. René A. García Valda	Fecha ensayo:	19-sep.-2019	

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO DE COMPACTACIÓN AASHTO T 180 - C

N° de capas		3	3	3	3	3
N° de golpes por capa		25	25	25	25	25
Peso suelo húmedo + molde	g	5067	5302	5377	5309	5286
Peso del molde	g	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00	3366.00
Peso suelo húmedo	g	1701.00	1936.00	2011.00	1943.00	1920.00
Volumen de la muestra	cm ³	938.66	938.66	938.66	938.66	938.66
Densidad suelo húmedo	g/cm ³	1.812	2.063	2.142	2.070	2.045
Cápsula N°	pza	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo+cápsula	g	2656.00	2887.00	2991.00	2904.00	2873.00
Peso suelo seco+cápsula	g	2507.00	2668.00	2724.00	2604.00	2560.00
Peso del agua	g	149.00	219.00	267.00	300.00	313.00
Peso de la cápsula	g	958.00	950.00	987.00	970.00	983.00
Peso suelo seco	g	1549.00	1718.00	1737.00	1634.00	1577.00
Contenido de humedad	%	9.62	12.75	15.37	18.36	19.85
Densidad de suelo seco	g/cm³	1.653	1.829	1.837	1.749	1.707



Resultados:

Densidad Seca Máxima (g/cm ³) =	1.854	Humedad Óptima (%) =	14.97
OBSERVACIONES.-	LABORATORISTA	V°B°	
	Brayan Ariel Huasca Choquechambi	 René Alfredo García Valda ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES SECTOR (UBMI) DEPARTAMENTO DE TARIJA Gobierno Autónomo Depto. de Tarija	
	Estudiante de la carrera Ing. Civil	Ing. René A. García Valda	ENCARGADO DE LABORATORIO

2.1.3.6 Ensayo triaxial a compresión consolidado no drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designación: D 4767 INFORME DE PRUEBA

Localización del Proyecto	Monte Cercado		
Referencia del Proyecto	Preso La Escuela		
Numero de Pozo	1		
Descripción del Especí	Arcilla de baja plasticidad		
Metodo de Preparación	Compactado		
Gravedad Especifica	2.71 (Determinado de acuerdo con D 854)		

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	1.00	1.00	1.00
Altura (mm)	112.76	120.30	119.70
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	18.02	15.49	17.58
Indice de Vacios	0.473	0.713	0.510
Contenido de agua (Reducciones) (%)	5.22	2.49	12.0
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	2.76	17.1	3.36
Porcentaje de saturación	16	65	18

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturación	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presion Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

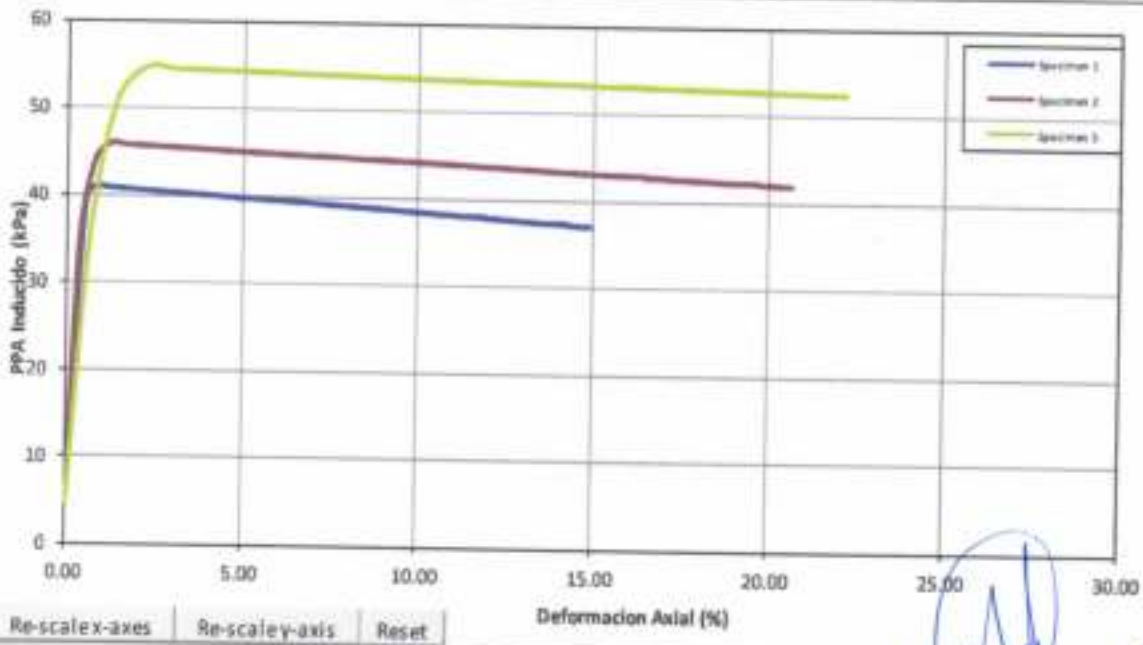
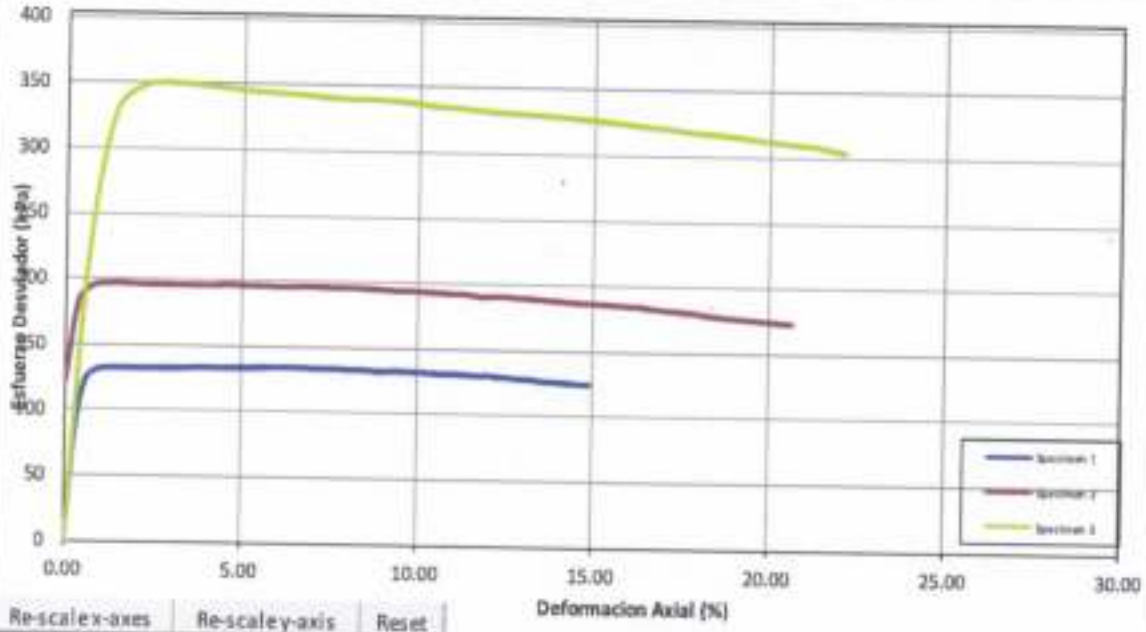
CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m)	16.92	18.67	32.11
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	18.12	15.64	17.91
Indice de Vacion Final	0.464	0.696	0.482
Contenido final de agua (%)	13.0	19.6	13.4
Porcentaje Final de Saturación	76	76	75
Area Final (mm ²)	4392.1	4374.0	4335.2
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	Method A

Observaciones / Variaciones de los procedimientos:


Rodrigo Alfredo Gómez Valdez
 INGENIERO DE LAS DE OBRAS Y MATERIALES
 TECNICO EN OBRAS DE OBRAS Y MATERIALES
 Gobierno Autónomo Depart. de Tarija

Localización del Proyecto: Monte Cercado
Referencia del Proyecto: Presa La Escuela
Número de Pozo: 1

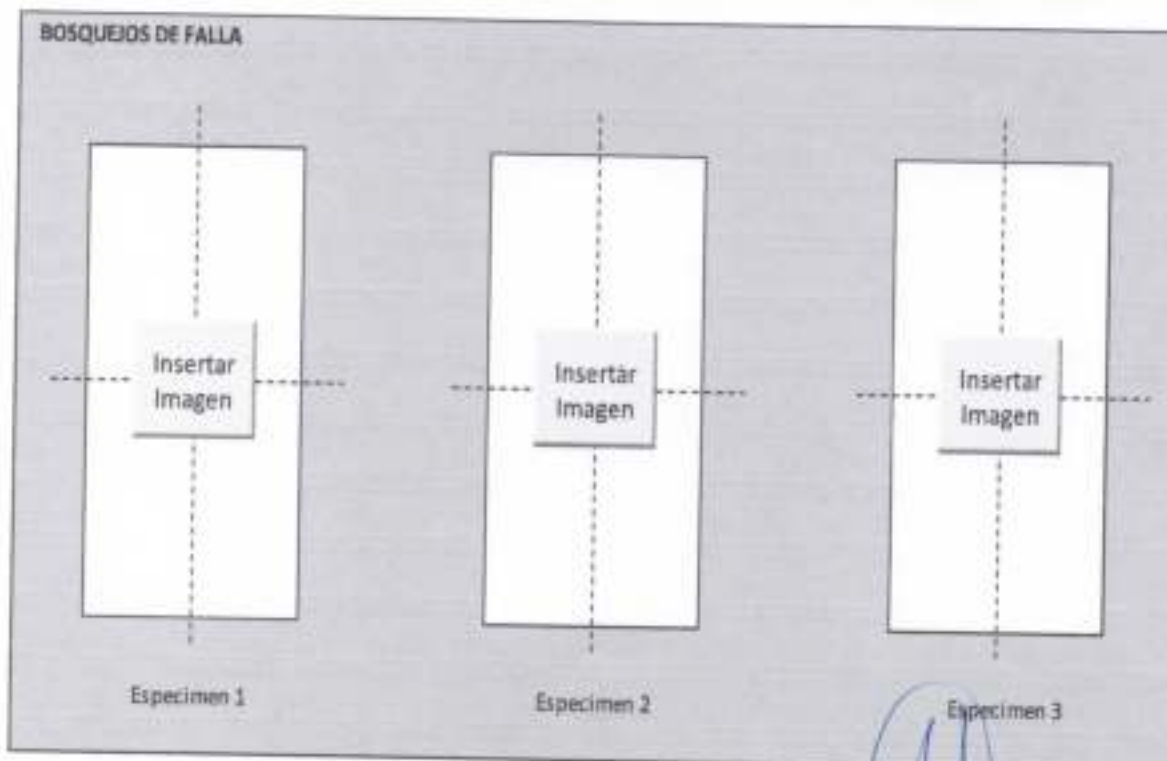
Número de Especímenes: 1, 2, 3
Profundidad del Especimen: 1,00, 1,00, 1,00



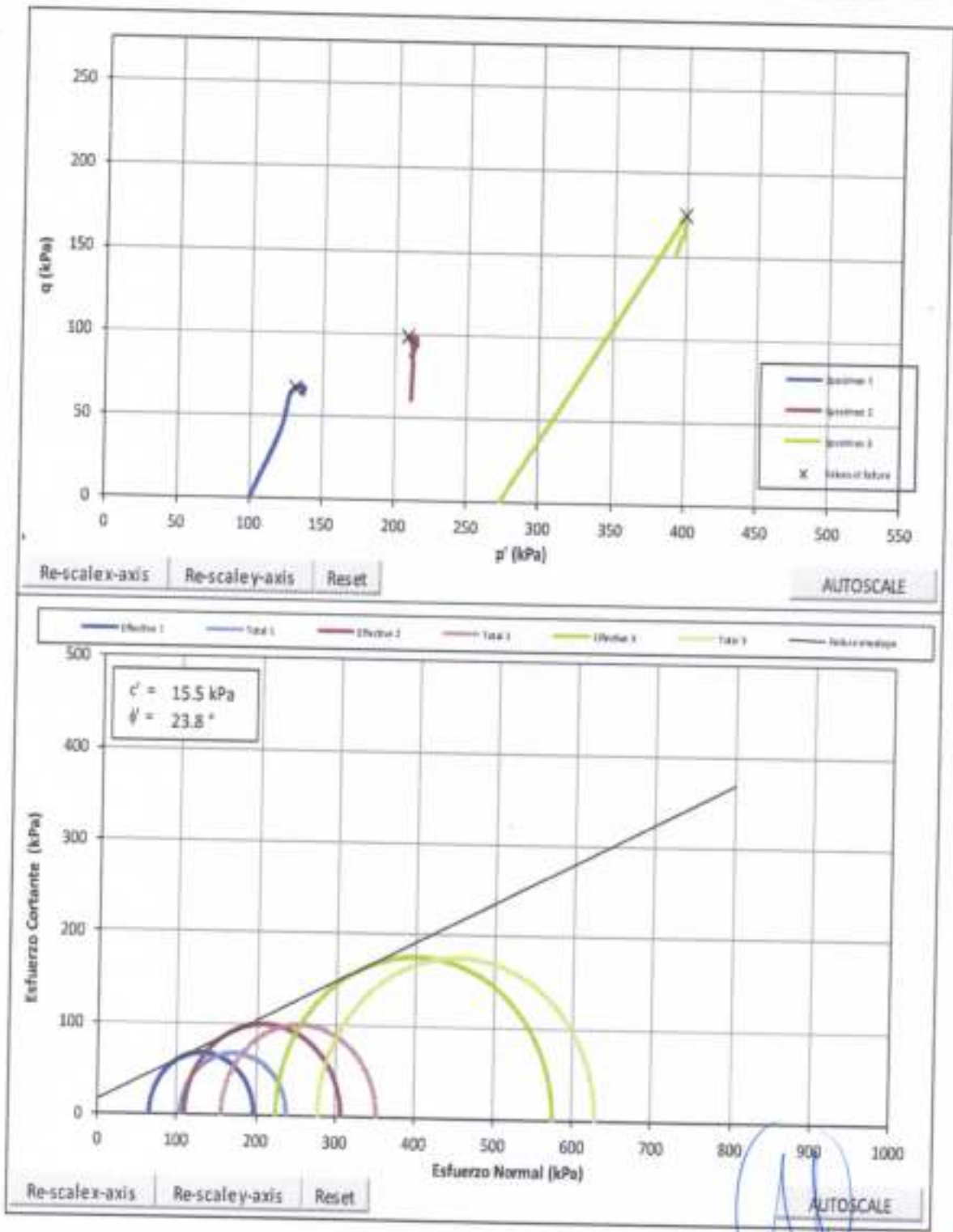
Rodr. Alfredo García Valda
ENCARGADO LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
TECNICO EN SUELOS Y MATERIALES
Colegio Autónomo Dept. de Tarija

CORTE			
Tasa de Esfuerzo (%/min)	0.052	0.049	0.049
Condiciones de falla	Oblicuidad maxima del esfuerzo efectivo		
Esfuerzo desviador (kPa)	133	197	350
Deformacion Axial (%)	2.88	1.21	3.01
Presion de poro Inducido (kPa)	41	46	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	239	353	629
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	198	307	575
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	109	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.1	2.8	2.6
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.2	0.5
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kPa)	0.0	0.0	0.0

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):
 Cohesion (kPa): 15.5 Angulo de resistencia al corte (°): 23.8



Alfredo Garcia Valda
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TECNICO SUPERIOR INGENIERIA QUIMICA MESTR
 Gobierno Autonoma Dipul. de Tarija





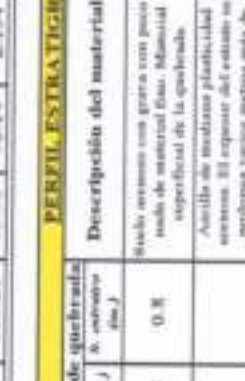
Fuente: Laboratorio de suelos del P.E.R.T.T.

René Alfredo García Valda
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TÉCNICO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL - PERTT
 Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija

2.2 Estudio de Suelos: Fundación de la Presa

2.2.1 Presa Las Tipas

2.2.1.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

		Proyecto: Restauración Hidrológico Forestal Sub-Cuenca del Río Thiapas - Construcción Presa Las Tipas										
Estructura: Suelo de fundación de la estructura del terraplén, a 4.20 m. de fondo de quebrada.		Fecha de muestreo: 6 de diciembre de 2006										
Fundación: Fundación - Lado estribo izquierdo		Jefe de Laboratorio: Ing. René Alfredo García Valdía										
Muestra N°: Prospección de dos muestras		LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA										
PLANILLA DE CÁLCULO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y DE CONSISTENCIA DEL SUELO DE FUNDACIÓN												
Testigo N°	Muestra N°	HUMEDAD NATURAL		RELACIONES FÍSICO-MECÁNICAS - GEOTECNICAS		I _c	I _L	k				
		Peso muestra (mojado) g.	Peso muestra seca g.	Peso muestra (mojado) g.	Peso muestra seco g./cm ³				G _s	e	n	S
1	8	314.58	93.57	101.13	28.05	2.773	0.44	30	86.41	2.063	-1.063	3.035E-09
2	9	317.70	93.42	97.11	28.38	2.773	0.33	25	86.78	2.431	-1.431	7.819E-10
3	10	309.77	94.63	85.87	28.34	2.773	0.39	28	75.56	2.499	-1.499	1.596E-09
4	6	313.37	96.38	79.68	27.02	2.773	0.41	29	85.13	2.178	-1.178	2.101E-09
5	7	309.21	93.90	90.04	28.44	2.773	0.43	30	83.60	2.151	-1.151	2.628E-09
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EN ESTUDIO				DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EJECUTADO EN CAMPO Y LABORATORIO								
PERFIL ESTRATIGRÁFICO				<p>Perforación a la fundación de la estructura del terraplén, se debe explorar y analizar las características del tipo de suelo donde se fundará la corona de la presa. Para tal efecto se han ejecutado las medicaciones de cinco testigos en el suelo, mediante una sonda por penetración. Se ha tomado el promedio de los datos por profundidad de pesos volumétricos y humedad en los testigos de los estratos. La primera capa de suelo Arcilloso con Grasa del tipo de los arenosos, dicha capa retirado en su totalidad previamente a la construcción del terraplén. Se observa la presencia de rocas altamente mineralizadas en arenos (filos de roca mineralizada en el estrato superior) - filis a la distancia. La misma zona que se presenta en ambos estratos, se prolonga bajo el nivel de la quebrada, siendo este el material de la fundación del terraplén. La Base Mineralizada presenta cambios de consistencia en presencia de agua, lo cual se ha observado que dicho material se está afirmando progresivamente debajo del suelo de la quebrada, por la presencia de humedad. Se ha realizado la preparación de dos muestras del estrato en estudio, de las cuales se ejecutó ensayos de clasificación de suelos y granulometría retentiva de los sólidos, siendo los resultados similares de ambos estratos. Las perforaciones que se realizaron fueron con amplitud de acuerdo al diseño estructural de la fundación y coronas, y de la regulación del espesor de la presa. La Consistencia Relativa del suelo en el estrato natural (Suelos de Lapidarios) en el estrato superior de la fundación de la presa, lo cual indica que la humedad natural puede estar cercana al Límite de Contracción. Para el análisis de las propiedades físicas y de consistencia del suelo de la fundación se utilizó la metodología propuesta por el método de Casagrande (1953), del libro de "Métodos de ensayos de suelos" de Terzaghi y Peck (1968). Ing. René Alfredo García Valdía Jefe de Laboratorio Laboratorio de Suelos y Geotecnia - Bogotá M. </p>								
0.0	0.8	0.8	0.8			Reporte Fotográfico						
0.8	4.2	3.4	3.4			PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO Y _w = 2.222 g./cm ³ Y _d = 1.984 g./cm ³ K = 2.048E-09 cm ² /s w (%) = 28.45 S (%) = 83.50						


René Alfredo García Valdía
 INGENIERO DE LAS CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
 ESPECIALIZACIÓN EN GEOTECNIA - M.Sc.
 Gobierno Autónomo Distrital de Bogotá

2.2.1.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO
 Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767

INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye:	Yesera Centro
Referencia del Proyecto:	Presa Las Tipas
Numero de Pozo:	1
Descripcion del Especi:	Arcilla de baja plasticidad
Metodo de Preparacion:	Compactado
Gravedad Especifica:	2.77 (Determinado de acuerdo con D 854)

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	4.20	1.00	1.00
Altura (mm)	122.38	123.40	116.80
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	16.60	15.10	17.95
Indice de Vacios	0.639	0.802	0.515
Contenido de agua (Reducciones) (%)	10.5	11.7	13.6
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	17.3	25.9	12.3
Porcentaje de saturacion	75	90	66

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturacion	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presion Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidacion (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidacion primaria (m)	16.82	18.67	33.10
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	16.69	15.25	18.30
Indice de Vacion Final	0.630	0.784	0.486
Contenido final de agua (%)	13.0	19.6	13.9
Porcentaje Final de Saturacion	57	69	79
Area Final (mm ²)	4394.1	4375.1	4333.1
Metodo para la determinacion del Area	Method A	Method A	Method A

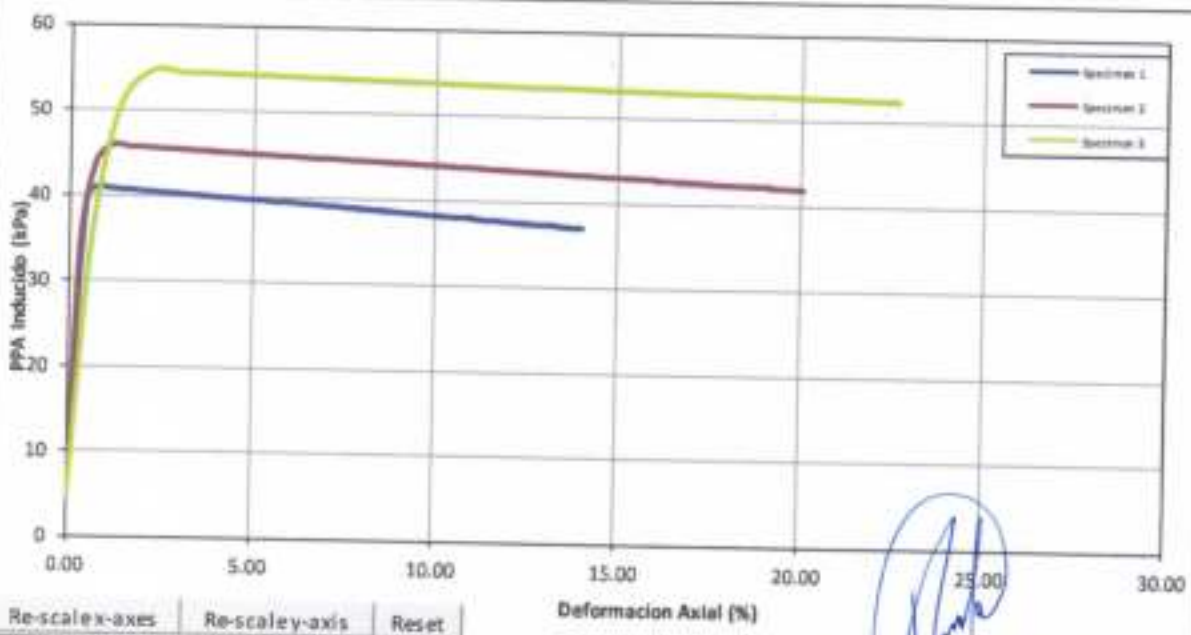
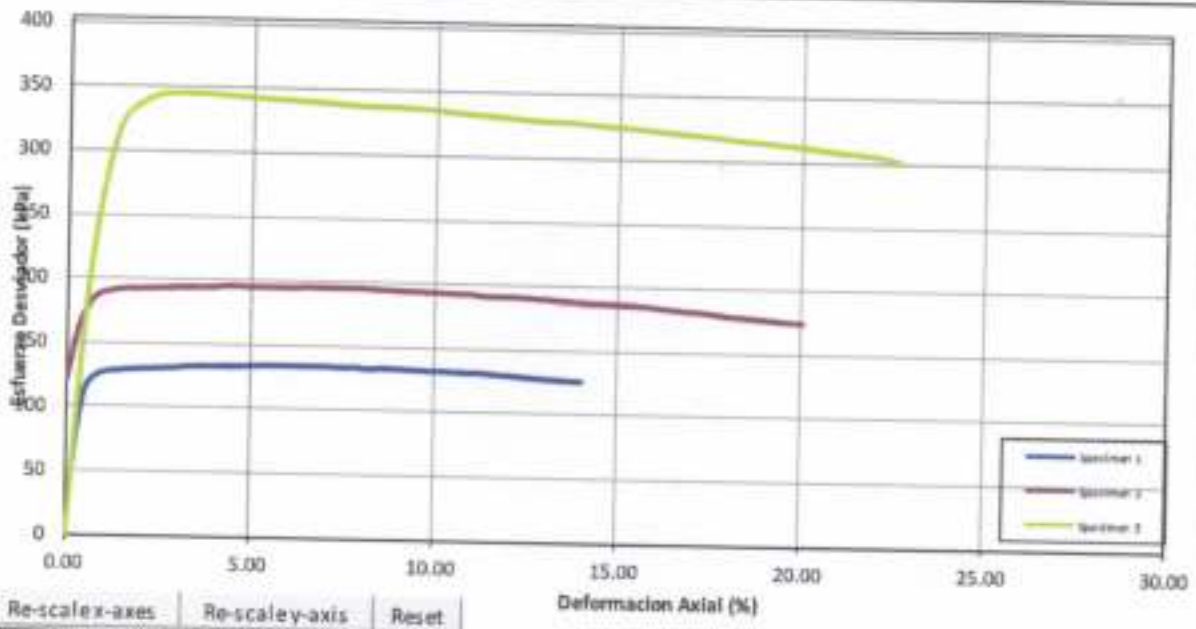
Observaciones / Variaciones de los procedimientos

Handwritten signature and stamp:
 Ricardo Rivas Garcia
 INGENIERO DE LAS INGENIERIAS
 Colegiado Profesional en la
 Colección Profesional de la
 Colección Profesional de la

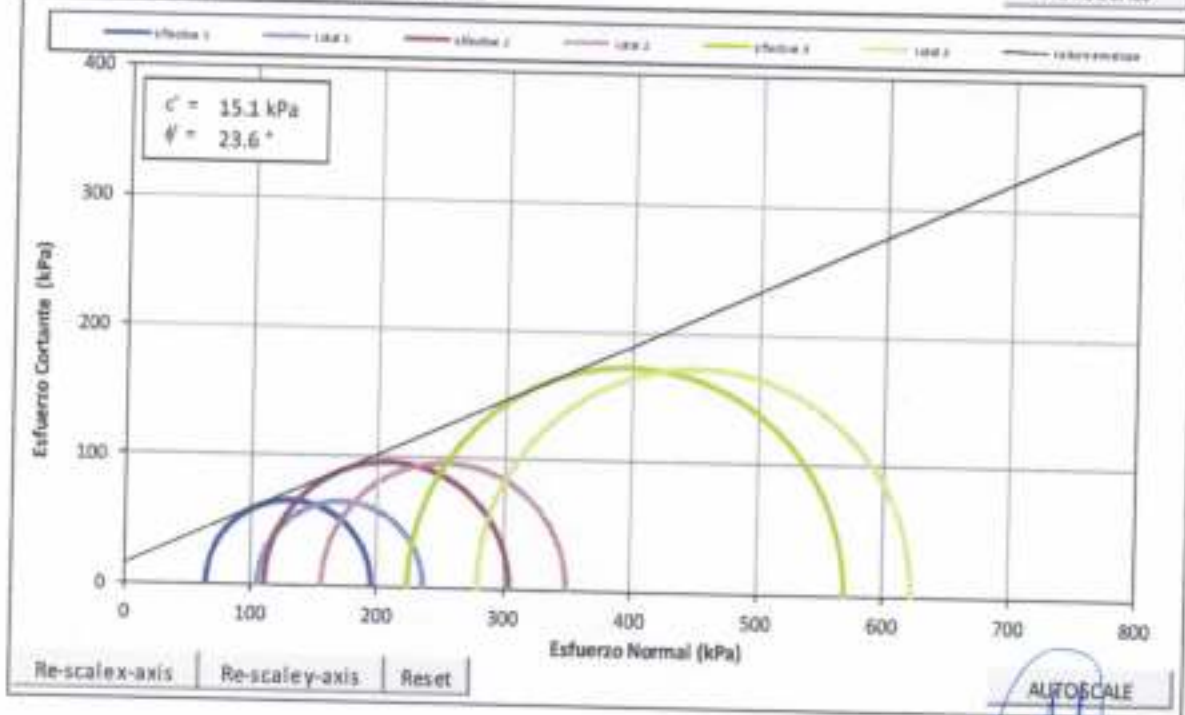
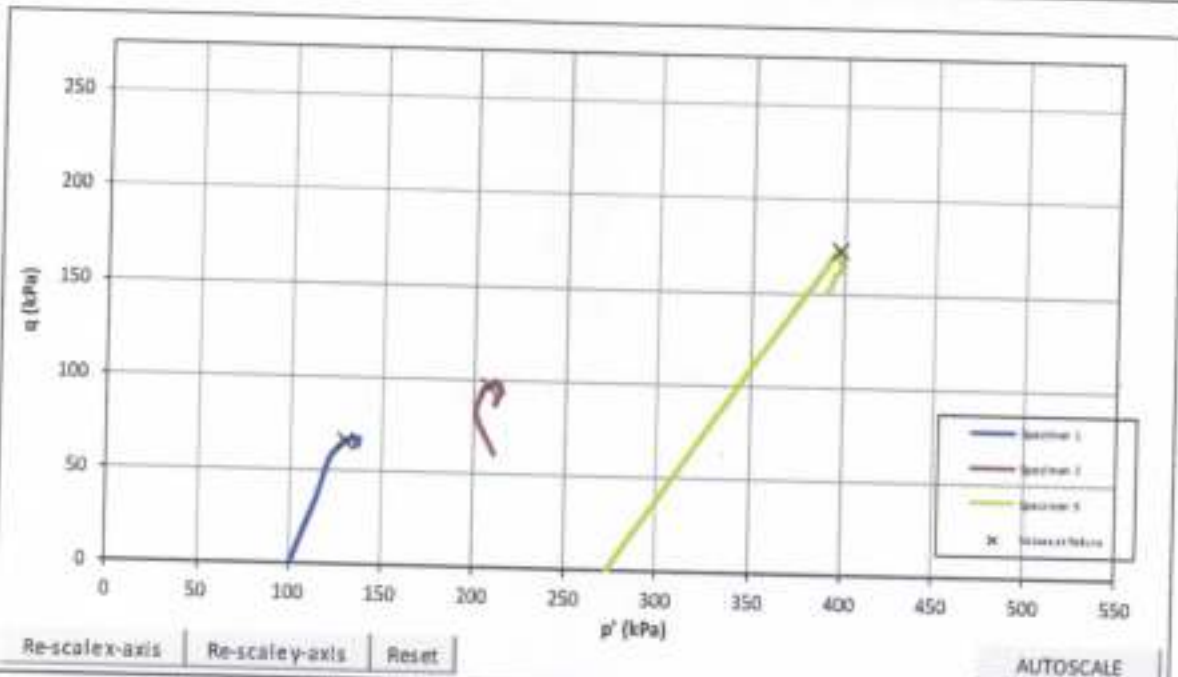
ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO
 Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767
INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye: *Yesera Centro*
 Referencia del Proyecto: *Presa Las Tipas*
 Numero de Pozo: *I*

Numero de Especimens: *1, 2, 3*
 Profundidad del Especimen: *4.20, 1.00, 1.00*




René Alfredo García Valda
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TECNICO LABORATORIO REGIONAL PUNTO
 Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija



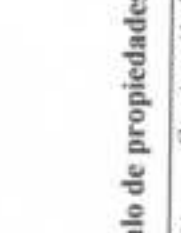



 René Alfredo García Valdez
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL - PUERTO
 Gobierno Autónomo Distal de Tarija

2.2.2 Presa Colpana

2.2.2.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

		Proyecto: Construcción Presa Colpana													
Estructura: Suelo de fundación de la estructura del terraplén, a 2.70 m. de fondo de quebrada.		Fecha de levantamiento: 10 de mayo de 2006													
Procedencia: Fundación - Eje de terraplén - Lado arriba izquierdo.		Fecha de levantamiento: 10 de mayo de 2006													
Muestra N°:		Jefe de Laboratorio: Ing. René Alfredo García Valdín													
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA															
PLANILLA DE CÁLCULO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y DE CONSISTENCIA DEL SUELO DE FUNDACIÓN															
Testigo N°	Muestra N°	Peso muestra homogeneizada gr.	Volumen de la muestra cm ³	Peso específico suelo húmedo gr./cm ³	HUMEDAD NATURAL			Peso específico suelo seco gr./cm ³	Grav. G _s	e	w	S	I _c	I _L	k
					Tarea N°	Peso muestra tara gr.	Peso muestra tara gr.								
1	9	317.80	98.83	2.269	T01	97.21	90.76	2.754	0.34	23	84.08	1.987	-0.987	0.937E-10	
2	7	309.33	98.04	2.196	T13	98.08	90.16	2.754	0.42	29	85.26	1.778	-0.778	1.732E-09	
3	2	314.66	98.14	2.252	T2	111.18	101.21	2.754	0.39	28	86.40	1.712	-0.712	1.274E-09	
4	10	309.92	94.78	2.134	T10	86.02	80.53	2.754	0.43	30	88.04	1.971	-0.971	1.994E-09	
5	3	313.48	97.54	2.225	T15	79.79	73.89	2.754	0.39	28	88.14	1.798	-0.798	1.344E-09	

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EN ESTUDIO	
PERFIL ESTRATIGRÁFICO	
Prof. Nivel de quebrada	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EJECUTADO EN CAMPO Y LABORATORIO
0.0	<p>Descripción del material: Suelo arenoso con arena con poco material de material fino. Material superficial de la quebrada.</p> <p>Reporte Fotográfico: </p>
0.8	<p>Descripción del material: Arcilla de arcillas plásticas arenosas. El espesor del estrato se prolonga varios metros más de profundidad respecto al nivel medido. Suelo sometido en campo y laboratorio. El material se extendió en todo el área de influencia del emplazamiento de la cortina de la presa. El material presenta humedad que cede al aumentar progresivamente las consistencias de finisar del suelo. En laboratorio se realizó las mediciones correspondientes para determinar y calcular las propiedades físicas de los testigos del suelo de fundación. Los testigos fueron sometidos representativamente a diferentes profundidades del perfil.</p> <p>Reporte Fotográfico: </p>
4.2	<p>Descripción del material: Arcilla de arcillas plásticas arenosas. El espesor del estrato se prolonga varios metros más de profundidad respecto al nivel medido. Suelo sometido en campo y laboratorio. El material se extendió en todo el área de influencia del emplazamiento de la cortina de la presa. El material presenta humedad que cede al aumentar progresivamente las consistencias de finisar del suelo. En laboratorio se realizó las mediciones correspondientes para determinar y calcular las propiedades físicas de los testigos del suelo de fundación. Los testigos fueron sometidos representativamente a diferentes profundidades del perfil.</p> <p>Reporte Fotográfico: </p>

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO			
$\gamma =$	2.215 gr./cm ³	$w =$	0.39
$\gamma_d =$	1.978 gr./cm ³	$w (%) =$	24.18
$k =$	1.488E-09 cm/s	$S (%) =$	84.38


René Alfredo García Valdín
 INGENIERO DE LAS DE SUELOS Y GEOTECNIA
 TECNICO LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA - PREST
 Gobierno Autónomo Distrital de Tarija

2.2.2.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO
Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767

INFORME DE PRUEBA

Localización del Proye:	Yesera Sud		
Referencia del Proyecto:	Presa Colbano		
Numero de Pozo:	1		
Descripción del Especi:	Arcilla de baja plasticidad		
Metodo de Preparación:	Compactado		
Gravedad Especifica:	2.75	(Determinado de acuerdo con D 854)	

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	2.70	1.00	1.00
Altura (mm)	120.11	123.40	114.68
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	16.54	15.06	18.37
Indice de Vacios	0.634	0.794	0.471
Contenido de agua (Reducciones) (%)	9.08	11.7	11.2
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	15.8	26.2	9.64
Porcentaje de saturación	69	91	56

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturación	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presion Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m)	16.82	18.67	31.10
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	16.63	15.21	18.74
Indice de Vacios Final	0.625	0.776	0.442
Contenido final de agua (%)	13.4	19.5	13.6
Porcentaje Final de Saturación	59	69	84
Area Final (mm ²)	4393.7	4375.1	4331.5
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	Method A

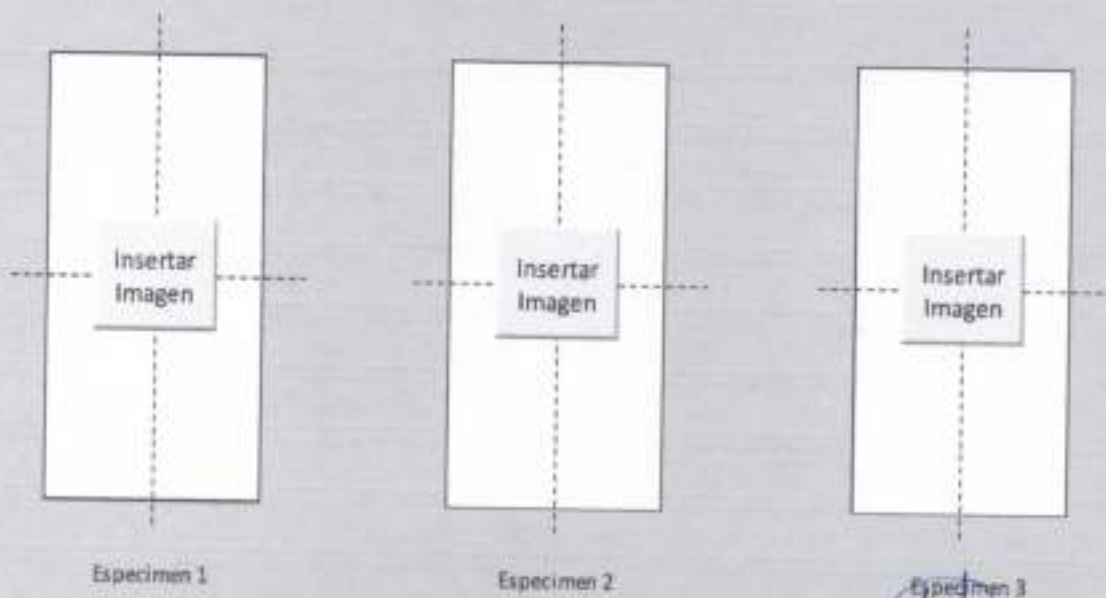
Observaciones / Variaciones de los procedimientos


René Alfredo García Valda
INGENIERO EN CIENCIAS DE LAS INGENIERIAS Y MATERIALES
PUNTO FISCAL INTERIOR - MEMBRO - PERU
Gobierno Autónomo Depart. de Tarapacá

CORTE	0.049	0.048	0.053
Tasa de Esfuerzo (%/min)			
Condiciones de falla			
Criterio de falla	Oblicuidad maxima del esfuerzo efectivo		
Esfuerzo desviador (kPa)	131	194	346
Deformacion Axial (%)	2.68	2.94	3.10
Presion de poro inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	237	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	196	304	570
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.0	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.4	0.4	0.5
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kPa)	0.0	0.0	0.0

Parametros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):
 Cohesion (kPa): 35.1 Angulo de resistencia al corte (°): 24.2

BOSQUEJOS DE FALLA



René Alfredo García Valde
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 TERCER (UNIVERSIDAD) SEMESTRE - PUERTO
 GUAYMO AUTÓNOMO OPUS. DE TAJAMA

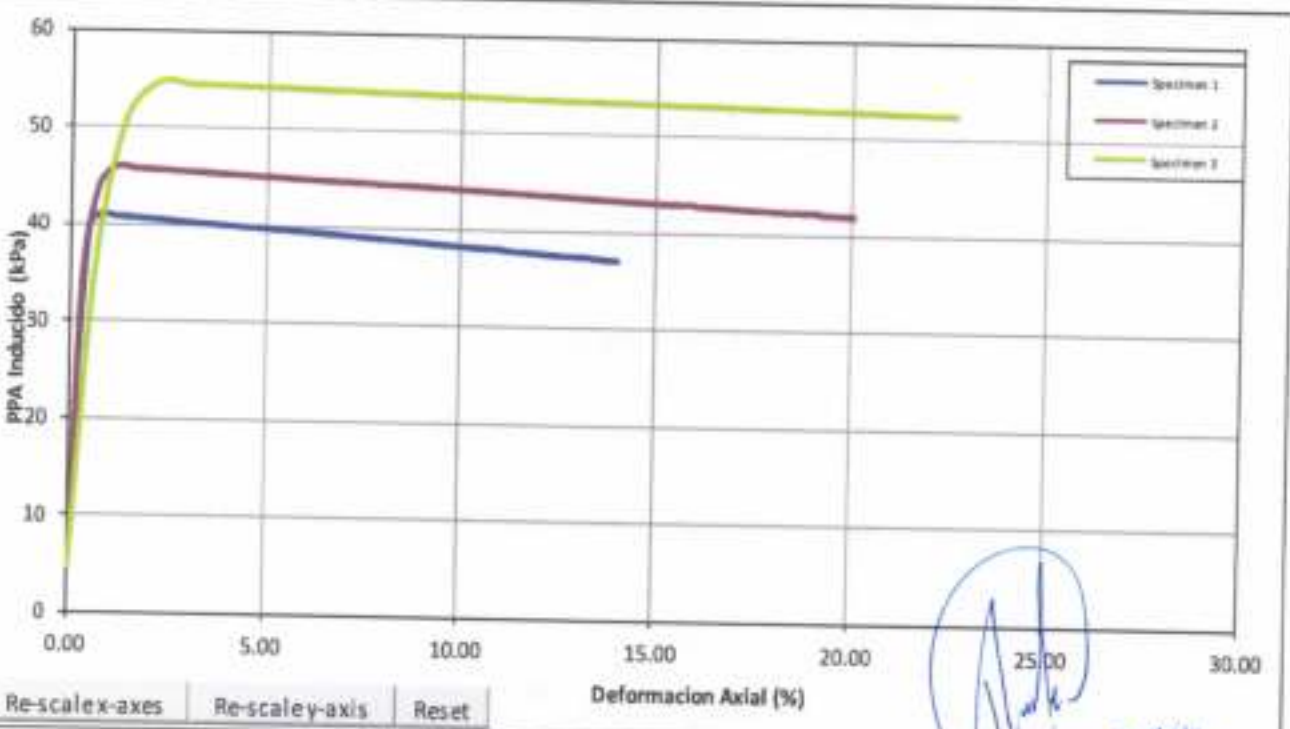
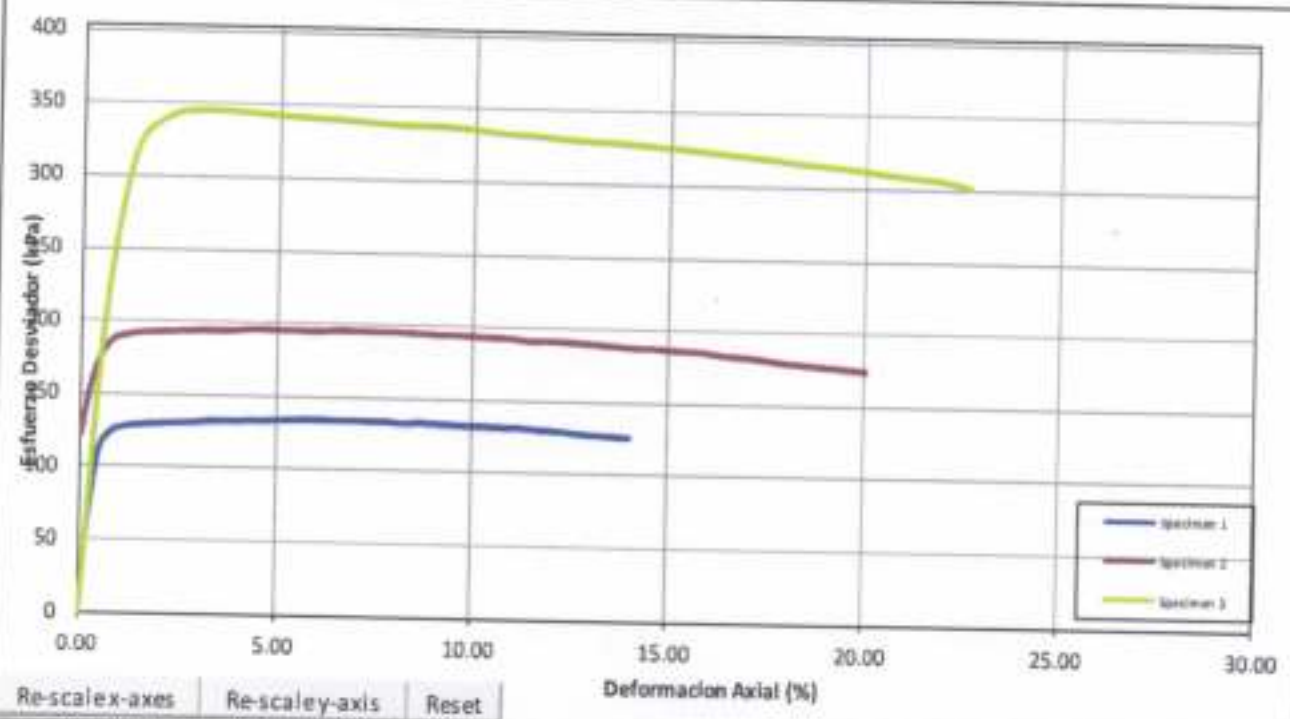
Localización del Proyecto: Yesera Centro

Referencia del Proyecto: Presa Las Tipas

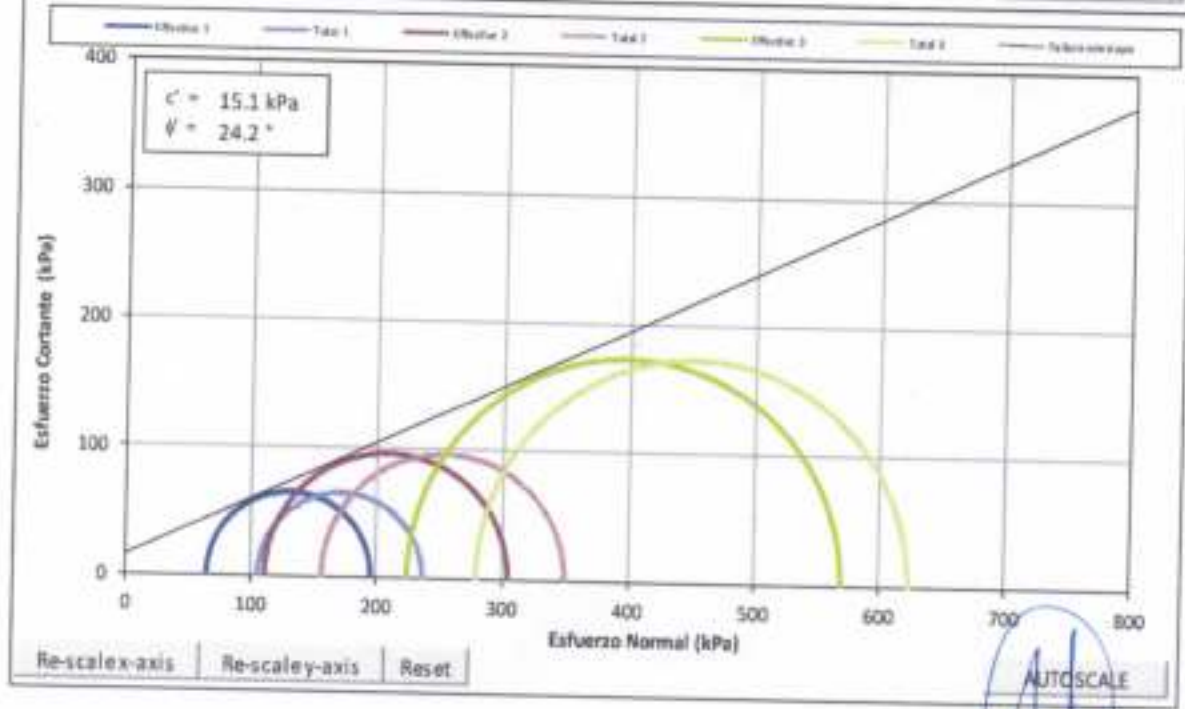
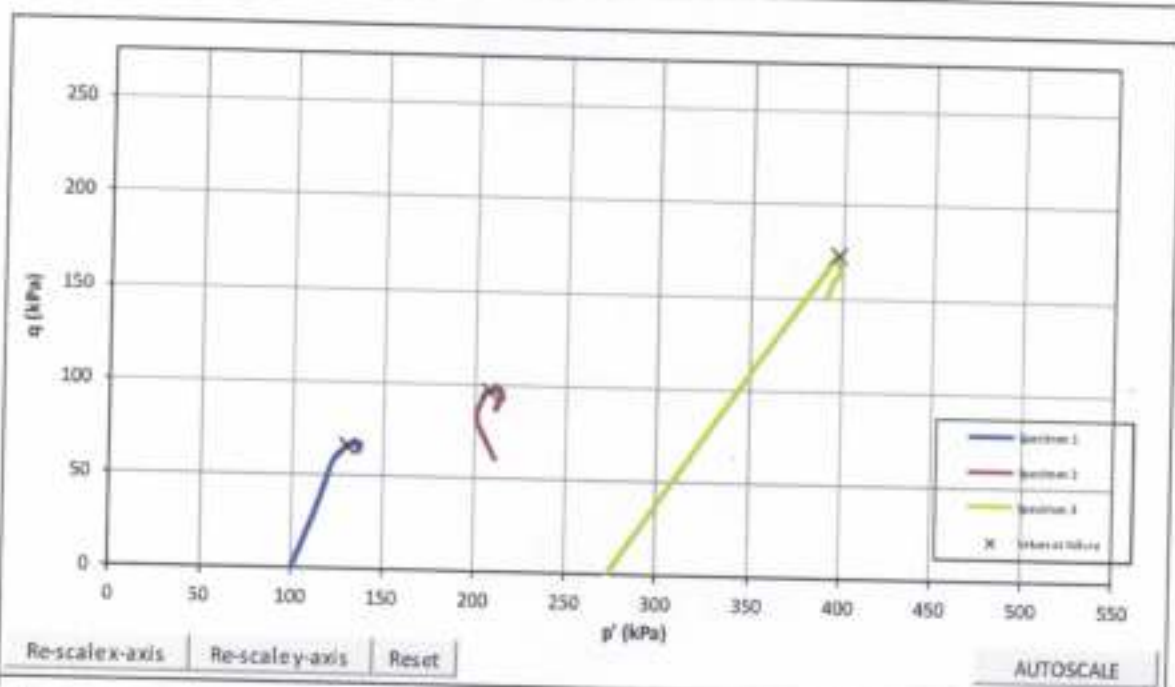
Numero de Pozo: 1

Numero de Especimenes: 1, 2, 3

Profundidad del Especimen: 4.20, 1.00, 1.00




René Alfredo García Valle
ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
FEDERICO MORALES, INGENIERIA GEOTECNICA - PUERTO
Gobierno Autónomo Deptal. de Tarija






René Alfredo García Valdés
 ENCARGADO DE LAB. DE SUELOS Y MATERIALES
 ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL PUERTO
 Gobierno Autónomo Opstal. de Tarija

2.2.3 Presa La Escuela

2.2.3.1 Planilla de cálculo de propiedades físicas y consistencia del suelo de fundación

		Proyecto: Construcción Presa Las Escuela Estructura: Suelo de fundación de la estructura del terrapén, a 2.60 m. de lecho de quebrada. Procedencia: Fundación - Eje de terraplén - Lado estribo izquierdo. Fecha de anulación: 8 de marzo de 2006. Muestra N° 1: Proyección de dos muestras.		Fecha de Laboratorio: Ing. René Alfredo García Valdeh Jefe de Laboratorio:												
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA																
PLANILLA DE CÁLCULO DE PROPIEDADES FÍSICAS Y DE CONSISTENCIA DEL SUELO DE FUNDACIÓN																
Testigo N°	Muestra N°	Peso suelo húmedo + molde	Volumen de la muestra	HUMEDAD NATURAL		RELACIONES FUNDAMENTALES - UNIDIMENSIONALES				I _p	L, L _c	k				
				Peso molde húmedo	Tara	Peso molde seco-tara	Peso Tara	Gr. %	W _n %				G _s	e	n	S
1	7	309.23	97.94	2.198	113	97.98	90.086	28.46	12.86	2.740	0.41	29	86.63	1.786	-0.786	1.602E-09
2	9	317.68	98.71	2.272	101	97.09	90.64	28.36	10.36	2.740	0.33	25	85.78	1.997	-0.997	6.401E-10
3	3	313.40	96.41	2.226	115	79.71	73.81	27.05	12.62	2.740	0.39	28	89.56	1.806	-0.806	1.248E-09
4	2	314.51	93.50	2.255	172	111.03	101.06	27.98	13.64	2.740	0.38	28	98.22	1.720	-0.720	1.688E-09
5	10	309.81	94.67	2.136	110	85.91	80.42	28.38	10.55	2.740	0.42	29	69.12	1.981	-0.981	1.841E-09

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EN ESTUDIO	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EJECUTADO EN CAMPO Y LABORATORIO.	
<p>Perforante a la fundación de la estructura del terrapén, se debe exponer y analizar las características del tipo de suelo donde se fundará la corona de la presa. Para tal efecto se le ejecutó la atribución de cinco testigos de 1.50 m. de altura, mediante una muestra por gravimé. Se le brindó el cuidado de no alterar las propiedades de peso volumétrico e inmutables de las muestras. La primera caja de Suelo Anónimo con Osmo del tipo de la quebrada, debe ser utilizada en totalidad para la determinación del tipo de suelo. Se observó la presencia de arena altamente mezclada en ambas muestras (foto de zona mostrada en el anexo adjunto) - Foto a la derecha. La muestra seca que se presentó en ambos estudios, se prolongó bajo el nivel de la quebrada, siendo este el material de la fundación del terrapén. La Roca Metamórfica presenta catión de construcción en presencia de la Roca. Se observó que dicho material se está abriendo progresivamente debajo del tipo de la quebrada, por la presencia de humedad. Se lo realizó la preparación de dos muestras del mismo en cubetas de 100 ml. Se ejecutó la clasificación de suelos y granulados relativos de las muestras. Se presentaron los resultados de ambas muestras. Los resultados fueron que el tipo de suelo es arcilloso de acuerdo al Anexo estructural de la fundación y suelos, y de la regulación del contenido de la presa. La Consistencia Relativa del suelo en un estado natural (bloque de Lapulce), se determinó. La cual indica que el depósito del suelo es de tipo arcilloso. El índice de Consistencia es mayor a uno, lo cual indica que la humedad natural del suelo está cercana al Límite de Consistencia. Para el cálculo de las permeabilidades, se utilizó la relación empírica de Ko (1993), del libro de fundamentos. Adicionalmente se determinó el tipo de suelo.</p>	<p>Clasificación del Suelo de fundación de la corona de la presa AASHTO: A-6 USCS: CL Anillo de muestra plasticidad arcillosa L.L. = 34.06 % L.P. = 22.19 % I.P. = 11.87 %</p> 

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
Prof. Nivel de quebrada (m.)	A. Anverso (m.)	Descripción del material	Reporte Fotográfico
0.0	0.8	Suelo arcilloso con grava con poca influencia de material fino. Material superficial de la quebrada.	
0.8	4.2	<p>Anillo de muestra plasticidad arcillosa. El espesor del estrato se prolonga varios metros más de profundidad respecto al nivel de la quebrada.</p> <p>Suelo arcilloso en campo y laboratorio. El material se encuentra en toda el área de influencia del emplazamiento de la corona de la presa. El material presenta heterogeneidad que así mismo se prolonga progresivamente las características de física del suelo.</p> <p>En laboratorio se realizó las mediciones correspondientes para determinar y calificar las propiedades físicas de las muestras del suelo de fundación. Los testigos fueron sacados respectivamente a diferentes profundidades del perfil.</p>	<p>Testigos</p> 

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO			
$\gamma = 2.218$	$\frac{M}{cm^3}$	$e = 0.38$	
$\gamma_{d(100)} = 1.980$	$\frac{M}{cm^3}$	$w (\%) = 27.73$	
$k = 1.300E-09$	$\frac{cm}{s}$	$S (\%) = 85.86$	


René Alfredo García Valdeh
 ENCARGO DE LA DELEGACIÓN Y MATERIALES
 TÉCNICO ENGENEERÍA MINERAL - PETRO
 Gobierno Autónomo Distrital de Tarija

2.2.3.2 Ensayo Triaxial a Compresión Consolidado no Drenado

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designación: D-4767 INFORME DE PRUEBA

Localización del Proyecto:	Pajchani		
Referencia del Proyecto:	Presa La Escuela		
Numero de Pozo:	1		
Descripción del Especí:	Arcilla de baja plasticidad		
Metodo de Preparación:	Compactado		
Gravedad Específica:	2.74	(Determinado de acuerdo con D 854)	

CONDICIONES INICIALES	Especimen 1	Especimen 2	Especimen 3
Numero de Especimen:	1.00	2.00	3.00
Profundidad del Especimen (m)	2.70	2.70	2.70
Altura (mm)	112.38	113.40	118.60
Diametro (mm)	75.00	75.00	75.00
Peso Unitario Seco (kN/m ³)	17.71	16.21	17.91
Indice de Vacíos	0.518	0.659	0.501
Contenido de agua (Reducciones) (%)	9.59	11.8	13.1
Contenido de agua (Todo el Especimen) (%)	11.9	26.4	7.78
Porcentaje de saturación	63	110	43

SATURACION	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Metodo de Saturación	Metodo Humedo	Metodo Humedo	Metodo Humedo
Contra Presión Final (kPa)	190	190	190
Valor "B" Final	0.95	0.95	0.95

CONSOLIDACION			
Esfuerzo Efectivo de Consolidación (kPa)	110	200	375
Tiempo al 50% de la consolidación primaria (m)	16.82	18.67	31.10
Peso unitario seco Final (kN/m ³)	17.81	16.38	18.25
Indice de Vacío Final	0.509	0.641	0.473
Contenido final de agua (%)	13.4	18.8	14.0
Porcentaje Final de Saturación	72	81	81
Area Final (mm ²)	4392.0	4371.3	4334.4
Metodo para la determinación del Area	Method A	Method A	Method A

Observaciones / Variaciones de los procedimientos


Rafael Alfredo Garcia Valda
 INGENIERO DE LAS DE OBRAS Y MATERIALES
 TECNICO SUPERIOR EN INGENIERIA AMBIENTAL - PERU
 Gobierno Autónomo Depart. de Tacna

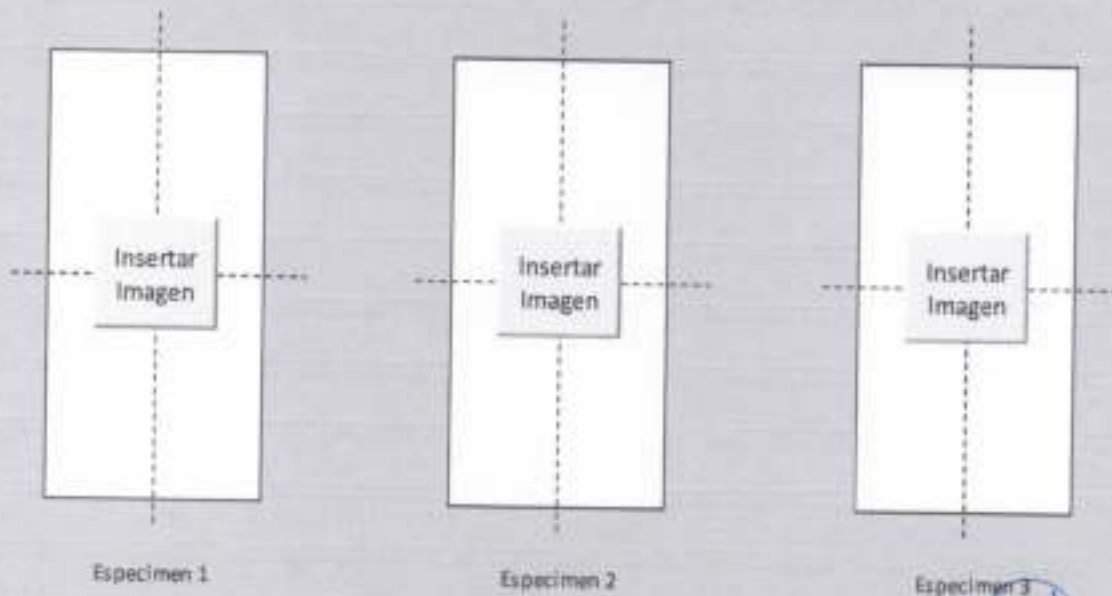
CORTE	0.053	0.052	0.050
Tasa de Esfuerzo (%/min)			
Condiciones de falla			
Criterio de falla	Oblicuidad maxima del esfuerzo efectivo		
Esfuerzo desviador (kPa)	132	194	346
Deformacion Axial (%)	3.56	3.20	2.99
Presion de poro Inducido (kPa)	41	45	54
Esfuerzo Principal Mayor Total (kPa)	238	349	624
Esfuerzo Principal Menor Total (kPa)	105	155	278
Esfuerzo Efectivo Principal Mayor (kPa)	197	304	570
Esfuerzo Efectivo Principal Menor (kPa)	64	110	224
Esfuerzo Ablicuo Efectivo	3.1	2.8	2.5
Correccion de Membrana Aplicado (kPa)	0.5	0.5	0.5
Correccion de Tiras de Papel Filtro Aplicado (kPa)	0.0	0.0	0.0

Parámetros de Resistencia al Corte en terminos de esfuerzo efectivo (como derivado de los circulos de Mohr de falla):

Cohesion (kPa): 15.2

Angulo de resistencia al corte (°): 22.9

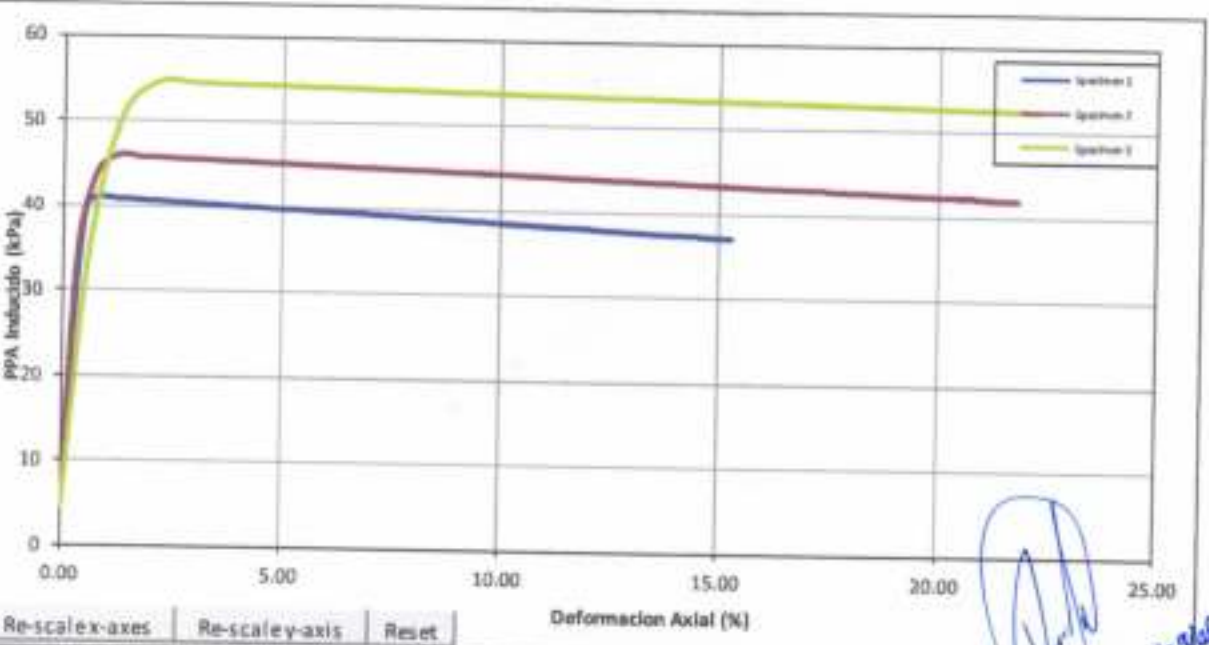
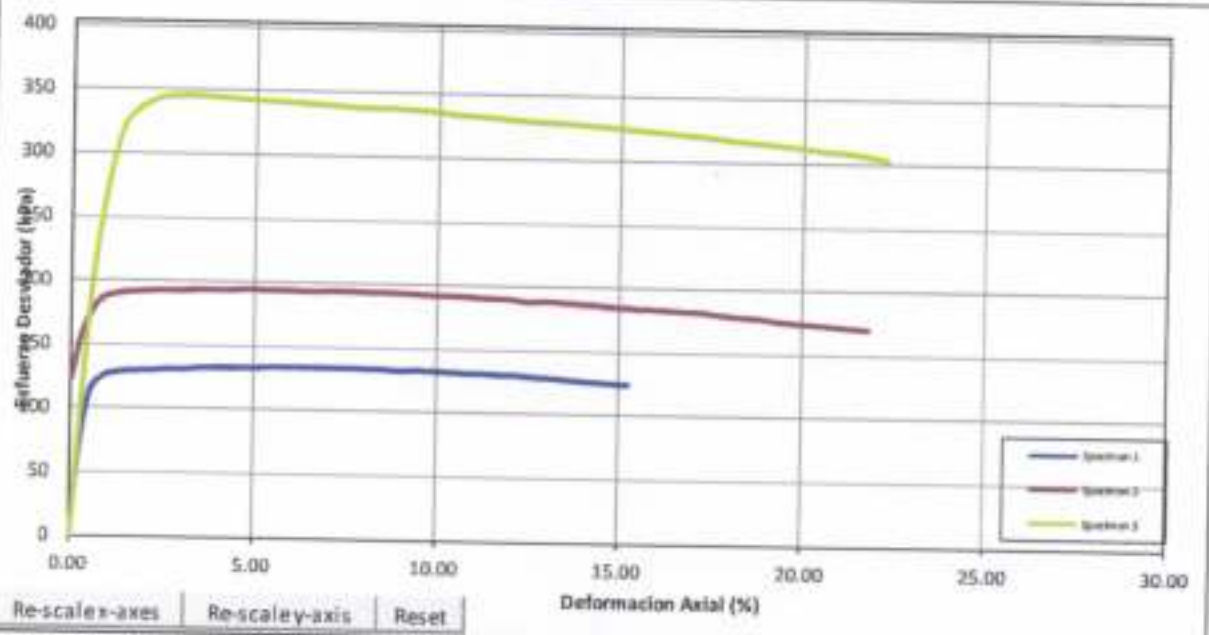
BOSQUEJOS DE FALLA




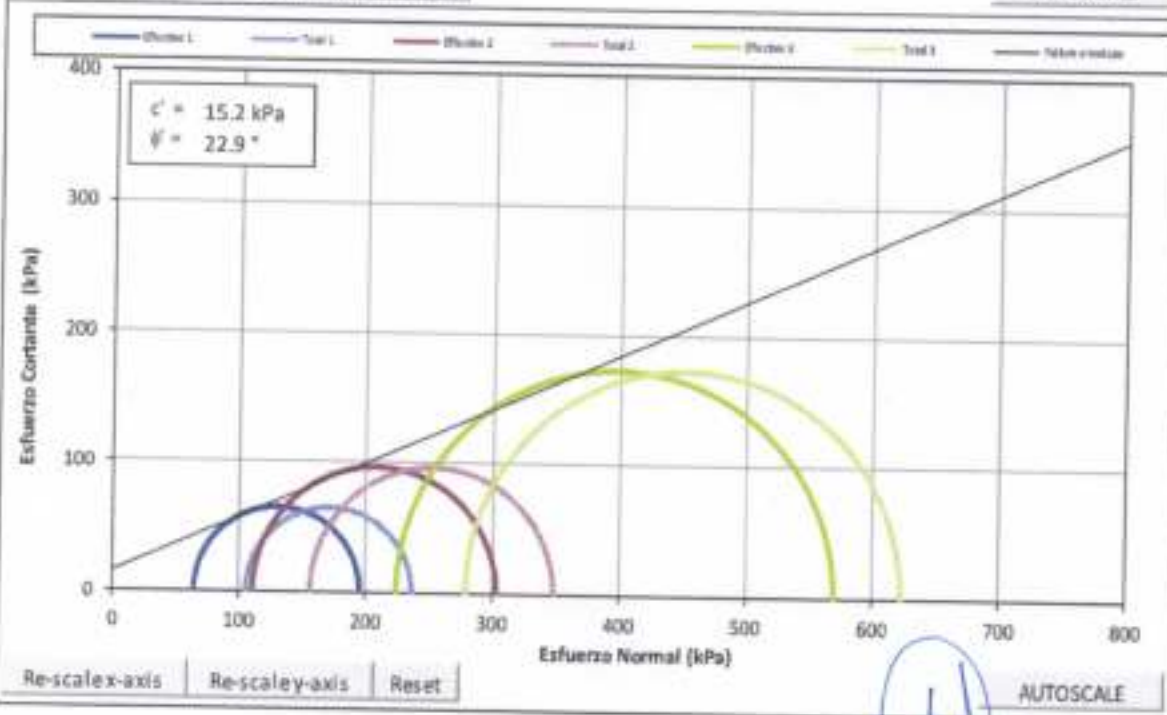
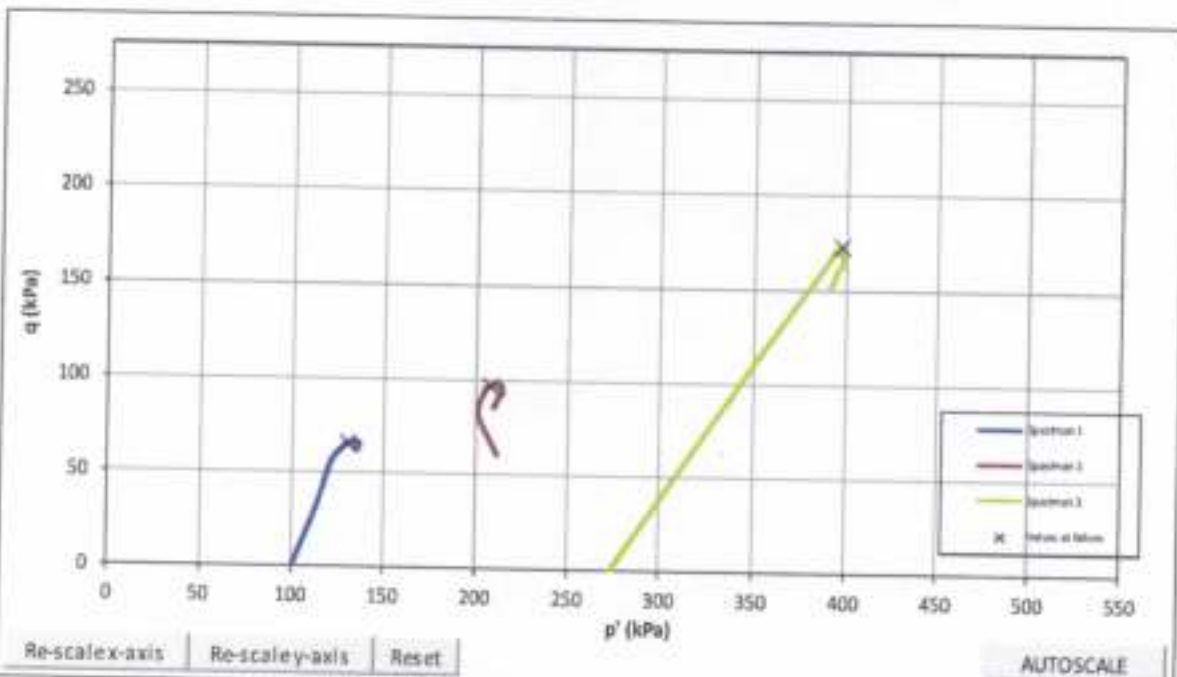
[Handwritten Signature]
Geny Alfredo Garcia Valde
 Director de Sala de Sala y Muestras
 Unidad de Mantenimiento y Control de Calidad
 Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

ENSAYO TRIAXIAL A COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO
 Ensayado de acuerdo a la normativa ASTM con designacion: D 4767
INFORME DE PRUEBA

Localizacion del Proye: <i>Fajchani</i>	Numero de Especimens: <i>1, 2, 3</i>
Referencia del Proyecto: <i>Preso La Escuela</i>	Profundidad del Especimen: <i>2,70, 2,70, 2,70</i>
Numero de Pozo: <i>1</i>	




René Alfredo García Pardo
 INGENIERO EN CIENCIAS DE BIELEN Y MATERIALES
 UPEL - UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LOS RÍOS
 CARRERA DE INGENIERIA DE BIELEN Y MATERIALES - PERÚ




Geny Alfredo Garcia Valdes
 INGENIERO DE LAS DE DISEÑO Y MATERIALES
 TECNICO EN LAS INGENIERIA INDUSTRIAL - PESTI
 Gobierno Autonoma Estatal de Yucata

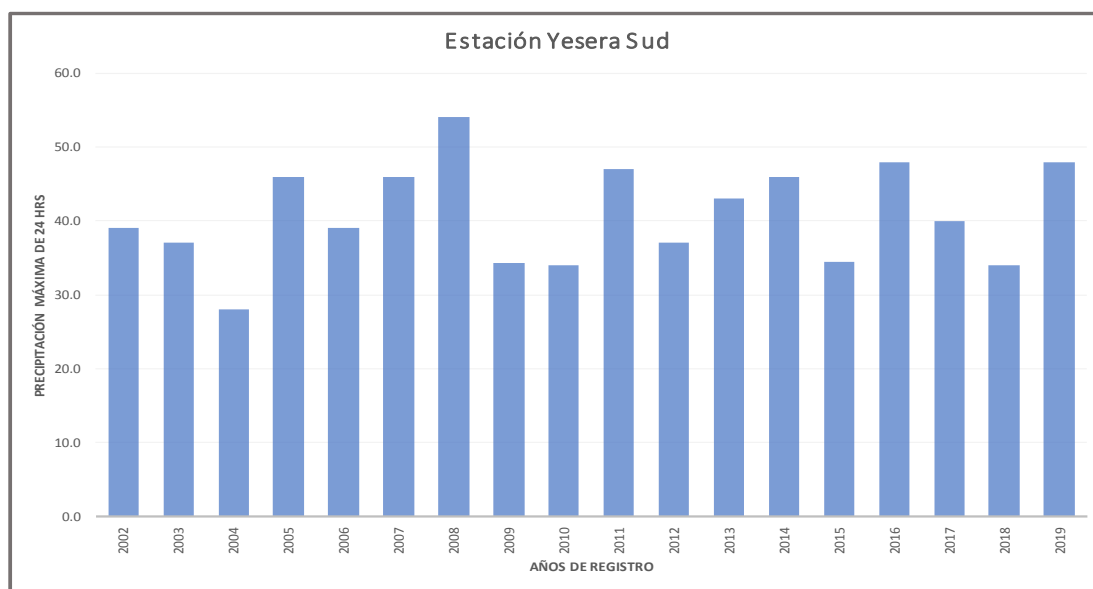
3.1 Avenida Extrema Presa Las Tipas

3.1.1 Datos de Precipitación Máxima diaria Estación Yesera sud

Estación: YESERA SUD
 Provincia: CERCADO
 Departamento: TARIJA

Lat. S.: 21° 28' 02"
 Long. W.: 64° 33' 30"
 Altura: 2.092 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
2002	10.0	39.0	34.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	4.0	17.0	39.0
2003	13.5	20.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	23.0	21.0	37.0	37.0
2004	28.0	9.0	16.0	18.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.2	13.5	26.0	20.3	28.0
2005	34.0	46.0	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	15.0	41.0	46.0
2006	34.0	39.0	19.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	33.0	39.0
2007	46.0	23.0	33.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	12.0	24.0	46.0
2008	32.0	18.0	26.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	27.0	54.0	54.0
2009	34.3	12.5	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	8.5	16.0	25.0	34.3
2010	23.0	34.0	27.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	16.0	34.0
2011	21.0	47.0	26.0	15.6	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	37.0	47.0
2012	37.0	23.0	24.0	26.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	9.0	18.0	11.0	37.0
2013	37.0	43.0	36.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10.0	0.0	10.0	13.0	13.0	43.0
2014	46.0	22.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	14.0	22.0	46.0
2015	24.0	34.5	34.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	28.0	22.0	34.5
2016	18.0	48.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	13.0	22.0	13.0	48.0
2017	26.0	40.0	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	29.0	22.0	40.0
2018	29.0	21.0	18.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	17.0	25.0	21.0	34.0	34.0
2019	29.0	48.0	23.0	7.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	11.0	14.0	17.0	48.0



3.1.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

m	x	P(x) m/(n+1)	NORMAL			LOG-NORMAL			
			Z	F(z) Normal	Δ_{NORMA} L	$y_m=\log(x)$	z	F(z) Log Normal	Δ_{LOG} NORMAL
18	54.00	0.9474	1.950	0.974	0.027	3.989	1.783	0.963	0.015
17	48.00	0.8947	1.060	0.855	0.039	3.871	1.067	0.857	0.038
16	48.00	0.8421	1.060	0.855	0.013	3.871	1.067	0.857	0.015
15	47.00	0.7895	0.910	0.819	0.029	3.850	0.939	0.826	0.037
14	46.00	0.7368	0.770	0.779	0.043	3.829	0.808	0.791	0.054
13	46.00	0.6842	0.770	0.779	0.095	3.829	0.808	0.791	0.106
12	46.00	0.6316	0.770	0.779	0.148	3.829	0.808	0.791	0.159
11	43.00	0.5789	0.320	0.626	0.047	3.761	0.398	0.655	0.076
10	40.00	0.5263	-0.120	0.452	0.074	3.689	-0.042	0.483	0.043
9	39.00	0.4737	-0.270	0.394	0.080	3.664	-0.195	0.423	0.051
8	39.00	0.4211	-0.270	0.394	0.027	3.664	-0.195	0.423	0.001
7	37.00	0.3684	-0.570	0.284	0.084	3.611	-0.516	0.303	0.065
6	37.00	0.3158	-0.570	0.284	0.031	3.611	-0.516	0.303	0.013
5	34.50	0.2632	-0.940	0.174	0.090	3.541	-0.941	0.173	0.090
4	34.30	0.2105	-0.970	0.166	0.045	3.535	-0.976	0.164	0.046
3	34.00	0.1579	-1.010	0.156	0.002	3.526	-1.030	0.152	0.006
2	34.00	0.1053	-1.010	0.156	0.051	3.526	-1.030	0.152	0.046
1	28.00	0.0526	-1.900	0.0287	0.024	3.3322	-2.210	0.014	0.039

n	18	Distribución normal			Log-Normal			
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.148		Δ_{MAX}	=	0.1590
$\Delta_{critico}$	0.3206	Si se ajusta			Si se ajusta			

m	x	P(x) m/(n+1)	EV1-GUMBEL			GAMA DE DOS PARAMETROS		
			$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F(y)	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$z = \frac{x}{\beta}$	F(z)	$\Delta=(F(Z)-P(X))$
18	54.00	0.95	3.077	0.955	0.008	50.132	0.969	0.021
17	48.00	0.89	1.938	0.866	0.029	44.562	0.860	0.035
16	48.00	0.84	1.938	0.866	0.024	44.562	0.860	0.017
15	47.00	0.79	1.749	0.840	0.051	43.634	0.827	0.037
14	46.00	0.74	1.559	0.810	0.073	42.705	0.789	0.052
13	46.00	0.68	1.559	0.810	0.126	42.705	0.789	0.105
12	46.00	0.63	1.559	0.810	0.179	42.705	0.789	0.158
11	43.00	0.58	0.990	0.690	0.111	39.920	0.647	0.068
10	40.00	0.53	0.421	0.519	0.008	37.135	0.472	0.054
9	39.00	0.47	0.231	0.452	0.021	36.207	0.411	0.063
8	39.00	0.42	0.231	0.452	0.031	36.207	0.411	0.010
7	37.00	0.37	-0.148	0.314	0.055	34.350	0.294	0.074
6	37.00	0.32	-0.148	0.314	0.002	34.350	0.294	0.021
5	34.50	0.26	-0.622	0.155	0.108	32.029	0.170	0.093
4	34.30	0.21	-0.660	0.144	0.066	31.843	0.162	0.049
3	34.00	0.16	-0.717	0.129	0.029	31.565	0.150	0.008
2	34.00	0.11	-0.717	0.129	0.024	31.565	0.150	0.044
1	28.00	0.05	-1.855	0.002	0.051	25.995	0.017	0.036

n	18	EV1-Gumbel			Gama		
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.1787	Δ_{MAX}	=	0.1576
$\Delta_{critico}$	0.3206	Si se ajusta			Si se ajusta		

3.1.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio : $x = 40.822$ $y = 2.917$ $\alpha = 5.2718$
 Desviación estándar : $s = 6.759$ $sy = 0.327$
 Cs/6 : $k = 0.166$ $k = -0.012$ $\mu = 37.781$

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EVI-GUMBEL		P _{MAX} (mm)
		K _T	x _T	K _T	x _T	e ^{x_T}	z	x _T	
2	0.5000	0.0000	40.82	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	39.71	39.71
3	0.6667	0.4307	43.73	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	42.54	42.54
5	0.8000	0.8416	46.51	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	45.69	45.69
10	0.9000	1.2816	49.48	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	49.64	49.64
20	0.9500	1.6449	51.94	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	53.44	53.44
25	0.9600	1.7507	52.65	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	54.64	54.64
50	0.9800	2.0537	54.70	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	58.35	58.35
100	0.9900	2.3263	56.55	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	62.03	62.03
200	0.9950	2.5758	58.23	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	65.70	65.70
300	0.9967	2.7131	59.16	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	67.84	67.84
500	0.9980	2.8782	60.27	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	70.54	70.54
1000	0.9990	3.0902	61.71	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	74.19	74.19

3.1.4 Precipitación de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

Metodología Dyck and Peschke

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Estación: YESERA SUD										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	11.46	13.19	14.33	15.43	15.77	16.84	17.91	18.97	20.36
0.33	20	13.63	15.68	17.04	18.35	18.76	20.03	21.30	22.55	24.22
0.50	30	15.09	17.36	18.86	20.30	20.76	22.17	23.57	24.96	26.80
0.67	40	16.21	18.65	20.27	21.82	22.31	23.82	25.32	26.82	28.80
0.83	50	17.14	19.72	21.43	23.07	23.59	25.19	26.78	28.36	30.45
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	19.86	22.84	24.82	26.72	27.32	29.18	31.02	32.85	35.27
2.00	120	21.34	24.55	26.67	28.71	29.36	31.35	33.33	35.30	37.90
4.00	240	25.37	29.19	31.72	34.14	34.91	37.28	39.63	41.98	45.07
6.00	360	28.08	32.31	35.10	37.79	38.64	41.26	43.86	46.46	49.88
7.00	420	29.18	33.58	36.48	39.27	40.16	42.88	45.59	48.28	51.84
8.00	480	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
10.00	600	31.91	36.71	39.89	42.93	43.90	46.88	49.84	52.78	56.67
11.00	660	32.68	37.59	40.85	43.97	44.96	48.01	51.04	54.06	58.04
12.00	720	33.39	38.42	41.75	44.94	45.95	49.07	52.16	55.25	59.31
24.00	1440	39.71	45.69	49.64	53.44	54.64	58.35	62.03	65.70	70.54

3.1.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

Estación: YESERA SUD										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	68.78	79.13	85.99	92.56	94.64	101.07	107.44	113.79	122.18
0.33	20	40.90	47.05	51.13	55.04	56.28	60.09	63.89	67.66	72.65
0.50	30	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
0.67	40	24.32	27.98	30.40	32.72	33.46	35.73	37.99	40.23	43.20
0.83	50	20.57	23.67	25.72	27.68	28.31	30.23	32.13	34.03	36.54
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	13.24	15.23	16.55	17.81	18.21	19.45	20.68	21.90	23.51
2.00	120	10.67	12.27	13.34	14.36	14.68	15.68	16.66	17.65	18.95
4.00	240	6.34	7.30	7.93	8.54	8.73	9.32	9.91	10.49	11.27
6.00	360	4.68	5.38	5.85	6.30	6.44	6.88	7.31	7.74	8.31
7.00	420	4.17	4.80	5.21	5.61	5.74	6.13	6.51	6.90	7.41
8.00	480	3.77	4.34	4.72	5.08	5.19	5.54	5.89	6.24	6.70
10.00	600	3.19	3.67	3.99	4.29	4.39	4.69	4.98	5.28	5.67
11.00	660	2.97	3.42	3.71	4.00	4.09	4.36	4.64	4.91	5.28
12.00	720	2.78	3.20	3.48	3.74	3.83	4.09	4.35	4.60	4.94
24.00	1440	1.65	1.90	2.07	2.23	2.28	2.43	2.58	2.74	2.94

$$a_0 = \log k \quad a_1 = m \quad a_2 = -n$$

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

a0=	2.629	K=	425.5
a1=	0.101	m=	0.101
a2=	-0.75	n=	0.75

$$\begin{aligned} \log I &= \log k + m \log T - n \log d \\ y &= a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 \end{aligned}$$

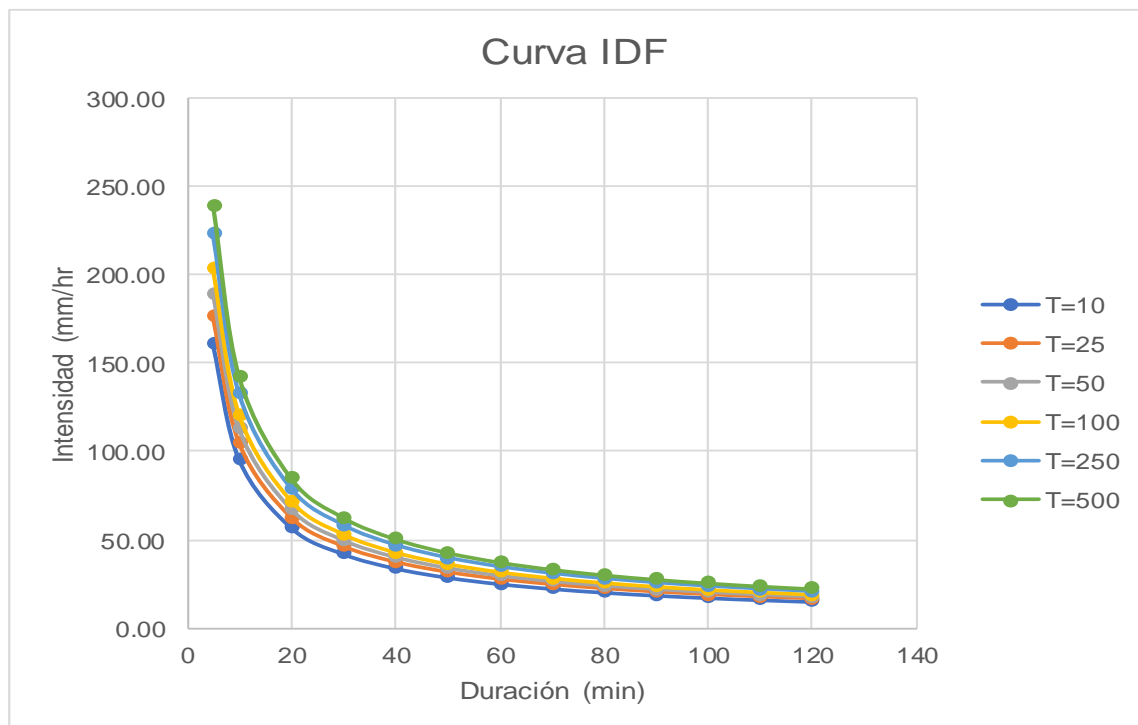
CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

K= 425.51
 m= 0.101
 n= 0.750

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	160.74	176.40	189.25	203.04	222.82	239.05
10	95.58	104.89	112.53	120.73	132.49	142.14
20	56.83	62.37	66.91	71.79	78.78	84.52
30	41.93	46.01	49.37	52.96	58.12	62.36
40	33.79	37.08	39.79	42.68	46.84	50.25
50	28.58	31.37	33.65	36.11	39.62	42.51
60	24.93	27.36	29.35	31.49	34.56	37.08
70	22.21	24.37	26.15	28.05	30.79	33.03
80	20.09	22.05	23.66	25.38	27.85	29.88
90	18.39	20.19	21.66	23.23	25.50	27.35
100	17.00	18.65	20.01	21.47	23.56	25.28
110	15.82	17.37	18.63	19.99	21.93	23.53
120	14.82	16.27	17.45	18.72	20.55	22.05



3.1.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Características de la cuenca Presa Las Tipas

L:	2.82 km
S:	0.17 m/m
H:	480.00 m
A:	2.96 km²
P:	8.04 km
Punto mas alto de la cuenca	2,700.00 msnm
Punto mas bajo de la cuenca	2,220.00 msnm

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$T_c = 0,0078 k^{0.77} \quad K = 3,28 \frac{L}{S^{1/2}}$$

K: 22419.5

Tc: 17.46 min

Tc: 0.29 h

b) Témez

$$T_c = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}} \right)^{0.75}$$

Tc: 0.44 h

e) Pérez

$$T_c = a \left(\frac{S * L}{i^{0.5}} \right)^{1/3}$$

Tc: 0.11 h

f) Bransby-Williams

$$Tc = 14,6 * L * A^{-0,1} * S^{-0,2}$$

Tc: 52.63 min

Tc: 0.88 h

g) Ven Te Chow

$$Tc = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64}$$

Tc: 0.73 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)
Kirpich	0.29 h
Témez	0.44 h
Bransby-Williams	0.88 h
Ven Te Chow	0.73 h

Tc prom	0.58	hr
Tc prom	35.0	min

Estamos asumiendo que la duracion de la tormenta es igual al tiempo de concentracion

Tiempo de retardo

Tr= 21.0 min

3.1.7 Numero de Curva de la Cuenca

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km ²)	CN
D	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.90	83
D	Pastizales Condiciones pobres	0.23	89
B	Bosques troncos delgados cubierta pobre	1.82	66
C	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.02	77
CN ponderado para condiciones Normales			73

Cuenca	Condición antecedente		
	Normal	Seca	Húmeda
Tipas	73.00	53.18	86.15

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II (normal)

CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)

CN(III): Po para condiciones de humedad previa III (húmedo)

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo puede

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuenca	Retención potencial máxima S		
	Normal	Seca	Húmeda
Tipas	93.92	223.63	40.84

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción inicial es una fracción de la Retención potencial

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial Ia (mm)		
	Normal	Seca	Húmeda
Tipas	18.78	44.73	8.17

3.1.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 35 min por lo c
 asumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 35min (0.58 hrs).

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{425.51 * T^{0.101}}{D}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

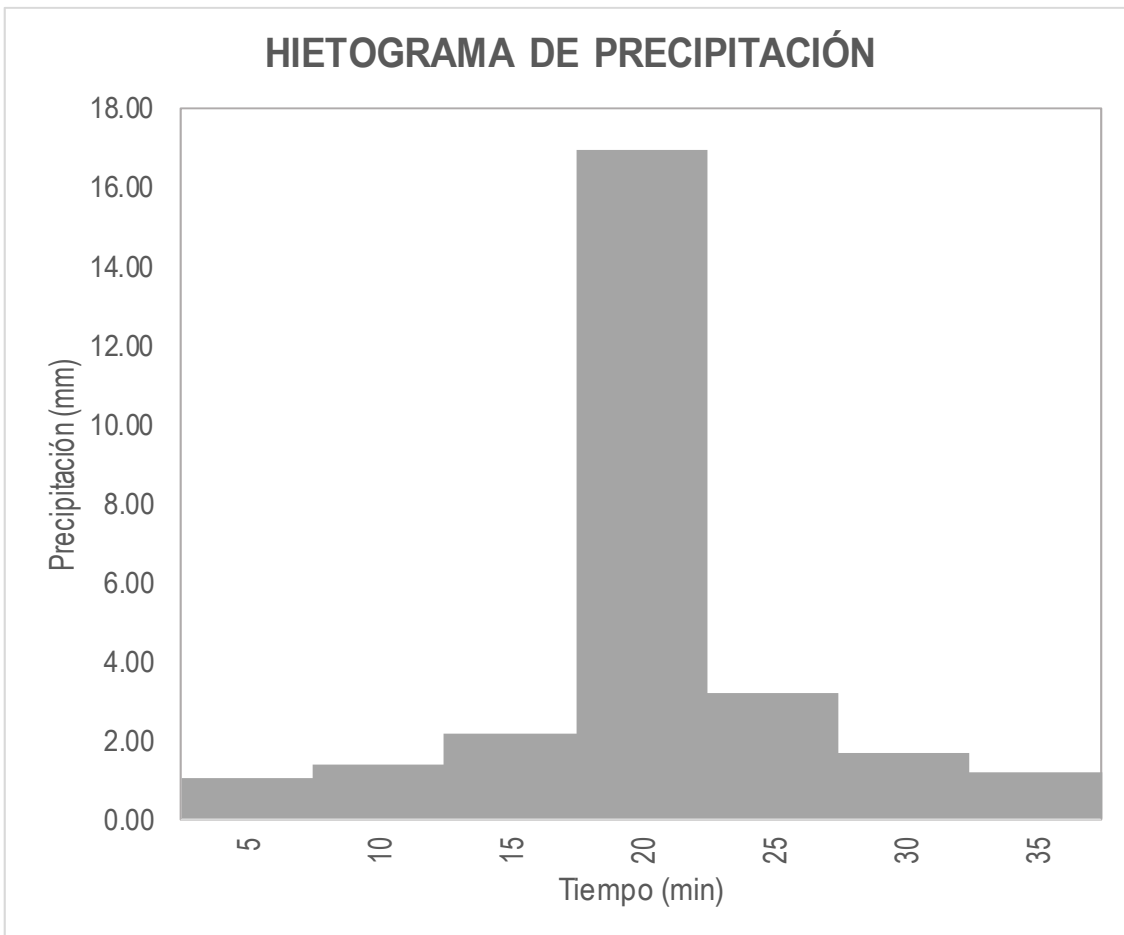
Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno							
Frecuencia	Duración en minutos						
años	5	10	15	20	25	30	35
100	203.04	120.73	89.07	71.79	60.72	52.96	47.18
500	239.05	142.14	104.87	84.52	71.49	62.36	55.55
1000	256.46	152.49	112.51	90.67	76.70	66.90	59.59

Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

Período de Retorno	T	100	años
Intervalo de Tiempo	Δt	5	min

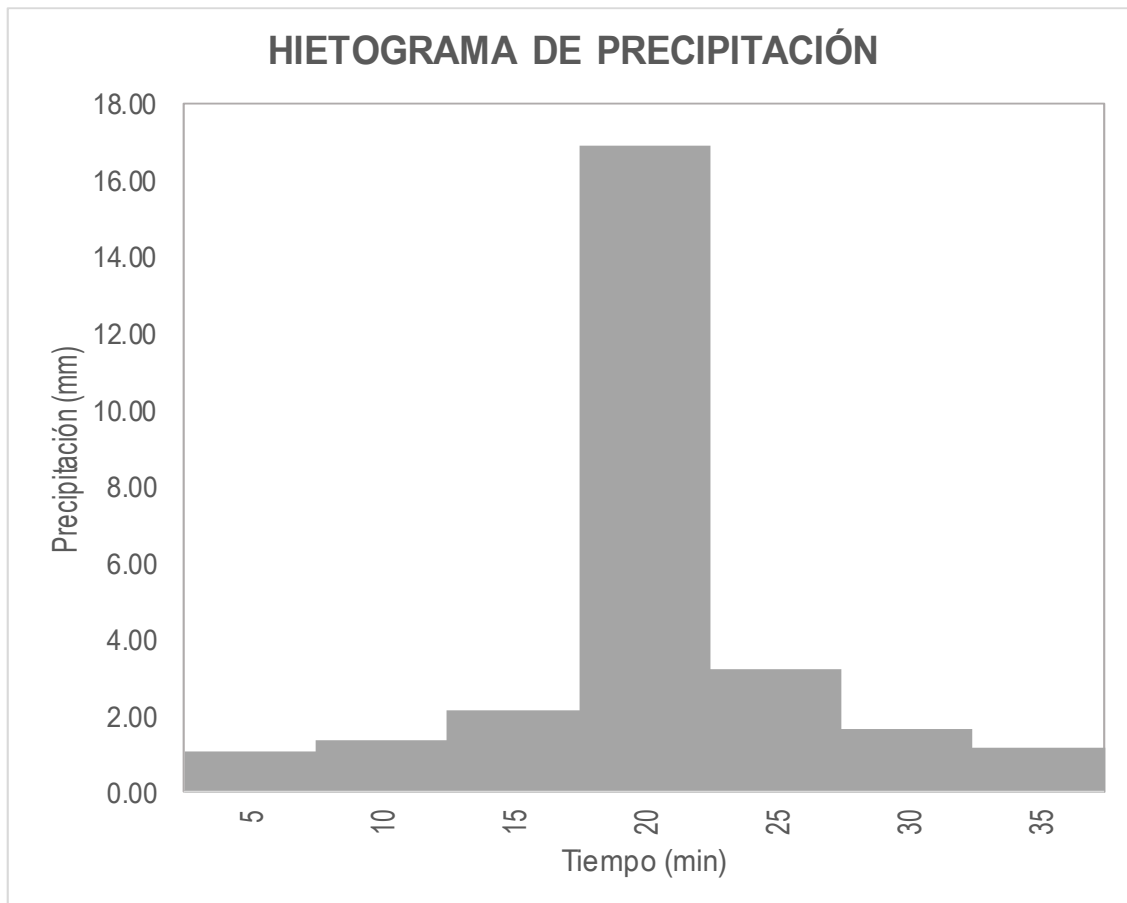
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	Δ P	Hietograma
5	203.04	16.92	16.92	1.04
10	120.73	20.12	3.20	1.37
15	89.07	22.27	2.15	2.15
20	71.79	23.93	1.66	16.92
25	60.72	25.30	1.37	3.20
30	52.96	26.48	1.18	1.66
35	47.18	27.52	1.04	1.18



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

T	500	años
Δt	5	min

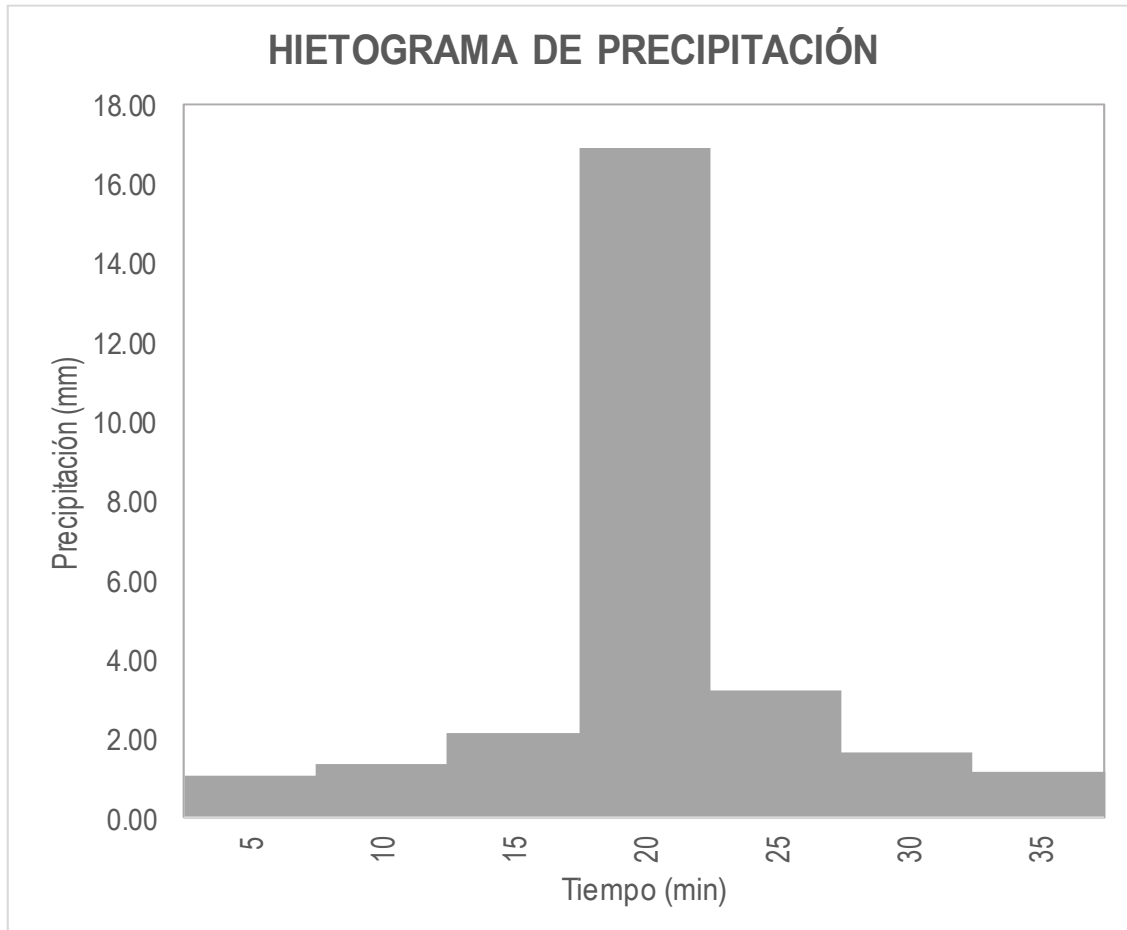
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	239.05	19.92	19.92	1.22
10	142.14	23.69	3.77	1.62
15	104.87	26.22	2.53	2.53
20	84.52	28.17	1.96	19.92
25	71.49	29.79	1.62	3.77
30	62.36	31.18	1.39	1.96
35	55.55	32.40	1.22	1.39



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

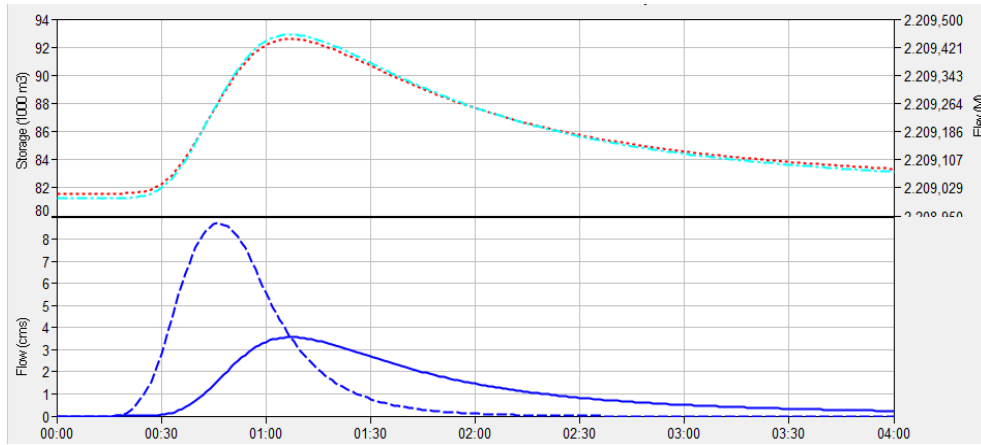
T	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	256.46	21.37	21.37	1.31
10	152.49	25.42	4.04	1.73
15	112.51	28.13	2.71	2.71
20	90.67	30.22	2.10	21.37
25	76.70	31.96	1.73	4.04
30	66.90	33.45	1.49	2.10
35	59.59	34.76	1.31	1.49



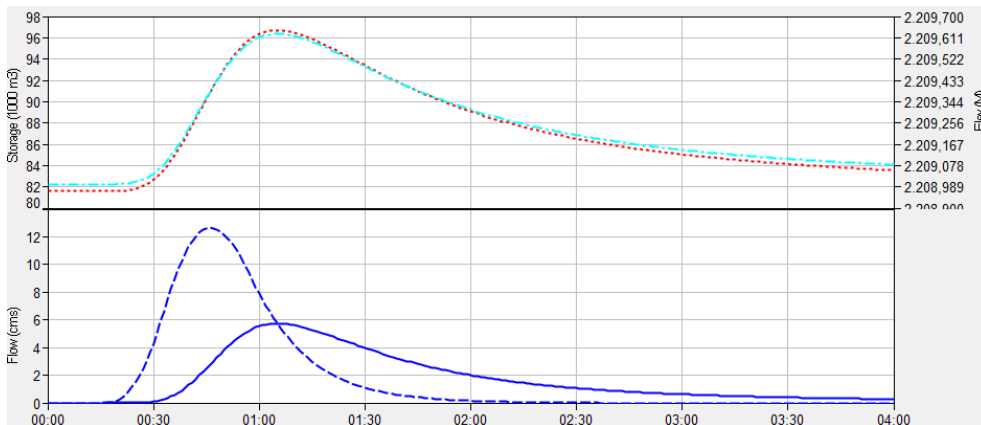
3.1.9 Resultados Laminación Presa Las Tipas Software HEC-HMS

a) Periodo de Retorno 100 años



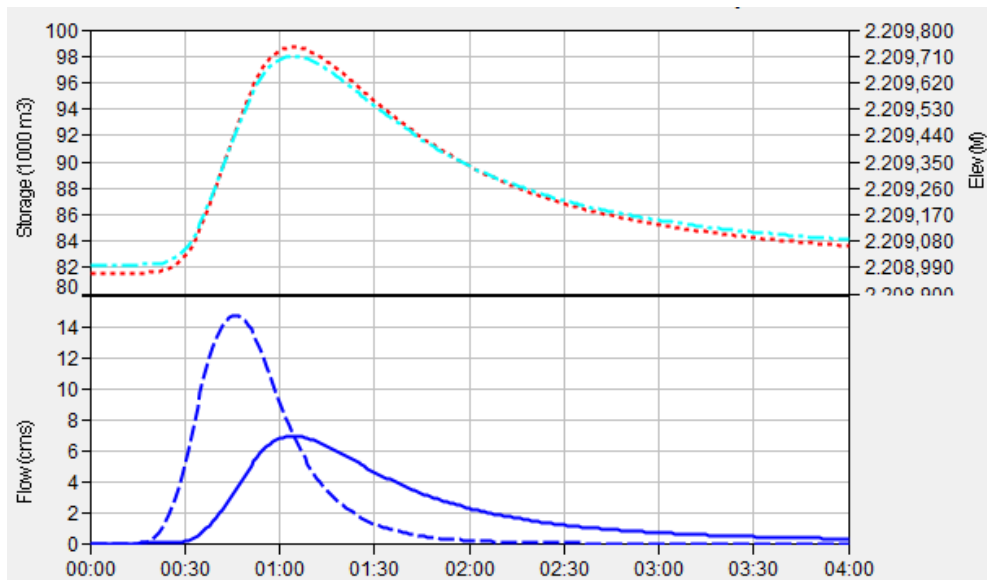
Computed Results			
Peak Inflow:	8.7 (M3/S)	Date/Time of Peak Inflow:	01ene2022, 00:46
Peak Discharge:	3.6 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	01ene2022, 01:07
Inflow Volume:	6.22 (MM)	Peak Storage:	92.6 (1000 M3)
Discharge Volume:	5.63 (MM)	Peak Elevation:	2209.5 (M)

b) Periodo de Retorno 500 años



Computed Results			
Peak Inflow:	12.7 (M3/S)	Date/Time of Peak Inflow:	01ene2022, 00:46
Peak Discharge:	5.7 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	01ene2022, 01:05
Inflow Volume:	9.03 (MM)	Peak Storage:	96.7 (1000 M3)
Discharge Volume:	8.37 (MM)	Peak Elevation:	2209.6 (M)

c) Periodo de Retorno 1000 años



Computed Results

Peak Inflow:	14.7 (M3/S)	Date/Time of Peak Inflow:	01ene2022, 00:46
Peak Discharge:	6.9 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	01ene2022, 01:04
Inflow Volume:	10.48 (MM)	Peak Storage:	98.7 (1000 M3)
Discharge Volume:	9.79 (MM)	Peak Elevation:	2209.7 (M)

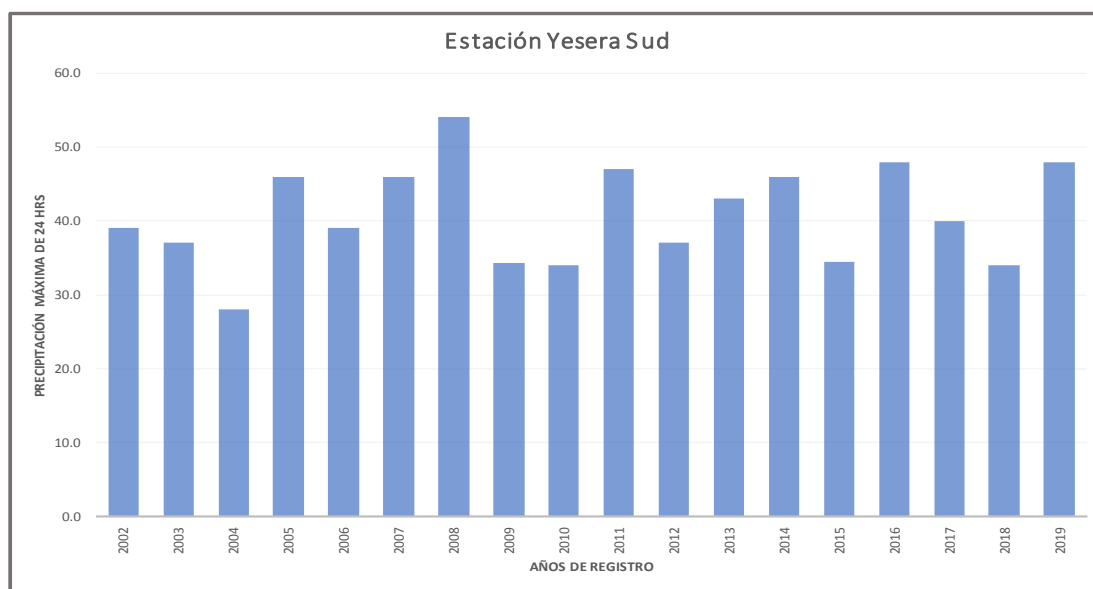
3.2 Avenida Extrema Presa Colpana

3.2.1 Datos de Precipitación Máxima diaria Estación Yesera sud

Estación: YESERA SUD
 Provincia: CERCADO
 Departamento: TARIJA

Lat. S.: 21° 28' 02"
 Long. W.: 64° 33' 30"
 Altura: 2.092 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
2002	10.0	39.0	34.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	4.0	17.0	39.0
2003	13.5	20.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	23.0	21.0	37.0	37.0
2004	28.0	9.0	16.0	18.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.2	13.5	26.0	20.3	28.0
2005	34.0	46.0	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.0	15.0	41.0	46.0
2006	34.0	39.0	19.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	13.0	33.0	39.0
2007	46.0	23.0	33.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	12.0	24.0	46.0
2008	32.0	18.0	26.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	27.0	54.0	54.0
2009	34.3	12.5	25.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	8.5	16.0	25.0	34.3
2010	23.0	34.0	27.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	16.0	34.0
2011	21.0	47.0	26.0	15.6	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	37.0	47.0
2012	37.0	23.0	24.0	26.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	9.0	18.0	11.0	37.0
2013	37.0	43.0	36.0	0.0	0.0	5.0	0.0	10.0	0.0	10.0	13.0	13.0	43.0
2014	46.0	22.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	14.0	22.0	46.0
2015	24.0	34.5	34.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	28.0	22.0	34.5
2016	18.0	48.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	13.0	22.0	13.0	48.0
2017	26.0	40.0	29.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	29.0	22.0	40.0
2018	29.0	21.0	18.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	17.0	25.0	21.0	34.0	34.0
2019	29.0	48.0	23.0	7.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	11.0	14.0	17.0	48.0



3.2.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

m	x	P(x) m/(n+1)	NORMAL			LOG-NORMAL			
			Z	F(z) Normal	Δ_{NORMA} L	$y_m=\log(x)$	z	F(z) Log Normal	Δ_{LOG} NORMAL
18	54.00	0.9474	1.950	0.974	0.027	3.989	1.783	0.963	0.015
17	48.00	0.8947	1.060	0.855	0.039	3.871	1.067	0.857	0.038
16	48.00	0.8421	1.060	0.855	0.013	3.871	1.067	0.857	0.015
15	47.00	0.7895	0.910	0.819	0.029	3.850	0.939	0.826	0.037
14	46.00	0.7368	0.770	0.779	0.043	3.829	0.808	0.791	0.054
13	46.00	0.6842	0.770	0.779	0.095	3.829	0.808	0.791	0.106
12	46.00	0.6316	0.770	0.779	0.148	3.829	0.808	0.791	0.159
11	43.00	0.5789	0.320	0.626	0.047	3.761	0.398	0.655	0.076
10	40.00	0.5263	-0.120	0.452	0.074	3.689	-0.042	0.483	0.043
9	39.00	0.4737	-0.270	0.394	0.080	3.664	-0.195	0.423	0.051
8	39.00	0.4211	-0.270	0.394	0.027	3.664	-0.195	0.423	0.001
7	37.00	0.3684	-0.570	0.284	0.084	3.611	-0.516	0.303	0.065
6	37.00	0.3158	-0.570	0.284	0.031	3.611	-0.516	0.303	0.013
5	34.50	0.2632	-0.940	0.174	0.090	3.541	-0.941	0.173	0.090
4	34.30	0.2105	-0.970	0.166	0.045	3.535	-0.976	0.164	0.046
3	34.00	0.1579	-1.010	0.156	0.002	3.526	-1.030	0.152	0.006
2	34.00	0.1053	-1.010	0.156	0.051	3.526	-1.030	0.152	0.046
1	28.00	0.0526	-1.900	0.0287	0.024	3.3322	-2.210	0.014	0.039

n	18	Distribución normal			Log-Normal			
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.148		Δ_{MAX}	=	0.1590
$\Delta_{critico}$	0.3206	Si se ajusta			Si se ajusta			

m	x	P(x) m/(n+1)	EV1-GUMBEL			GAMA DE DOS PARAMETROS		
			$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F(y)	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$z = \frac{x}{\beta}$	F(z)	$\Delta=(F(Z)-P(X))$
18	54.00	0.95	3.077	0.955	0.008	50.132	0.969	0.021
17	48.00	0.89	1.938	0.866	0.029	44.562	0.860	0.035
16	48.00	0.84	1.938	0.866	0.024	44.562	0.860	0.017
15	47.00	0.79	1.749	0.840	0.051	43.634	0.827	0.037
14	46.00	0.74	1.559	0.810	0.073	42.705	0.789	0.052
13	46.00	0.68	1.559	0.810	0.126	42.705	0.789	0.105
12	46.00	0.63	1.559	0.810	0.179	42.705	0.789	0.158
11	43.00	0.58	0.990	0.690	0.111	39.920	0.647	0.068
10	40.00	0.53	0.421	0.519	0.008	37.135	0.472	0.054
9	39.00	0.47	0.231	0.452	0.021	36.207	0.411	0.063
8	39.00	0.42	0.231	0.452	0.031	36.207	0.411	0.010
7	37.00	0.37	-0.148	0.314	0.055	34.350	0.294	0.074
6	37.00	0.32	-0.148	0.314	0.002	34.350	0.294	0.021
5	34.50	0.26	-0.622	0.155	0.108	32.029	0.170	0.093
4	34.30	0.21	-0.660	0.144	0.066	31.843	0.162	0.049
3	34.00	0.16	-0.717	0.129	0.029	31.565	0.150	0.008
2	34.00	0.11	-0.717	0.129	0.024	31.565	0.150	0.044
1	28.00	0.05	-1.855	0.002	0.051	25.995	0.017	0.036

n	18	EV1-Gumbel			Gama		
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.1787	Δ_{MAX}	=	0.1576
$\Delta_{critico}$	0.3206	Si se ajusta			Si se ajusta		

3.2.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio : $x = 40.822$ $y = 2.917$ $\alpha = 5.2718$
 Desviación estándar : $s = 6.759$ $sy = 0.327$
 Cs/6 : $k = 0.166$ $k = -0.012$ $\mu = 37.781$

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EVI-GUMBEL		P _{MAX} (mm)
		K _T	x _T	K _T	x _T	e ^{x_T}	z	x _T	
2	0.5000	0.0000	40.82	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	39.71	39.71
3	0.6667	0.4307	43.73	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	42.54	42.54
5	0.8000	0.8416	46.51	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	45.69	45.69
10	0.9000	1.2816	49.48	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	49.64	49.64
20	0.9500	1.6449	51.94	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	53.44	53.44
25	0.9600	1.7507	52.65	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	54.64	54.64
50	0.9800	2.0537	54.70	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	58.35	58.35
100	0.9900	2.3263	56.55	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	62.03	62.03
200	0.9950	2.5758	58.23	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	65.70	65.70
300	0.9967	2.7131	59.16	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	67.84	67.84
500	0.9980	2.8782	60.27	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	70.54	70.54
1000	0.9990	3.0902	61.71	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	74.19	74.19

3.2.4 Precipitación de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

Metodología Dyck and Peschke

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Estación: YESERA SUD										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	11.46	13.19	14.33	15.43	15.77	16.84	17.91	18.97	20.36
0.33	20	13.63	15.68	17.04	18.35	18.76	20.03	21.30	22.55	24.22
0.50	30	15.09	17.36	18.86	20.30	20.76	22.17	23.57	24.96	26.80
0.67	40	16.21	18.65	20.27	21.82	22.31	23.82	25.32	26.82	28.80
0.83	50	17.14	19.72	21.43	23.07	23.59	25.19	26.78	28.36	30.45
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	19.86	22.84	24.82	26.72	27.32	29.18	31.02	32.85	35.27
2.00	120	21.34	24.55	26.67	28.71	29.36	31.35	33.33	35.30	37.90
4.00	240	25.37	29.19	31.72	34.14	34.91	37.28	39.63	41.98	45.07
6.00	360	28.08	32.31	35.10	37.79	38.64	41.26	43.86	46.46	49.88
7.00	420	29.18	33.58	36.48	39.27	40.16	42.88	45.59	48.28	51.84
8.00	480	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
10.00	600	31.91	36.71	39.89	42.93	43.90	46.88	49.84	52.78	56.67
11.00	660	32.68	37.59	40.85	43.97	44.96	48.01	51.04	54.06	58.04
12.00	720	33.39	38.42	41.75	44.94	45.95	49.07	52.16	55.25	59.31
24.00	1440	39.71	45.69	49.64	53.44	54.64	58.35	62.03	65.70	70.54

3.2.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

Estación: YESERA SUD										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	68.78	79.13	85.99	92.56	94.64	101.07	107.44	113.79	122.18
0.33	20	40.90	47.05	51.13	55.04	56.28	60.09	63.89	67.66	72.65
0.50	30	30.18	34.72	37.72	40.60	41.52	44.34	47.13	49.92	53.60
0.67	40	24.32	27.98	30.40	32.72	33.46	35.73	37.99	40.23	43.20
0.83	50	20.57	23.67	25.72	27.68	28.31	30.23	32.13	34.03	36.54
1.00	60	17.94	20.64	22.43	24.14	24.69	26.36	28.03	29.68	31.87
1.50	90	13.24	15.23	16.55	17.81	18.21	19.45	20.68	21.90	23.51
2.00	120	10.67	12.27	13.34	14.36	14.68	15.68	16.66	17.65	18.95
4.00	240	6.34	7.30	7.93	8.54	8.73	9.32	9.91	10.49	11.27
6.00	360	4.68	5.38	5.85	6.30	6.44	6.88	7.31	7.74	8.31
7.00	420	4.17	4.80	5.21	5.61	5.74	6.13	6.51	6.90	7.41
8.00	480	3.77	4.34	4.72	5.08	5.19	5.54	5.89	6.24	6.70
10.00	600	3.19	3.67	3.99	4.29	4.39	4.69	4.98	5.28	5.67
11.00	660	2.97	3.42	3.71	4.00	4.09	4.36	4.64	4.91	5.28
12.00	720	2.78	3.20	3.48	3.74	3.83	4.09	4.35	4.60	4.94
24.00	1440	1.65	1.90	2.07	2.23	2.28	2.43	2.58	2.74	2.94

$$a_0 = \log k \quad a_1 = m \quad a_2 = -n$$

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

a0=	2.629	K=	425.5
a1=	0.101	m=	0.101
a2=	-0.75	n=	0.75

$$\begin{aligned} \log I &= \log k + m \log T - n \log d \\ y &= a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 \end{aligned}$$

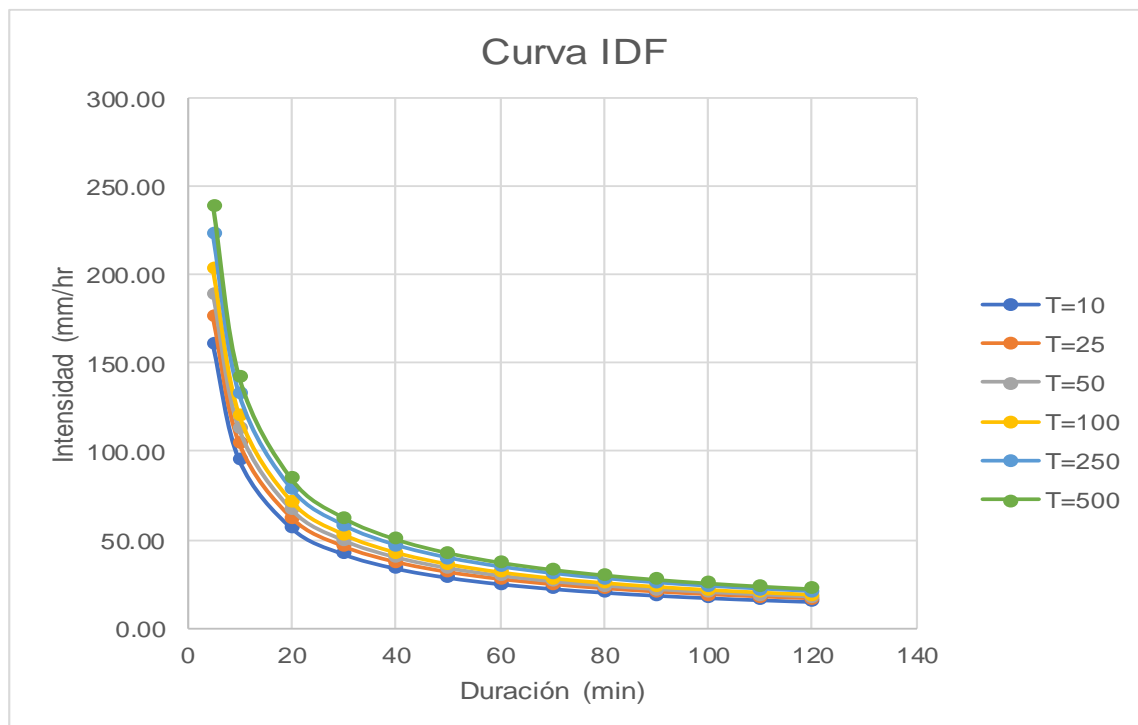
CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

K= 425.51
m= 0.101
n= 0.750

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	160.74	176.40	189.25	203.04	222.82	239.05
10	95.58	104.89	112.53	120.73	132.49	142.14
20	56.83	62.37	66.91	71.79	78.78	84.52
30	41.93	46.01	49.37	52.96	58.12	62.36
40	33.79	37.08	39.79	42.68	46.84	50.25
50	28.58	31.37	33.65	36.11	39.62	42.51
60	24.93	27.36	29.35	31.49	34.56	37.08
70	22.21	24.37	26.15	28.05	30.79	33.03
80	20.09	22.05	23.66	25.38	27.85	29.88
90	18.39	20.19	21.66	23.23	25.50	27.35
100	17.00	18.65	20.01	21.47	23.56	25.28
110	15.82	17.37	18.63	19.99	21.93	23.53
120	14.82	16.27	17.45	18.72	20.55	22.05



3.2.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Características de la Cuenca Presa Colpana

L:	1.16 km
S:	0.06 m/m
H:	66.10 m
A:	0.69 km²
P:	4.07 km
Punto mas alto rio Principal	2,275.10 msnm
Punto mas bajo rio Principal	2,209.00 msnm

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$T_c = 0,0078 k^{0.77} \quad K = 3,28 \frac{L}{S^{1/2}}$$

K: 15992.9

Tc: 13.46 min

Tc: 0.22 h

b) Témez

$$T_c = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}} \right)^{0.75}$$

Tc: 0.30 h

e) Pérez

$$T_c = a \left(\frac{S * L}{i^{0.5}} \right)^{1/3}$$

Tc: 0.09 h

f) Bransby-Williams

$$Tc = 14,6 * L * A^{-0,1} * S^{-0,2}$$

Tc: 31.24 min

Tc: 0.52 h

g) Ven Te Chow

$$Tc = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64}$$

Tc: 0.59 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)
Kirpich	0.22 h
Témez	0.30 h
Bransby-Williams	0.52 h
Ven Te Chow	0.59 h

Tc prom	0.41	hr
Tc prom	24.5	min

Estamos asumiendo que la duracion de la tormenta es igual al tiempo de concentracion

Tiempo de retardo $Tr = 0.6 * Tc$

Tr= 14.7 min

3.2.7 Numero de Curva de la Cuenca Colpana

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km ²)	CN
D	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.10	83
B	Bosques troncos delgados cubierta pobre	0.59	66
CN ponderado para condiciones Normales			68

Cuenca	Condición antecedente		
	Normal	Seca	Húmeda
Colpana	68.46	47.68	83.31

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II (normal)

CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)

CN(III): Po para condiciones de humedad previa III (húmedo)

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo puede

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuenca	Retención potencial máxima S		
	Normal	Seca	Húmeda
Colpana	117.04	278.67	50.89

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción inicial es una fracción de la Retención potencial

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial Ia (mm)		
	Normal	Seca	Húmeda
Colpana	23.41	55.73	10.18

3.2.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 24.5 min por lo asumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 25min.

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{425.51 * T^{0.101}}{D}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

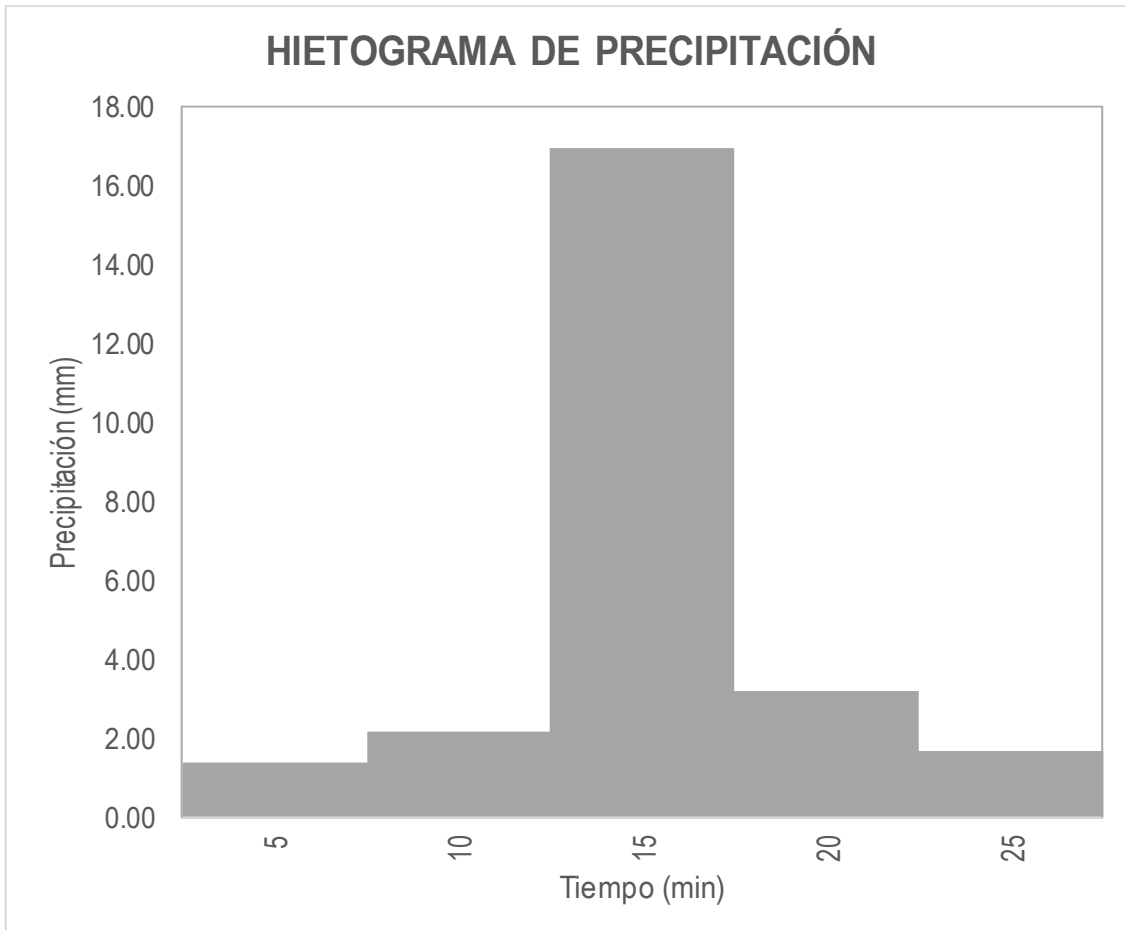
Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno					
Frecuencia	Duración en minutos				
años	5	10	15	20	25
100	203.04	120.73	89.07	71.79	60.72
500	239.05	142.14	104.87	84.52	71.49
1000	256.46	152.49	112.51	90.67	76.70

Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

Período de Retorno	T	100	años
Intervalo de Tiempo	Δt	5	min

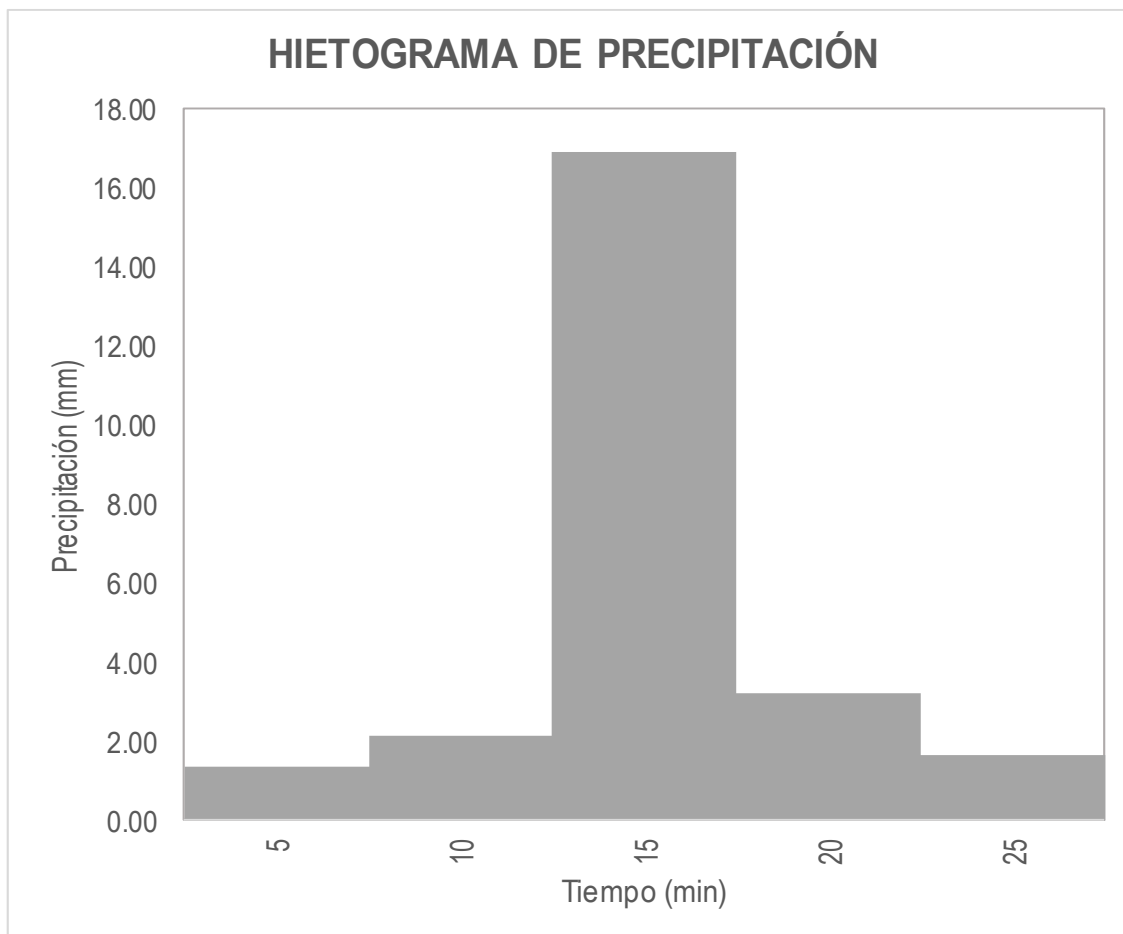
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	203.04	16.92	16.92	1.37
10	120.73	20.12	3.20	2.15
15	89.07	22.27	2.15	16.92
20	71.79	23.93	1.66	3.20
25	60.72	25.30	1.37	1.66



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

T	500	años
Δt	5	min

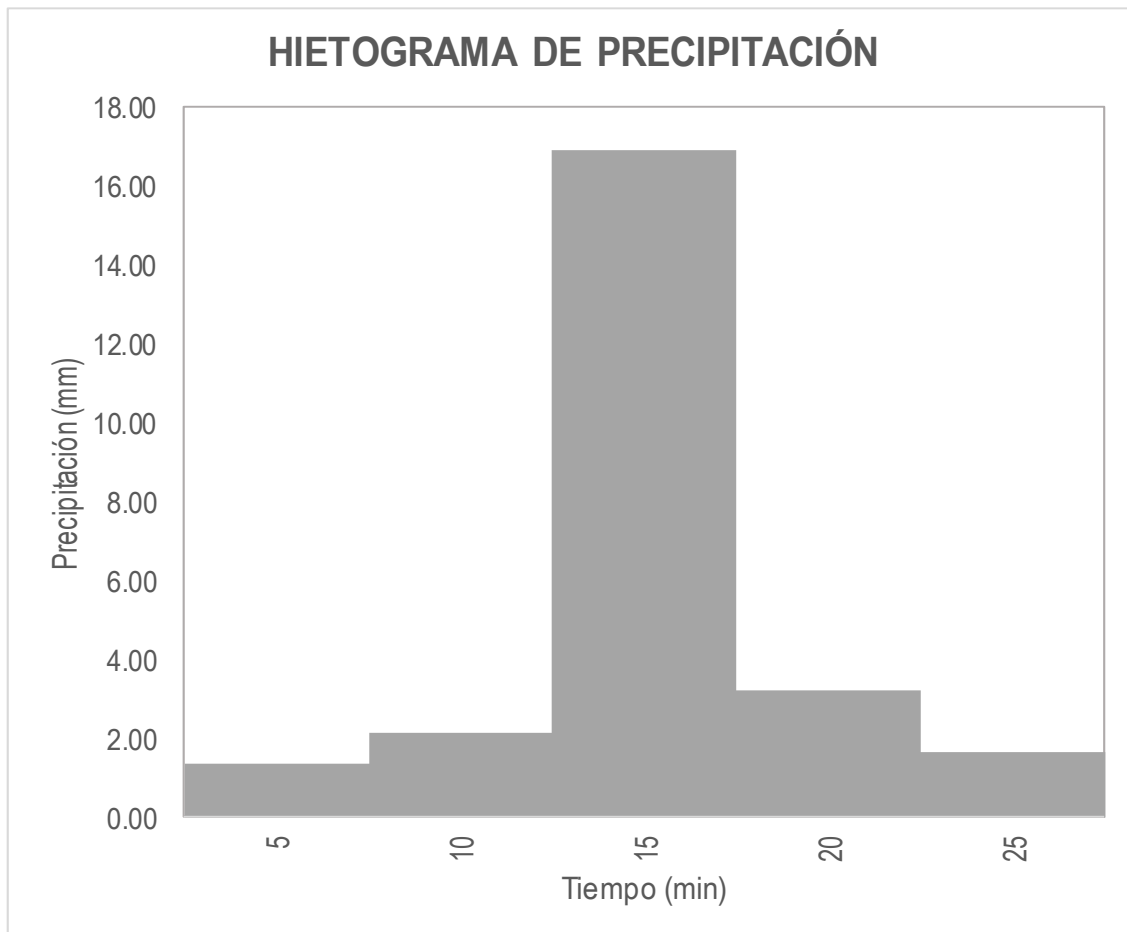
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	239.05	19.92	19.92	1.62
10	142.14	23.69	3.77	2.53
15	104.87	26.22	2.53	19.92
20	84.52	28.17	1.96	3.77
25	71.49	29.79	1.62	1.96



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

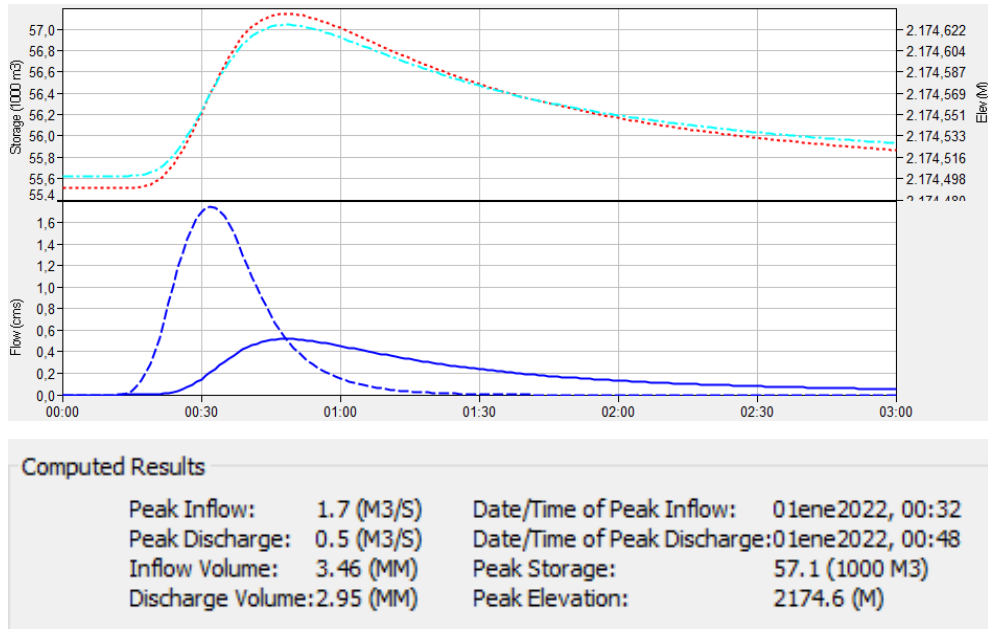
T	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	256.46	21.37	21.37	1.73
10	152.49	25.42	4.04	2.71
15	112.51	28.13	2.71	21.37
20	90.67	30.22	2.10	4.04
25	76.70	31.96	1.73	2.10

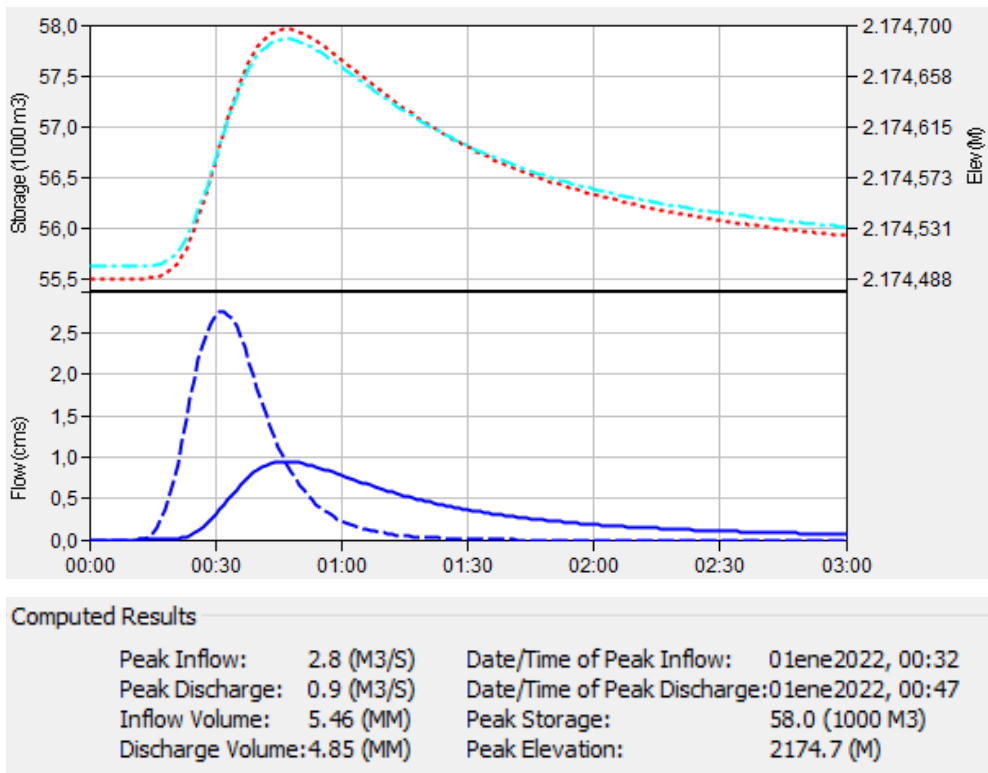


3.2.9 Resultados Laminación Presa Colpana software HEC-HMS

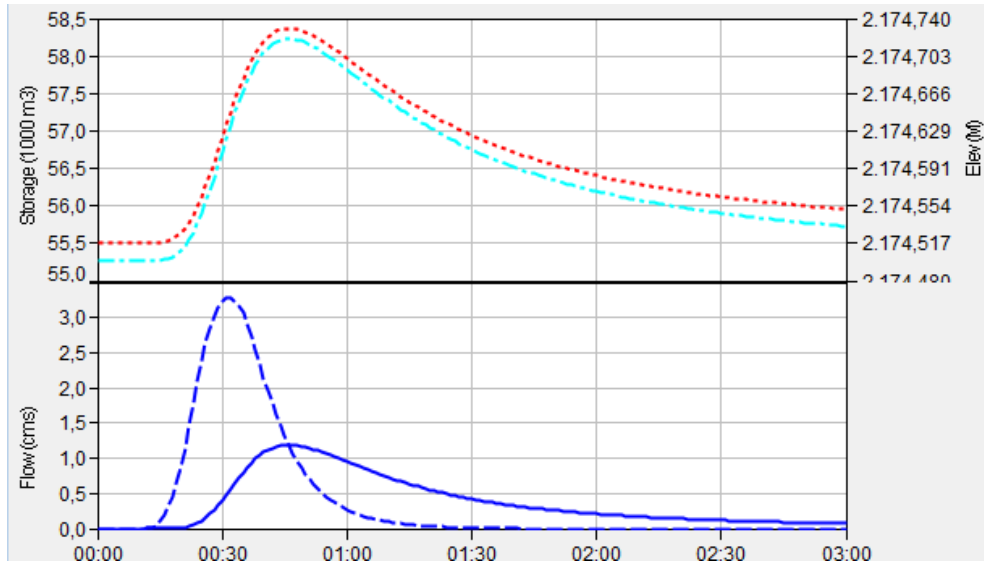
a) Periodo de Retorno de 100 años



b) Periodo de Retorno de 500 años



c) Periodo de Retorno de 1000 años



Computed Results

Peak Inflow:	3.3 (M3/S)	Date/Time of Peak Inflow:	01ene2022, 00:31
Peak Discharge:	1.2 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	01ene2022, 00:46
Inflow Volume:	6.52 (MM)	Peak Storage:	58.4 (1000 M3)
Discharge Volume:	5.88 (MM)	Peak Elevation:	2174.7 (M)

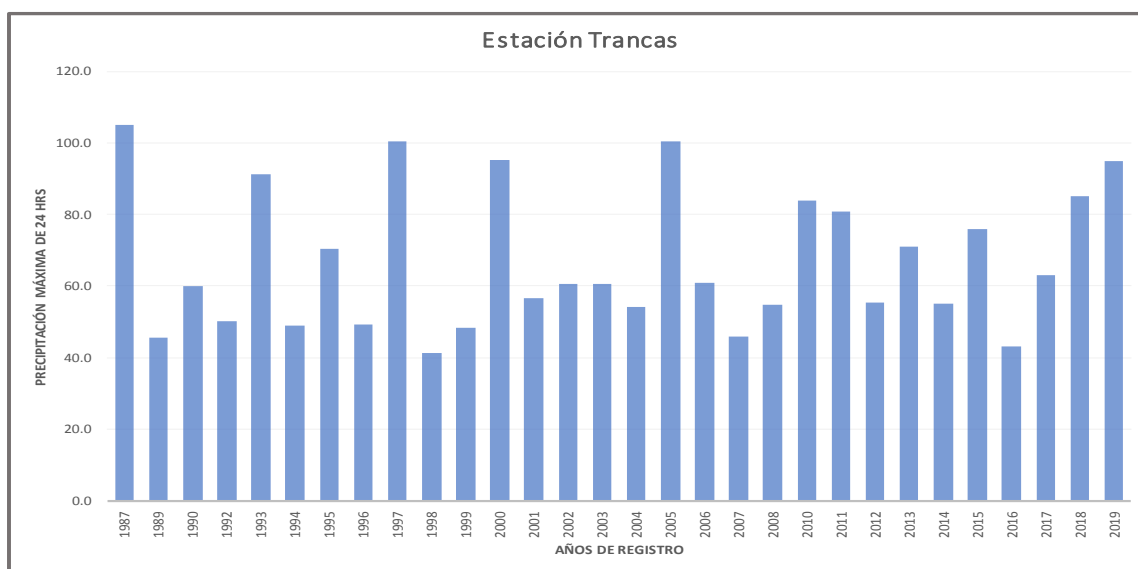
3.3 Avenida Extrema Presa La Escuela

3.3.1 Datos de Precipitación Máxima Diaria Estación Trancas

Estación: TRANCAS
 Provincia: MENDEZ
 Departamento: TARIJA

Lat. S.: 21° 18' 29"
 Long. W.: 64° 48' 57"
 Altura: 2.198 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMO (mm)
1987	105.0	19.0	40.0	24.0	2.0	6.0	0.0	0.0	2.0	23.0	20.0	34.0	105.0
1989	15.7	15.5	45.5	10.9	1.0	3.3	0.6	0.0	28.6	16.4	18.2	29.8	45.5
1990	50.7	49.0	23.8	25.2	6.2	0.1	0.4	2.9	3.0	7.5	60.1	17.2	60.1
1992	50.0	42.5	22.2	7.4	0.4	0.0	1.2	1.2	5.8	4.2	18.2	40.1	50.0
1993	28.4	45.0	53.0	12.8	4.0	0.5	3.1	1.2	3.0	37.6	16.1	91.2	91.2
1994	49.0	21.2	33.6	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	17.3	14.0	42.2	37.4	49.0
1995	70.4	25.4	38.4	2.0	4.1	0.0	0.0	1.3	14.2	9.0	25.4	30.3	70.4
1996	27.3	22.2	35.9	33.2	5.2	0.0	0.0	9.2	7.4	37.6	49.3	45.4	49.3
1997	19.2	100.5	25.2	30.2	15.3	0.0	0.0	0.0	10.6	16.0	39.0	19.2	100.5
1998	41.4	29.2	21.0	8.2	2.0	2.1	0.3	0.0	1.2	9.2	22.3	10.2	41.4
1999	35.2	48.4	35.3	3.0	3.2	2.6	0.0	0.0	20.5	25.0	10.0	10.8	48.4
2000	95.2	20.3	47.0	10.0	1.0	0.0	0.0	5.5	1.3	8.1	11.5	53.2	95.2
2001	51.2	43.4	30.4	5.3	1.0	0.0	0.0	1.6	7.0	20.0	22.8	56.6	56.6
2002	11.2	40.7	36.9	5.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	60.7	10.5	60.7
2003	40.3	10.4	36.5	1.6	5.7	1.2	0.0	0.0	9.0	20.0	21.0	60.5	60.5
2004	54.2	22.4	22.0	14.2	5.1	2.0	0.0	1.5	6.6	6.0	20.7	40.6	54.2
2005	30.0	100.5	24.4	8.0	0.0	0.0	1.5	0.0	10.0	5.2	13.7	47.3	100.5
2006	28.7	46.0	34.1	7.0	10.1	0.0	0.0	0.0	4.4	61.0	23.0	14.0	61.0
2007	42.5	16.7	40.3	7.5	2.2	0.0	0.0	0.0	5.0	45.3	46.0	28.5	46.0
2008	43.3	30.2	20.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	13.0	30.1	54.8	54.8
2010	29.0	84.0	20.0	6.0	10.0	0.0	0.0	0.5	0.0	4.0	3.0	39.0	84.0
2011	72.0	36.5	35.0	32.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	14.0	80.9	80.9
2012	54.5	55.5	25.0	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.5	29.0	32.0	55.5
2013	50.5	30.0	65.0	5.0	8.5	0.0	0.0	16.0	15.0	9.0	18.0	71.0	71.0
2014	55.0	40.0	20.0	20.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	20.0	15.0	40.0	55.0
2015	74.0	76.0	40.0	9.3	0.0	0.0	3.0	0.0	3.0	39.0	28.0	21.0	76.0
2016	40.0	43.0	10.0	34.0	0.0	0.0	0.0	5.0	22.0	10.3	40.0	35.0	43.0
2017	29.0	62.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	7.0	20.0	63.0	63.0
2018	85.0	40.0	45.0	15.0	3.0	0.0	0.0	0.0	40.0	41.0	34.0	70.0	85.0
2019	41.0	95.0	26.0	60.0	4.0	0.0	6.0	3.0	0.0	13.0	30.0	50.0	95.0



3.3.2 Prueba de Bondad de Ajuste Smirnov Kolmogorov

m	x	P(x) m/(n+1)	NORMAL			LOG-NORMAL			
			Z	F (z) Normal	Δ_{NORMAL}	$y_m=\log(x)$	z	F (z) Log Normal	Δ_{LOG} NORMAL
30	105.00	0.9677	1.95	0.974	0.007	4.654	1.718	0.957	0.011
29	100.50	0.9355	1.72	0.957	0.022	4.610	1.565	0.941	0.006
28	100.50	0.9032	1.72	0.957	0.054	4.610	1.565	0.941	0.038
27	95.20	0.8710	1.45	0.926	0.056	4.556	1.375	0.915	0.044
26	95.00	0.8387	1.44	0.925	0.086	4.554	1.367	0.914	0.076
25	91.20	0.8065	1.24	0.893	0.086	4.513	1.225	0.890	0.083
24	85.00	0.7742	0.92	0.821	0.047	4.443	0.978	0.836	0.062
23	84.00	0.7419	0.87	0.808	0.066	4.431	0.937	0.826	0.084
22	80.90	0.7097	0.71	0.761	0.051	4.393	0.805	0.790	0.080
21	76.00	0.6774	0.46	0.677	0.000	4.331	0.586	0.721	0.044
20	71.00	0.6452	0.21	0.583	0.062	4.263	0.348	0.636	0.009
19	70.40	0.6129	0.18	0.571	0.041	4.254	0.318	0.625	0.012
18	63.00	0.5806	-0.20	0.421	0.160	4.143	-0.070	0.472	0.109
17	61.00	0.5484	-0.31	0.378	0.170	4.111	-0.183	0.427	0.121
16	60.70	0.5161	-0.32	0.374	0.142	4.106	-0.201	0.421	0.096
15	60.50	0.4839	-0.33	0.371	0.113	4.103	-0.212	0.416	0.068
14	60.10	0.4516	-0.35	0.363	0.088	4.096	-0.235	0.407	0.045
13	56.60	0.4194	-0.53	0.298	0.121	4.0360	-0.445	0.328	0.091
12	55.50	0.3871	-0.59	0.278	0.110	4.0164	-0.514	0.304	0.084
11	55.00	0.3548	-0.61	0.271	0.084	4.0073	-0.546	0.293	0.062
10	54.80	0.3226	-0.62	0.268	0.055	4.0037	-0.559	0.288	0.034
9	54.20	0.2903	-0.65	0.258	0.032	3.9927	-0.597	0.275	0.015
8	50.00	0.2581	-0.87	0.192	0.066	3.9120	-0.879	0.190	0.068
7	49.30	0.2258	-0.90	0.184	0.042	3.8979	-0.929	0.176	0.049
6	49.00	0.1935	-0.92	0.179	0.015	3.8918	-0.950	0.171	0.023
5	48.40	0.1613	-0.95	0.171	0.010	3.8795	-0.993	0.160	0.001
4	46.00	0.1290	-1.07	0.142	0.013	3.8286	-1.171	0.121	0.008
3	45.50	0.0968	-1.10	0.136	0.039	3.8177	-1.210	0.113	0.016
2	43.00	0.0645	-1.23	0.109	0.045	3.7612	-1.407	0.080	0.015
1	41.40	0.0323	-1.31	0.095	0.063	3.7233	-1.540	0.062	0.029

n=	30	Distribución normal			Log-Normal			
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.170		Δ_{MAX}	=	0.1211
$\Delta_{critico}$	0.2483	Si se ajusta			Si se ajusta			

m	x	P(x) m/(n+1)	EV1-GUMBEL			GAMA DE DOS PARAMETROS		
			$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$	F(y)	$\Delta_{EV1-GUMBEL}$	$z = \frac{x}{\beta}$	F(z)	$\Delta=(F(Z)-P(X))$
30	105.00	0.97	3.075	0.955	0.013	20.141	0.967	0.001
29	100.50	0.94	2.780	0.940	0.004	19.278	0.951	0.015
28	100.50	0.90	2.780	0.940	0.037	19.278	0.951	0.047
27	95.20	0.87	2.432	0.916	0.045	18.261	0.924	0.053
26	95.00	0.84	2.418	0.915	0.076	18.223	0.922	0.084
25	91.20	0.81	2.169	0.892	0.086	17.494	0.896	0.089
24	85.00	0.77	1.762	0.842	0.068	16.305	0.837	0.063
23	84.00	0.74	1.696	0.832	0.091	16.113	0.825	0.083
22	80.90	0.71	1.493	0.799	0.089	15.518	0.786	0.076
21	76.00	0.68	1.171	0.733	0.056	14.578	0.711	0.033
20	71.00	0.65	0.842	0.650	0.005	13.619	0.620	0.025
19	70.40	0.61	0.803	0.639	0.026	13.504	0.608	0.005
18	63.00	0.58	0.317	0.483	0.098	12.085	0.451	0.129
17	61.00	0.55	0.186	0.436	0.113	11.701	0.407	0.141
16	60.70	0.52	0.166	0.429	0.087	11.643	0.401	0.116
15	60.50	0.48	0.153	0.424	0.060	11.605	0.396	0.088
14	60.10	0.45	0.127	0.414	0.037	11.528	0.387	0.064
13	56.60	0.42	-0.103	0.330	0.089	10.857	0.312	0.108
12	55.50	0.39	-0.175	0.304	0.083	10.646	0.289	0.099
11	55.00	0.35	-0.208	0.292	0.063	10.550	0.278	0.077
10	54.80	0.32	-0.221	0.287	0.035	10.512	0.274	0.048
9	54.20	0.29	-0.261	0.273	0.017	10.397	0.262	0.028
8	50.00	0.26	-0.537	0.181	0.077	9.591	0.183	0.075
7	49.30	0.23	-0.583	0.167	0.059	9.457	0.171	0.054
6	49.00	0.19	-0.602	0.161	0.033	9.399	0.166	0.027
5	48.40	0.16	-0.642	0.150	0.012	9.284	0.157	0.005
4	46.00	0.13	-0.799	0.108	0.021	8.824	0.121	0.008
3	45.50	0.10	-0.832	0.100	0.004	8.728	0.114	0.017
2	43.00	0.06	-0.996	0.067	0.002	8.248	0.084	0.019
1	41.40	0.03	-1.101	0.049	0.017	7.941	0.067	0.035

n	18	EV1-Gumbel			Gama		
Significación	0.05	Δ_{MAX}	=	0.1125	Δ_{MAX}	=	0.1413
$\Delta_{critico}$	0.3206	Si se ajusta			Si se ajusta		

3.3.3 Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas Método Probabilístico

Promedio : $x = 66.957$ $y = 2.917$ $\alpha = 15.228$
 Desviación estándar : $s = 19.523$ $s_y = 0.327$
 Cs/6 : $k = 0.292$ $k = -0.012$ $\mu = 58.171$

T	P(X≤XT)	NORMAL		LOGNORMAL			EV1-GUMBEL		P _{MAX} (mm)
		K _T	x _T	K _T	x _T	e ^{x_T}	z	x _T	
2	0.5000	0.0000	66.96	0.0000	2.9168	18.48	0.3665	63.75	63.75
3	0.6667	0.4307	75.37	0.4307	3.0575	21.27	0.9027	71.92	71.92
5	0.8000	0.8416	83.39	0.8416	3.1917	24.33	1.4999	81.01	81.01
10	0.9000	1.2816	91.98	1.2816	3.3354	28.09	2.2504	92.44	92.44
20	0.9500	1.6449	99.07	1.6449	3.4540	31.63	2.9702	103.40	103.40
25	0.9600	1.7507	101.14	1.7507	3.4886	32.74	3.1985	106.88	106.88
50	0.9800	2.0537	107.05	2.0537	3.5876	36.15	3.9019	117.59	117.59
100	0.9900	2.3263	112.37	2.3263	3.6766	39.51	4.6001	128.22	128.22
200	0.9950	2.5758	117.25	2.5758	3.7581	42.87	5.2958	138.82	138.82
300	0.9967	2.7131	119.92	2.7131	3.8029	44.83	5.7021	145.00	145.00
500	0.9980	2.8782	123.15	2.8782	3.8568	47.31	6.2136	152.79	152.79
1000	0.9990	3.0902	127.29	3.0902	3.9261	50.71	6.9073	163.36	163.36

3.3.4 Precipitaciones de Diseño para Duraciones Menores a 24 horas

Metodología Dyck and Peschke

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Estación: TRANCAS										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	18.40	23.39	26.69	29.85	30.85	33.95	37.01	40.07	44.11
0.33	20	21.89	27.81	31.73	35.50	36.69	40.37	44.02	47.65	52.45
0.50	30	24.22	30.78	35.12	39.28	40.61	44.67	48.71	52.74	58.05
0.67	40	26.03	33.07	37.74	42.21	43.63	48.01	52.35	56.67	62.38
0.83	50	27.52	34.97	39.90	44.64	46.14	50.76	55.35	59.92	65.96
1.00	60	28.80	36.60	41.76	46.72	48.29	53.13	57.93	62.72	69.03
1.50	90	31.88	40.51	46.22	51.70	53.44	58.80	64.11	69.41	76.40
2.00	120	34.25	43.53	49.67	55.56	57.42	63.18	68.89	74.58	82.09
4.00	240	40.73	51.76	59.06	66.07	68.29	75.13	81.93	88.70	97.63
6.00	360	45.08	57.28	65.37	73.12	75.57	83.15	90.67	98.16	108.04
7.00	420	46.85	59.54	67.93	75.99	78.54	86.42	94.23	102.01	112.29
8.00	480	48.44	61.56	70.24	78.57	81.21	89.35	97.43	105.48	116.10
10.00	600	51.22	65.09	74.27	83.08	85.87	94.48	103.02	111.53	122.76
11.00	660	52.46	66.66	76.06	85.08	87.94	96.75	105.50	114.22	125.72
12.00	720	53.61	68.12	77.73	86.95	89.87	98.88	107.82	116.73	128.48
24.00	1440	63.75	81.01	92.44	103.40	106.88	117.59	128.22	138.82	152.79

3.3.5 Intensidades de Diseño para Duraciones Menores a 24 Horas

Estación: TRANCAS										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10	110.42	140.32	160.11	179.10	185.12	203.67	222.09	240.44	264.65
0.33	20	65.66	83.43	95.20	106.49	110.07	121.10	132.05	142.96	157.36
0.50	30	48.44	61.56	70.24	78.57	81.21	89.35	97.43	105.48	116.10
0.67	40	39.04	49.61	56.61	63.32	65.45	72.01	78.52	85.01	93.57
0.83	50	33.02	41.96	47.88	53.56	55.36	60.91	66.42	71.91	79.15
1.00	60	28.80	36.60	41.76	46.72	48.29	53.13	57.93	62.72	69.03
1.50	90	21.25	27.00	30.81	34.47	35.63	39.20	42.74	46.27	50.93
2.00	120	17.13	21.76	24.83	27.78	28.71	31.59	34.45	37.29	41.05
4.00	240	10.18	12.94	14.77	16.52	17.07	18.78	20.48	22.17	24.41
6.00	360	7.51	9.55	10.89	12.19	12.60	13.86	15.11	16.36	18.01
7.00	420	6.69	8.51	9.70	10.86	11.22	12.35	13.46	14.57	16.04
8.00	480	6.06	7.69	8.78	9.82	10.15	11.17	12.18	13.18	14.51
10.00	600	5.12	6.51	7.43	8.31	8.59	9.45	10.30	11.15	12.28
11.00	660	4.77	6.06	6.91	7.73	7.99	8.80	9.59	10.38	11.43
12.00	720	4.47	5.68	6.48	7.25	7.49	8.24	8.99	9.73	10.71
24.00	1440	2.66	3.38	3.85	4.31	4.45	4.90	5.34	5.78	6.37

$$a_0 = \log k \quad a_1 = m \quad a_2 = -n$$

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

a0=	2.787	K=	611.9
a1=	0.153	m=	0.153
a2=	-0.75	n=	0.75

$$\begin{aligned} \log I &= \log k + m \log T - n \log d \\ y &= a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 \end{aligned}$$

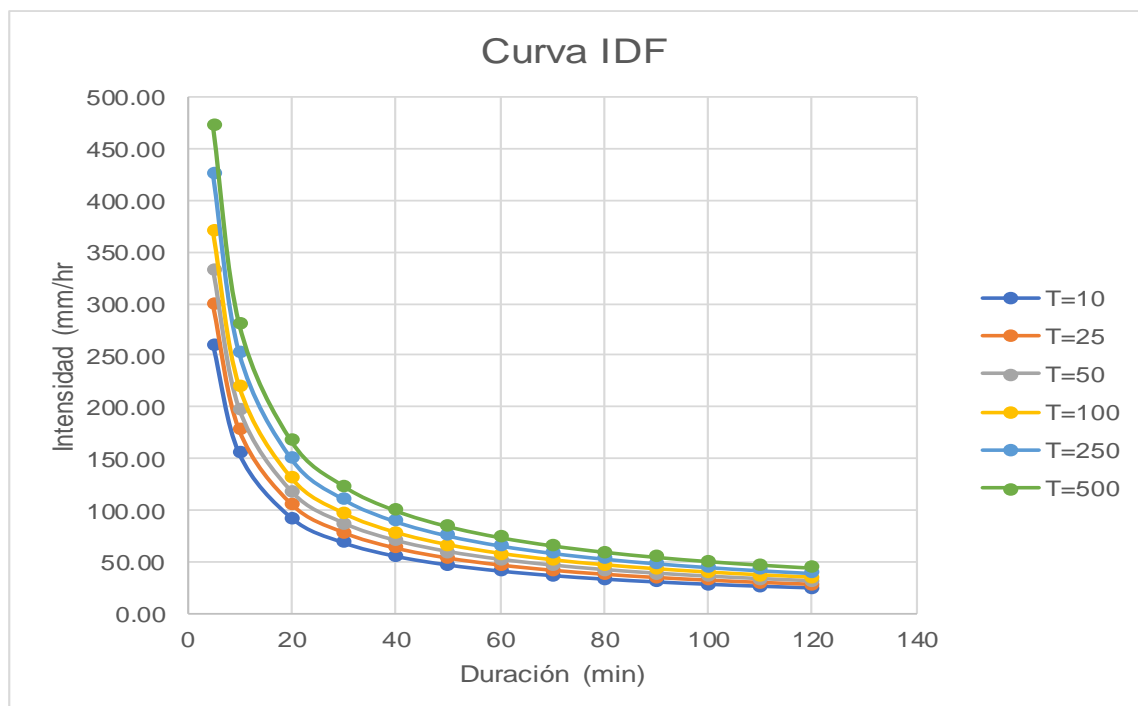
CURVAS IDF

Intensidades máximas (mm/h)

$$I = \frac{KT^m}{d^n}$$

K= 611.87
 m= 0.153
 n= 0.750

Duración (t) minutos	Período de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	260.03	299.05	332.41	369.49	424.93	472.34
10	154.61	177.81	197.65	219.70	252.67	280.85
20	91.93	105.73	117.52	130.63	150.24	167.00
30	67.83	78.01	86.71	96.38	110.84	123.21
40	54.66	62.87	69.88	77.68	89.33	99.30
50	46.24	53.18	59.11	65.71	75.56	83.99
60	40.33	46.38	51.56	57.31	65.91	73.26
70	35.93	41.32	45.93	51.05	58.71	65.26
80	32.50	37.38	41.55	46.19	53.12	59.04
90	29.76	34.22	38.04	42.28	48.63	54.05
100	27.49	31.62	35.15	39.07	44.93	49.94
110	25.60	29.44	32.72	36.37	41.83	46.50
120	23.98	27.58	30.66	34.08	39.19	43.56



3.3.6 Tiempo de Concentración de la Cuenca

Características de la cuenca Presa La Escuela

L:	3.28 km
S:	0.10 m/m
H:	322.18 m
A:	1.93 km²
P:	7.11 km
Punto mas alto rio Principal	2,437.2 msnm
Punto mas bajo rio Principal	2,115.0 msnm

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)

L: Longitud del curso principal (km)

S: Pendiente del curso principal

H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)

A: Área de drenaje (área de la cuenca), (km²)

Tiempo de concentración

a) Kirpich

$$T_c = 0,0078 k^{0.77} \quad K = 3,28 \frac{L}{S^{1/2}}$$

$$K: \quad 34300.9$$

$$T_c: \quad 24.23 \text{ min}$$

$$T_c: \quad 0.40 \text{ h}$$

b) Témez

$$T_c = 0.126 \left(\frac{L}{S^{0.35}} \right)^{0.75}$$

$$T_c: \quad 0.56 \text{ h}$$

e) Pérez

$$T_c = a \left(\frac{S * L}{i^{0.5}} \right)^{1/3}$$

$$T_c: \quad 0.18 \text{ h}$$

f) Bransby-Williams

$$T_c = 14,6 * L * A^{-0,1} * S^{-0,2}$$

Tc: 71.29 min

Tc: 1.19 h

g) Ven Te Chow

$$T_c = 0.213 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64}$$

Tc: 0.96 h

Tabla. Tiempos de concentración calculados para diversos autores.

Fórmula:	Tc (h)
Kirpich	0.40 h
Témez	0.56 h
Ven Te Chow	0.96 h

Tc prom	0.64	hr
Tc prom	38.5	min

Estamos asumiendo que la duracion de la tormenta es igual al tiempo de concentracion

Tiempo de retardo

Tr= 23.1 min

3.3.7 Numero de Curva de la Cuenca

Grupo Hidrológico de Suelo	Vegetación	Área (km ²)	CN
D	Bosques troncos delgados cubierta pob	1.79	83
C	Bosques troncos delgados cubierta pob	0.13	77
CN ponderado para condiciones Normales			83

Cuenca	Condición antecedente		
	Normal	Seca	Húmeda
Tipas	82.59	66.58	91.60

CN(II): Po para condiciones de humedad previa II

CN(I): Po para condiciones de humedad previa I (seco)

CN(III): Po para condiciones de humedad previa III

$$CN(I) = \frac{4.2 * CN(II)}{10 - 0.058 * CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 - 0.13 * CN(II)}$$

Retención potencial máxima

El parámetro de retención de humedad del suelo (S), se lo

$$S = \frac{25400}{NC} - 254$$

Cuenca	Retención potencial máxima		
	Normal	Seca	Húmeda
Escuela	53.56	127.52	23.29

Abstracción inicial Ia (mm):

La abstracción inicial es una fracción de la Retención

$$Ia = 0.2S$$

Cuenca	Abstracción Inicial Ia (mm)		
	Normal	Seca	Húmeda
Escuela	10.71	25.50	4.66

3.3.8 Tormenta de Proyecto

Para la obtención hieotograma, se tiene que el tiempo de concentración TC= 38.5 min por lo asumiremos un tiempo de duración de la tormenta igual a 40 min.

Imáx con el criterio de Frederich Bell

$$I = \frac{0.153 \cdot 611.87 \cdot T}{D}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Período de Retorno (años)

D = Tiempo de duración de precipitación (min)

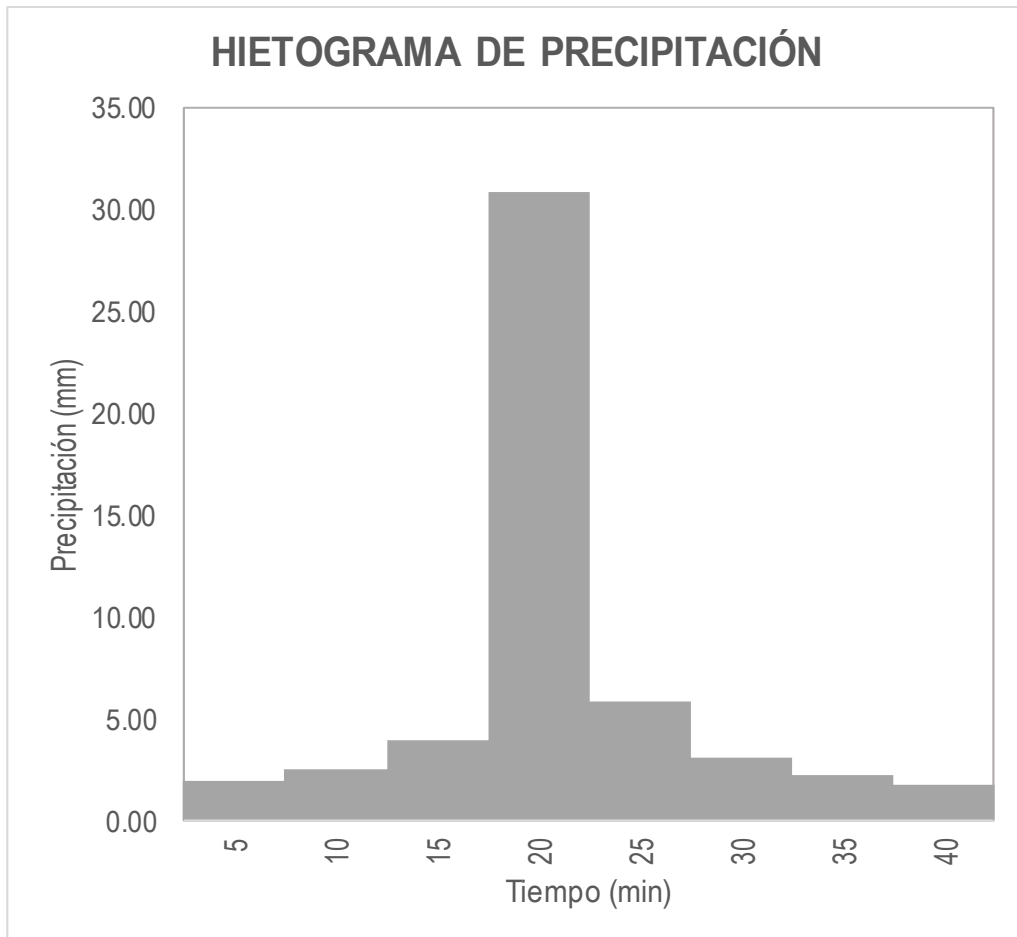
Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno								
Frecuencia	Duración en minutos							
años	5	10	15	20	25	30	35	40
100	369.49	219.70	162.09	130.63	110.50	96.38	85.86	77.68
500	472.34	280.85	207.21	167.00	141.26	123.21	109.76	99.30
1000	525.03	312.18	230.33	185.63	157.02	136.95	122.00	110.37

Hietrograma de diseño

Para la obtención de la tormenta de diseño se aplico la metodologia de bloques alternos.

Período de Retorno	T	100	años
Intervalo de Tiempo	Δt	5	min

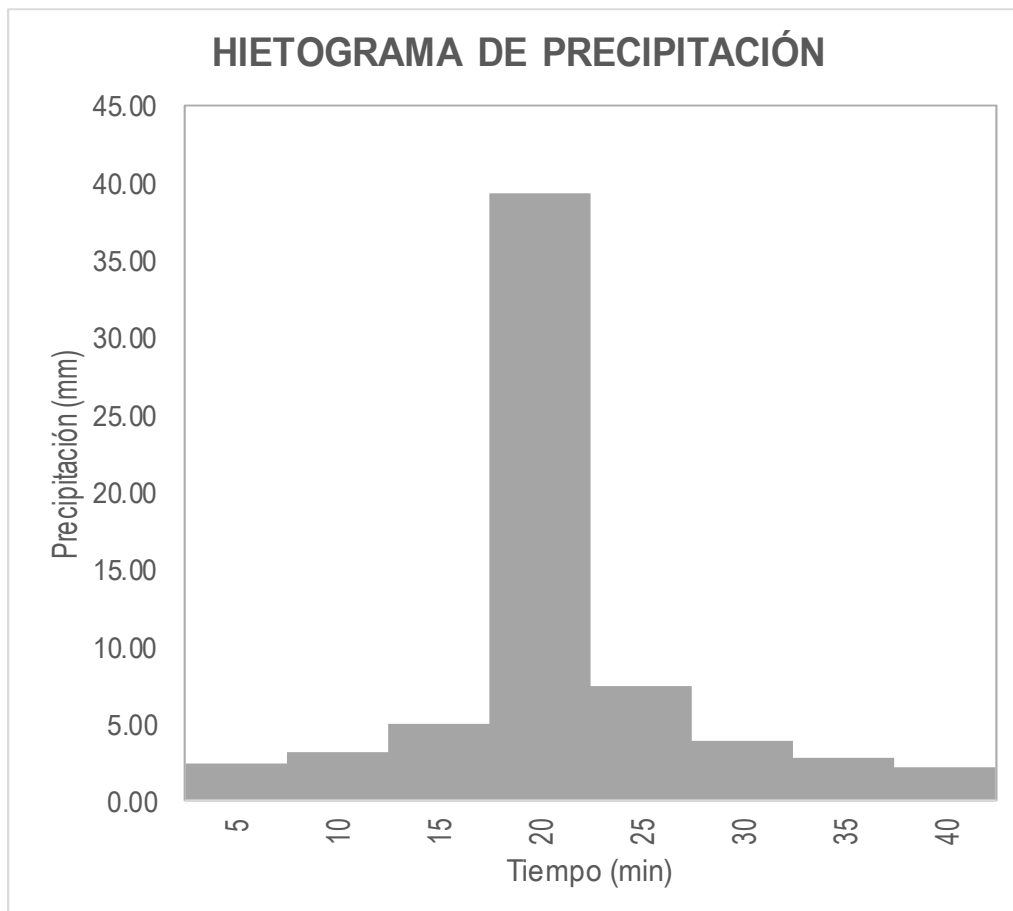
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	Δ P	hietograma
5	369.49	30.79	30.79	1.89
10	219.70	36.62	5.83	2.50
15	162.09	40.52	3.91	3.91
20	130.63	43.54	3.02	30.79
25	110.50	46.04	2.50	5.83
30	96.38	48.19	2.15	3.02
35	85.86	50.08	1.89	2.15
40	77.68	51.78	1.70	1.70



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

T	500	años
Δt	5	min

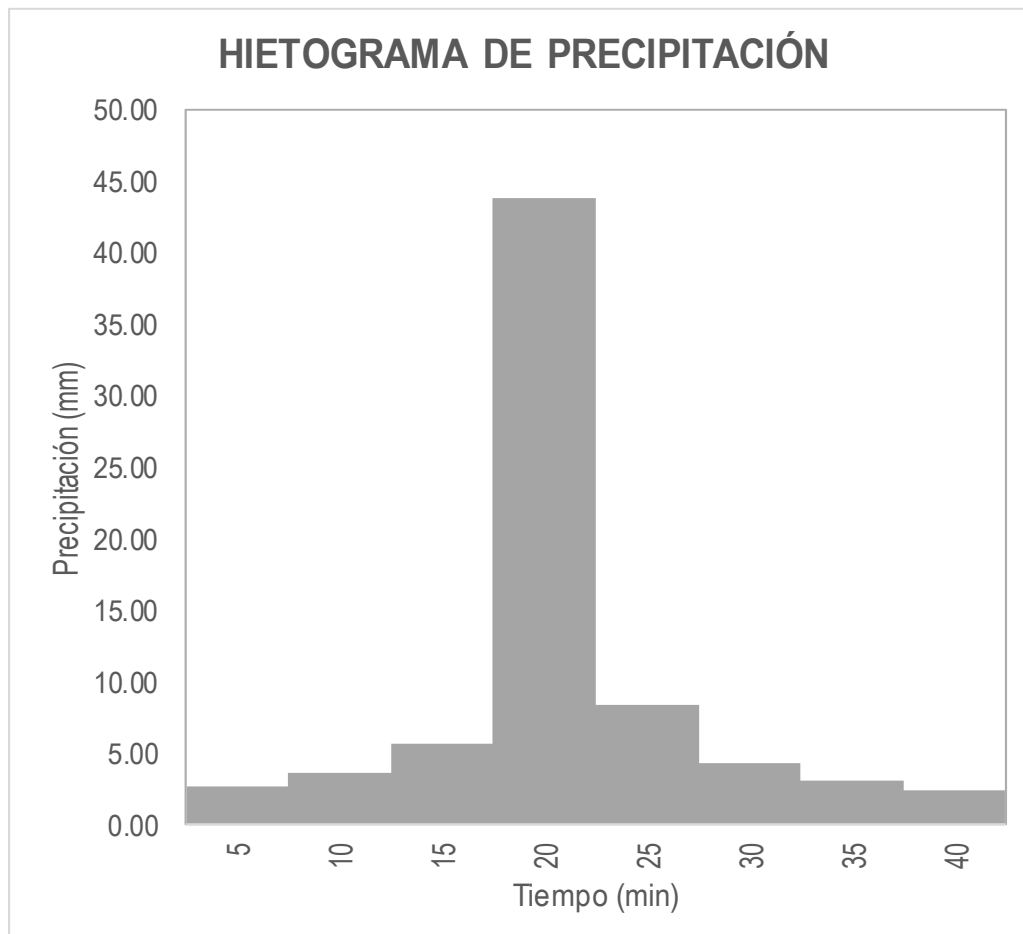
t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	472.34	39.36	39.36	2.42
10	280.85	46.81	7.45	3.19
15	207.21	51.80	4.99	4.99
20	167.00	55.67	3.86	39.36
25	141.26	58.86	3.19	7.45
30	123.21	61.60	2.74	3.86
35	109.76	64.02	2.42	2.74
40	99.30	66.20	2.17	2.17



Período de Retorno
Intervalo de Tiempo

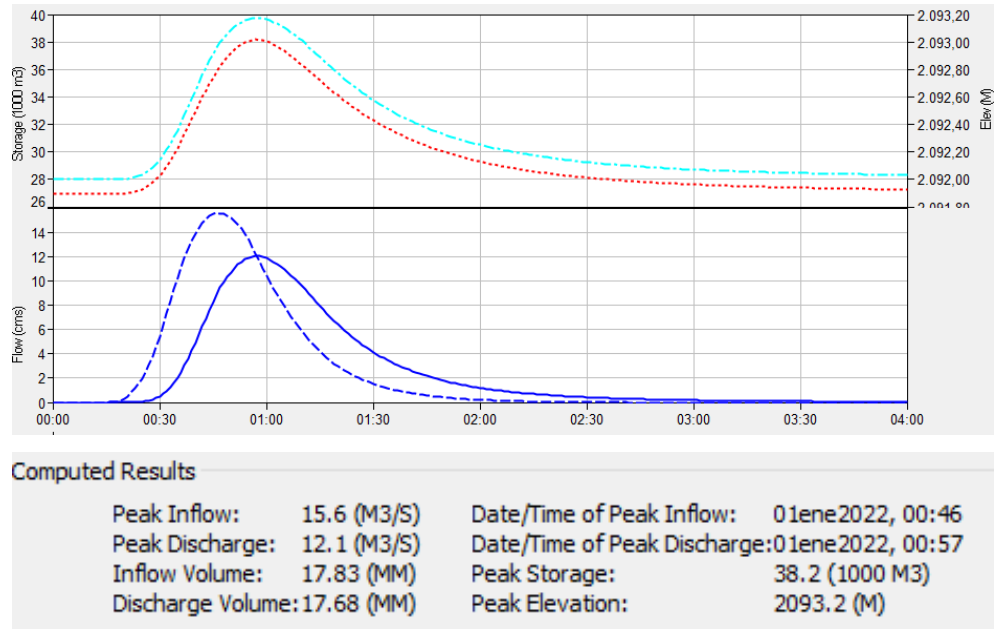
T	1000	años
Δt	5	min

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP	Hietograma
5	525.03	43.75	43.75	2.69
10	312.18	52.03	8.28	3.55
15	230.33	57.58	5.55	5.55
20	185.63	61.88	4.29	43.75
25	157.02	65.43	3.55	8.28
30	136.95	68.48	3.05	4.29
35	122.00	71.17	2.69	3.05
40	110.37	73.58	2.42	2.42

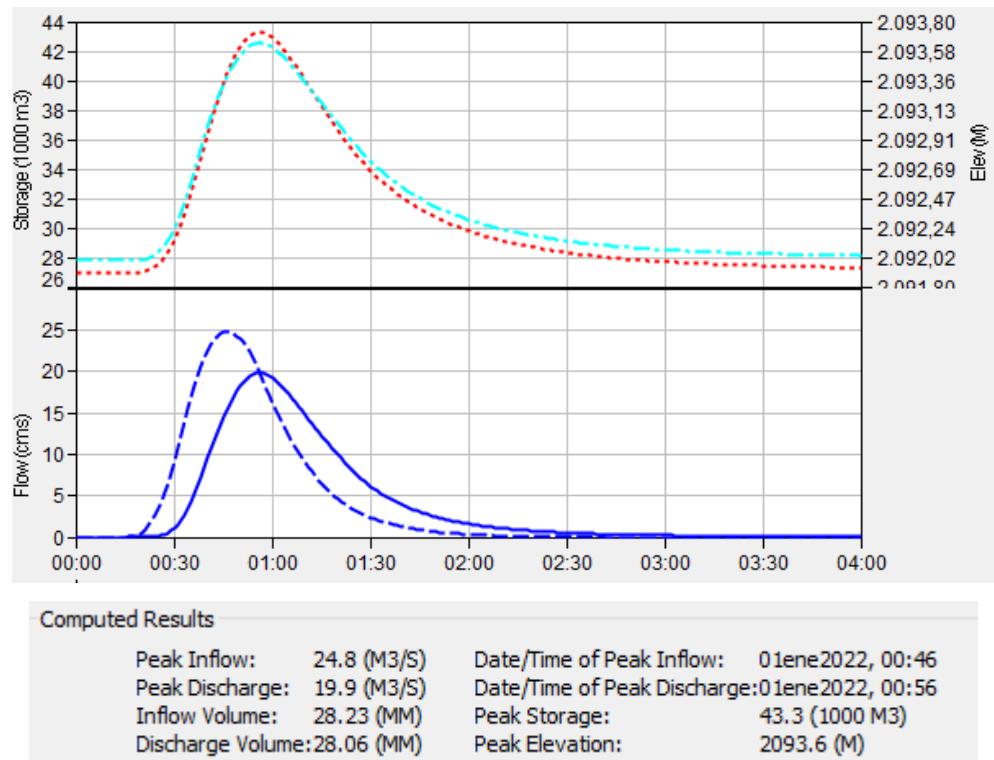


3.3.9 Resultados laminación Presa La Escuela HEC-HMS

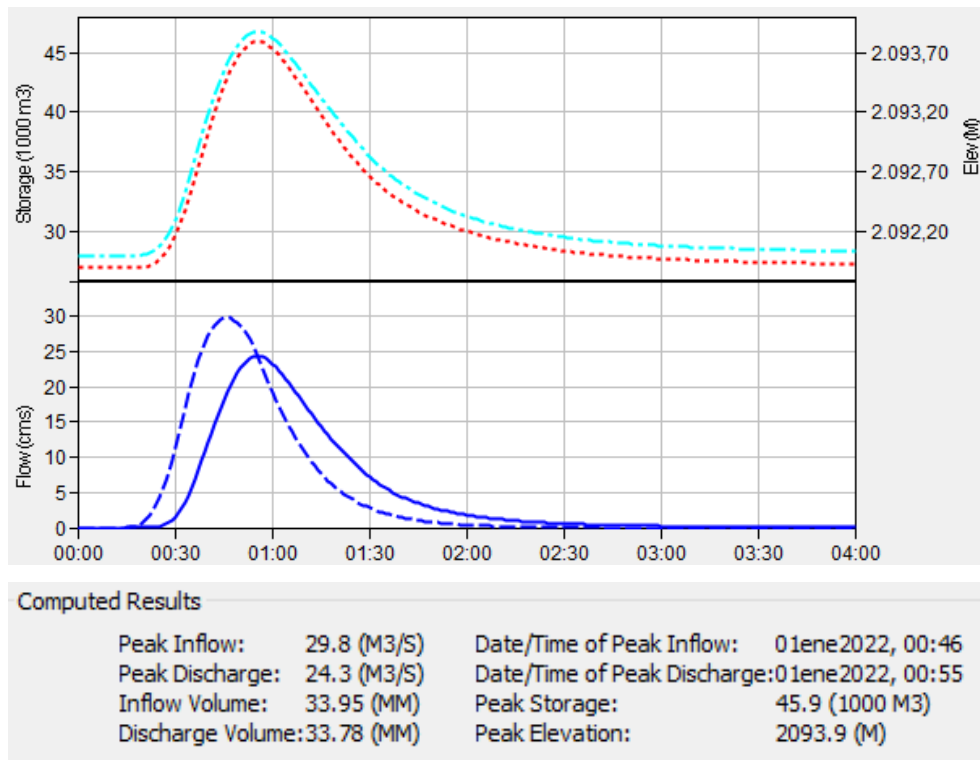
a) Para un Periodo de Retorno de 100 años



b) Para un Periodo de Retorno de 500 años



c) Para un Periodo de Retorno de 1000 años



Información General de la Presa a Clasificar

Nombre de la presa: La Tipa [Presa de Materiales sueltos, tipo homogénea]

Ubicación: Dpto: Tarija Municipio Cercado

Comunidad Yesera Centro

Coordenadas UTM: S 7630919 m E 337452 m

Coordenadas Geogr.: Lat S 21°25'0.20 Long O 64°34'5.82"

Río o Qda. Donde se emplaza: Thipas Cuenca principal: Guadalquivir

Año de puesta en servicio: 2007

Acceso a la presa: Camino ripiado, hasta el mismo cierre, transitable todo el año.

Clasificación en Función de su Dimensión

Las presas se clasificarán en función de sus dimensiones en:

a) Grandes presas

Cuando al menos cumplan con una de las siguientes condiciones:

	CUMPLE	NO CUMPLE
* Tener más de 15 m de altura, medida desde la cota de coronación hasta la superficie de su cimiento.	X	
* Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:		
Longitud de coronación superior a 500 metros.		
Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.		
Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.		
Podrán clasificarse igualmente como «grandes presas» aquellas que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales.		

b) Pequeñas Presas

Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones

La presa en estudio se clasifica según su dimensión en:

a) Presa Grande b) Presa Pequeña

Clasificación en Función del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		
	A	B	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas.- Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales:

Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación
Abastecimiento y saneamiento			x
Suministro de energía			x
Sistema sanitario			x
Sistema de comunicaciones			x
Sistema de transporte			x

Comentarios Adicionales: Se asume que no hay afectación en el sistema de transporte porque solo afecta un camino

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos) Indirectos (reducción de la producción)

ELEMENTO	DAÑOS POTENCIALES		
	MUY IMPORTANTES	IMPORTANTES	MODERADOS
	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	n° de instalaciones >10	5 < n° de instalaciones < 10	n° de instalaciones < 5
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie < 300 has
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie < 100 has
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocasiones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

* Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)

* Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Irreversibles y Críticos	Posibilidad de reparación	No hay afectación
Elementos integrados en el patrimonio histórico - artístico			x
Elementos puramente ambientales			x

OTRAS AFECCIONES

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Se presentan	No se presentan	No se presentan
Existencia de otra presa aguas abajo de la presa analizada			X
Afectaciones a plantas de tratamiento			X
Afectaciones a plantas de producción de compuestos dañinos para la salud			X

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).

2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que están ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Sin coincidencia con ninguna avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se observa que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subirá, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

	CATEGORÍA
Presas Las Tipas	C

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquín, 2014)

Información General de la Presa a Clasificar

Nombre de la presa: Colpana [Presa de Materiales sueltos, tipo homogénea]

Ubicación: Dpto: Tarija Municipio Cercado

Comunidad cercana: Caldera, Carlaso y Junacas

Coordenadas UTM: S 7630575 m E 338214 m

Coordenas Geogr.: Lat S 21°25'11.6 Long O 64°33'39.48"

Río o Qda. Donde se emplaza: Colpana Cuenca principal: sub cuenca Yesera Centrc

Año de puesta en servicio: 2007

Acceso a la presa: Camino ripiado, hasta el mismo cierre, transitable todo el año.

Clasificación en Función de su Dimensión

Las presas se clasificarán en función de sus dimensiones en:

a) Grandes presas

Cuando al menos cumplan con una de las siguientes condiciones:

	CUMPLE	NO CUMPLE
* Tener más de 15 m de altura, medida desde la cota de coronación hasta la superficie de su cimiento.	X	
* Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:		
Longitud de coronación superior a 500 metros.		
Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.		
Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.		
Podrán clasificarse igualmente como «grandes presas» aquellas que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales.		

b) Pequeñas Presas

Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones

La presa en estudio se clasifica según su dimensión en:

a) Presa Grande b) Presa Pequeña

Clasificación en Función del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		
	A	B	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas.- Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales:

Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación
Abastecimiento y saneamiento			x
Suministro de energía			x
Sistema sanitario			x
Sistema de comunicaciones			x
Sistema de transporte			x

Comentarios Adicionales: Se asume que no existe afectación en el sistema de transporte porque solo afecta un camino

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos) Indirectos (reducción de la producción)

ELEMENTO	DAÑOS POTENCIALES		
	MUY IMPORTANTES	IMPORTANTES	MODERADOS
	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	n° de instalaciones >10	5 < n° de instalaciones <10	n° de instalaciones < 5
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie <300 has
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie <100 has
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocasiones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

* Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)

* Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Irreversibles y Críticos	Posibilidad de reparación	No hay afectación
Elementos integrados en el patrimonio histórico - artístico			x
Elementos puramente ambientales			x

OTRAS AFECCIONES

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Se presentan	No se presentan	No se presentan
Existencia de otra presa aguas abajo de la presa analizada			X
Afectaciones a plantas de tratamiento			X
Afectaciones a plantas de producción de compuestos dañinos para la salud			X

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).
2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que están ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Sin coincidencia con ninguna avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se observa que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subirá, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

	CATEGORÍA
Presas Colpana	C

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquin, 2014)

Información General de la Presa a Clasificar

Nombre de la presa: La Escuela [Presa de Materiales sueltos, tipo homogénea]

Ubicación: Dpto: Tarija Municipio San Lorenzo

Comunidad Yesera Centro

Coordenadas UTM: S 7633185 m E 315490 m

Coordenadas Geogr.: Lat S 21°23'38.9 Long O 64°46'47.47"

Río o Qda. Donde se emplaza: Thipas Cuenca principal: Guadalquivir

Año de puesta en servicio: 2006

Acceso a la presa: Camino ripiado, hasta el mismo cierre, transitable todo el año.

Clasificación en Función de su Dimensión

Las presas se clasificarán en función de sus dimensiones en:

a) Grandes presas

Cuando al menos cumplan con una de las siguientes condiciones:

	CUMPLE	NO CUMPLE
* Tener más de 15 m de altura, medida desde la cota de coronación hasta la superficie de su cimiento.	X	
* Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:		
Longitud de coronación superior a 500 metros.		
Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.		
Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.		
Podrán clasificarse igualmente como «grandes presas» aquellas que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales.		

b) Pequeñas Presas

Serán todas aquellas que no cumplan ninguna de las condiciones

La presa en estudio se clasifica según su dimensión en:

a) Presa Grande b) Presa Pequeña

Clasificación en Función del Riesgo Potencial de Rotura

Las presas se clasificarán respecto al riesgo potencial en alguna de las tres categorías:

- a) «Categoría A»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- b) «Categoría B»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- c) «Categoría C»: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas. A esta última categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las categorías A o B.

CRITERIOS BÁSICOS PARA LA VALORACIÓN DE AFECCIONES

RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS. POBLACIÓN EN RIESGO

	CATEGORÍA		
	A	B	C
Afecciones graves a núcleos urbanos Núcleo Urbano: Conjunto de al menos 10 edificaciones y/o mayor a 50 habitantes. Incluyen en el núcleo aquellas edificaciones que, estando aisladas, distan menos de 200 metros.	> 5 viviendas habitadas afectadas		
Número reducido de viviendas		1 - 5 viviendas habitadas afectadas	
Pérdida incidental de vidas humanas.- Presencia ocasional y no previsible, en el tiempo, de la persona en la llanura de inundación	Si	Si	No

Comentarios Adicionales:

Aguas debajo de la presa existen cultivos

SERVICIOS ESENCIALES

Se entiende como servicios esenciales aquellos que son indispensables para el desarrollo de las actividades humanas y económicas normales del conjunto de la población. Se considerará servicio esencial aquel del que dependan, al menos, del orden de 1000 habitantes.

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	No puede ser reparada de forma inmediata	Puede ser reparada de forma inmediata	No hay afectación
Abastecimiento y saneamiento			x
Suministro de energía			x
Sistema sanitario			x
Sistema de comunicaciones			x
Sistema de transporte			x

Comentarios Adicionales: Se asume que no hay afectación en el sistema de transporte porque solo afecta un camino vecinal que esta en el cuerpo de la presa

DAÑOS MATERIALES

Se entiende por daños materiales aquellos, soportados por terceros, cuantificables directamente en términos económicos y pueden ser:

- Directos (destrucción de elementos)
- Indirectos (reducción de la producción)

ELEMENTO	DAÑOS POTENCIALES		
	MUY IMPORTANTES	IMPORTANTES	MODERADOS
	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Industrias y polígonos industriales y propiedades rústicas	nº de instalaciones >10	5 < nº de instalaciones <10	nº de instalaciones < 5
Cultivos a secano	Superficie > 1000 has	300 has < superficie < 1000	Superficie <300 has
Cultivos a regadía	Superficie > 500 has	100 has < superficie < 500	Superficie <100 has
Carretera	red nacional	red departamental	camino vecinal

La evaluación de los daños materiales potenciales a efectos de clasificación estará en la práctica, en la mayor parte de las ocasiones, asociada a los restantes aspectos. Solamente en casos muy concretos y dudosos puede tener cierta relevancia para la clasificación.

DAÑOS MEDIO AMBIENTALES

* Se considerarán únicamente aquellos elementos o territorios que gocen de alguna figura legal de protección a nivel nacional. (parque nacional, parque natural, etc.)

* Únicamente se considerarán como daños medioambientales aquellos que sean sensiblemente distintos de los asociados al

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Irreversibles y Críticos	Posibilidad de reparación	No hay afectación
Elementos integrados en el patrimonio histórico - artístico			x
Elementos puramente ambientales			x

OTRAS AFECCIONES

	CATEGORÍA		
	A	B	C
	Se presentan	No se presentan	No se presentan
Existencia de otra presa aguas abajo de la presa analizada			X
Afectaciones a plantas de tratamiento			X
Afectaciones a plantas de producción de compuestos dañinos para la salud			X

El análisis se realizará por evaluación de la categoría asociada a cada uno de los tipos de daño potencial, correspondiendo la categoría global a la categoría máxima asignada para cada uno de los aspectos individuales, sin estudiar posibles combinaciones de ellos.

ESCENARIOS DE ROTURA

La metodología se basa en el análisis de los efectos aguas abajo de tres situaciones o supuestos distintos.

ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

1. Rotura de la presa, sin coincidencia con ninguna avenida (rotura sin avenida y con el embalse en su máximo nivel normal de explotación).
2. Rotura de la presa coincidente con la avenida máxima considerada (rotura en situación de avenida y con el nivel de embalse en coronación).

MÉTODOS DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN CONSECUENCIA DE LA ROTURA

La normativa Española plantea 4 métodos para el estudio de la formación y propagación de las ondas de rotura de presas que están ordenados a continuación de mayor a menor complejidad:

	METODOLOGÍA UTILIZADA
1. Método completo (modelos hidráulicos completos)	
2. Método simplificado de modelización	
3. Método mixto hidrológico-hidráulico	X
4. Método simplificado de las curvas envolventes	

RESUMEN DAÑO POTENCIAL

Escenario: 1. ROTURA DE PRESA INDIVIDUAL

Escenario:	Sin coincidencia con ninguna avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Escenario:	Rotura coincidente con la avenida	CATEGORÍA ASIGNADA
	RIESGOS POTENCIALES PARA VIDAS HUMANAS.	C
	SERVICIOS ESENCIALES	C
	DAÑOS MATERIALES	C
	DAÑOS MEDIO AMBIENTALES	C
	OTRAS AFECCIONES	C

Luego de realizado el análisis para la situación sin coincidencia con ninguna avenida, se observa que para el análisis para la situación coincidente con avenida, la categoría no subirá, esto debido a que el río tiene una sección suficiente por lo tanto y según la metodología se asume la categoría coincidente entre los dos escenarios analizados

CLASIFICACIÓN OBTENIDA

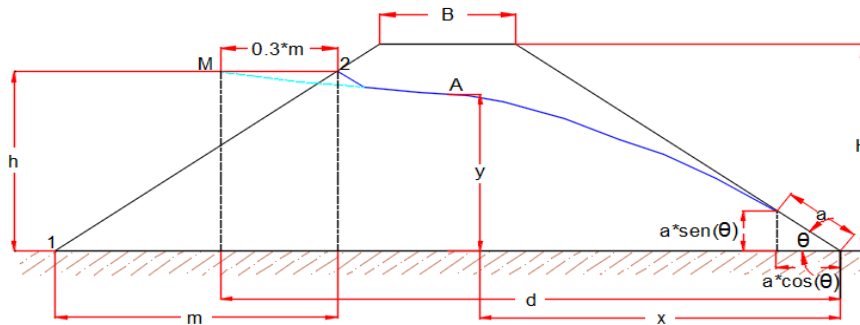
	CATEGORÍA
Presas La Escuela	C

Fuente: Elaboración propia en base al Formulario de clasificación de presas (Arce Perales Joaquin, 2014)

5.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales

5.1.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa Las Tipas

- Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo	=	1	:	2.5
Talud aguas arriba	=	1	:	3
Talud aguas abajo θ	=	0.38 rad		21.8 °
Ancho de Corona B	=	4.00 m		
Altura de la presa H	=	15.00 m		
N.A.N. h	=	9.50 m		
		m =	28.50 m	
		0.3*m =	8.55 m	
		d =	66.55	

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sin^2\theta}} \quad a = 4.72 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 0.70 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k} (d - x) = \frac{h^2 - y^2}{2}$$

x	10	20	30	40	50	66.5
y	3.31	5.00	6.24	7.28	8.19	9.50

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

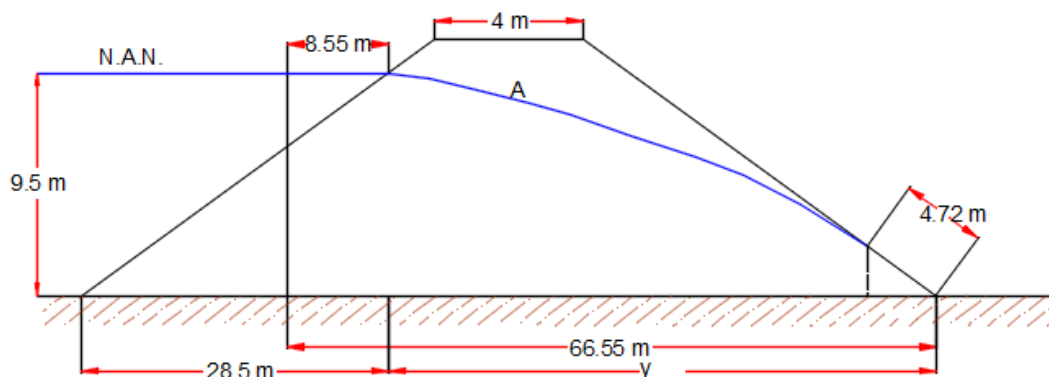
k = 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 8.4\text{E-}08 \text{ m}^3/\text{s} = 0.0073 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoria de Dupuit

$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 9.3\text{E-}08 \text{ m}^3/\text{s} = 0.0081 \text{ m}^3/\text{dia}$$

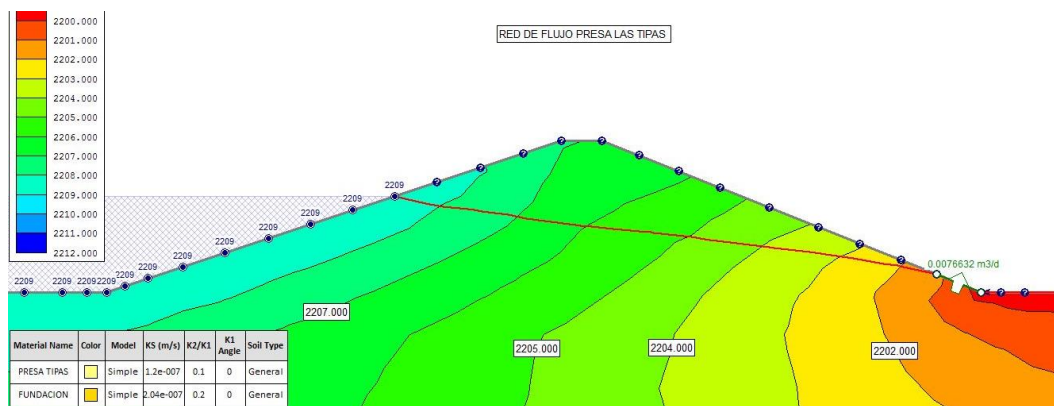
Figura 5. 1 Red de flujo a nivel de aguas normales solución manual presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 2 Red de flujo a nivel de aguas normales solución vía software presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.1.1.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

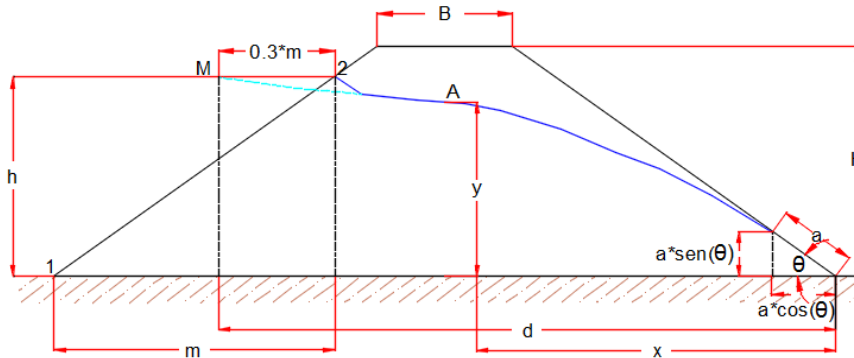
Tabla 5. 1 Comparación Gasto obtenido presa Las Tipas

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.0073 m ³ /día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.0081 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.0077 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa Colpana

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo	=	1	:	2.5
Talud aguas arriba	=	1	:	3
Talud aguas abajo θ	=	0.38 rad		21.8 °
Ancho de Corona B	=	4 m		
Altura de la presa H	=	14 m		
N.A.N. h	=	12 m		
		m =		36 m
		0.3*m =		10.8 m
		d =		55.8

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sin^2\theta}} \quad a = 9.42 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 1.40 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2-y^2}{2}$$

x	10	20	30	40	55	55.8
y	3.97	6.61	8.47	9.99	11.91	12.00

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

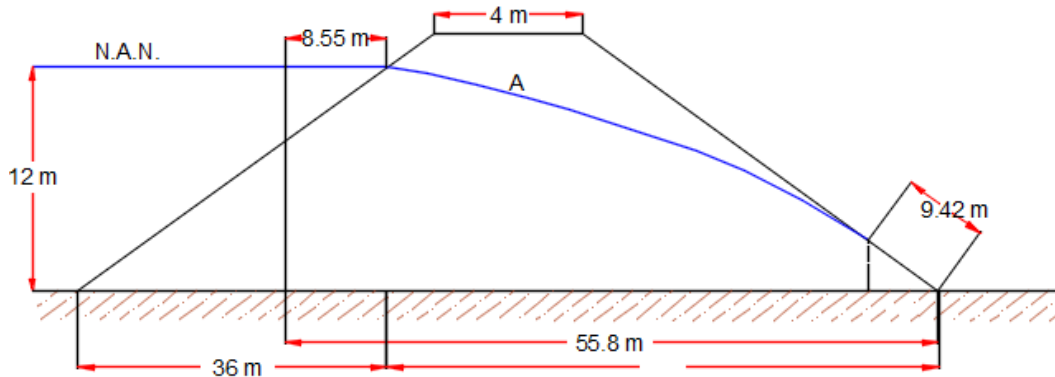
$k = 1.2E-09 \text{ m/s}$

$$q = k \times a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 1.7E-07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01452 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoria de Dupuit

$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 1.9E-07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01659 \text{ m}^3/\text{dia}$$

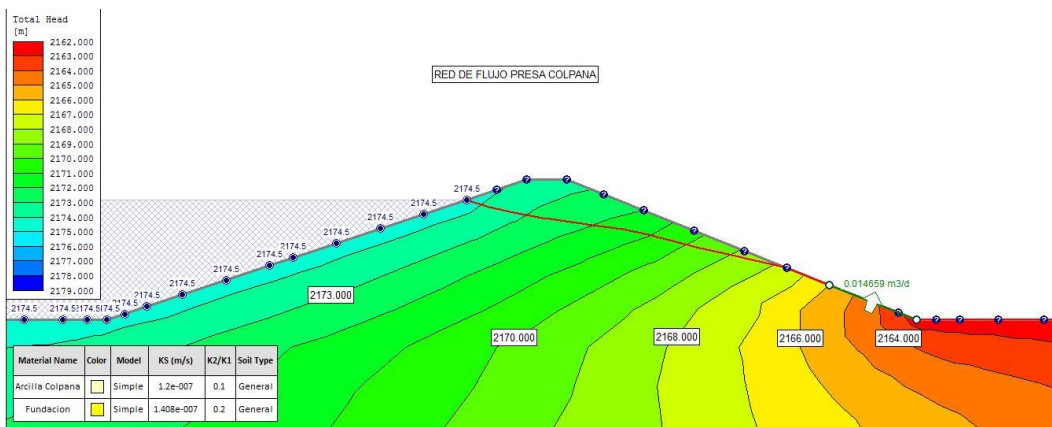
Figura 5. 3 Red de flujo a nivel de aguas normales solución manual presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 4 Red de flujo a nivel de aguas normales solución vía software presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.1.2.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

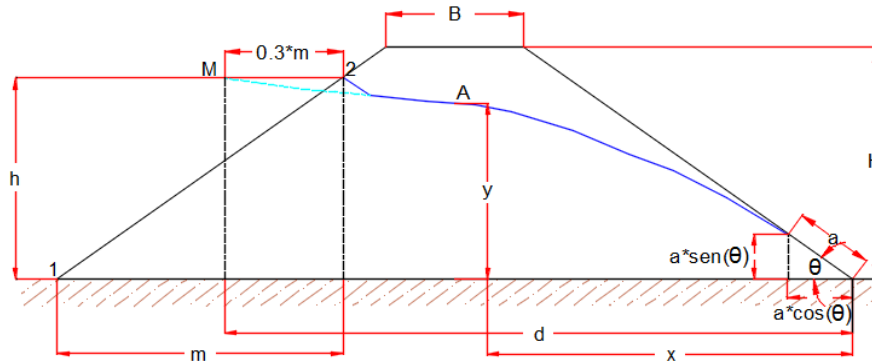
Tabla 5. 2 Comparación Gasto obtenido presa Colpana

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.01452 m ³ /día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.01659 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.01466 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Red de Flujo a Nivel de Aguas Normales Presa La Escuela

- Solución Manual



Calculo de los Parametros Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo	=	1	:	2.5
Talud aguas arriba	=	1	:	3
Talud aguas abajo θ	=	0.38 rad		21.8 °
Ancho de Corona B	=	12.4 m		
Altura de la presa H	=	12.4 m		
N.A.N. h	=	9.9 m		
		m =	29.7 m	
		0.3*m =	8.91 m	
		d =	59.81	

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sin^2\theta}} \quad a = 5.77 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \sin\theta \times \tan\theta = 0.86 \text{ m}$$

$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2-y^2}{2}$	x	10	20	30	40	55	59.81
	y	3.54	5.45	6.85	8.00	9.47	9.90

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

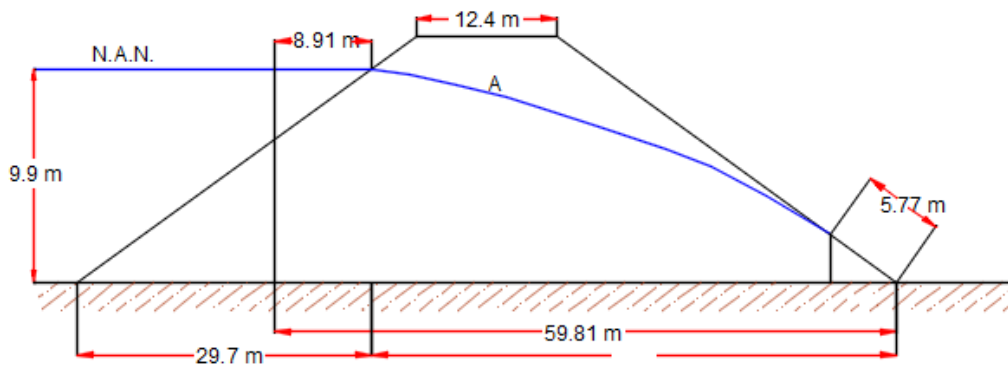
k= 1.2E-09 m/s

$$q = k \times a \times \sin\theta \times \tan\theta = 1.0E-07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.00889 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoria de Dupuit

$$q = \frac{k}{2 \cdot s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 1.2E-07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.00998 \text{ m}^3/\text{dia}$$

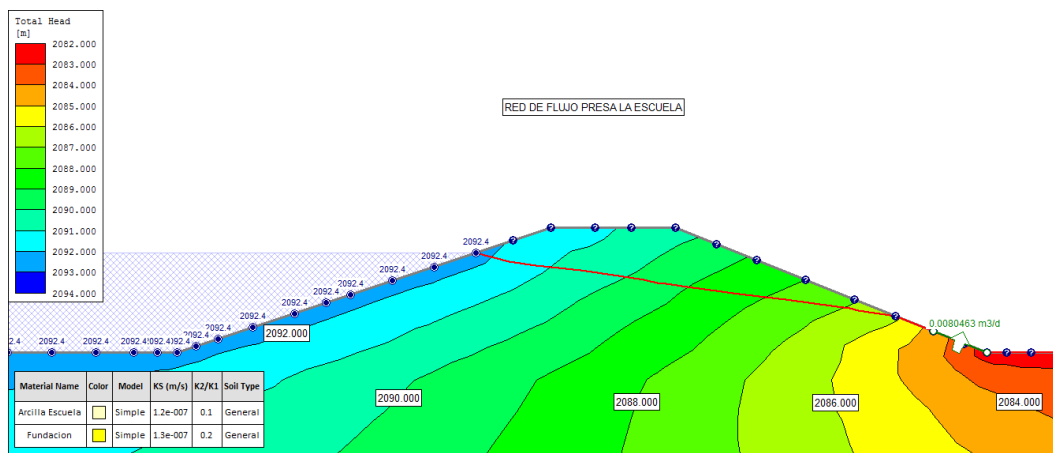
Figura 5. 5 Red de flujo nivel de aguas normales solución manual presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 6 Red de flujo nivel de aguas normales solución vía software presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.1.3.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 3 Comparación Gasto obtenido presa La Escuela

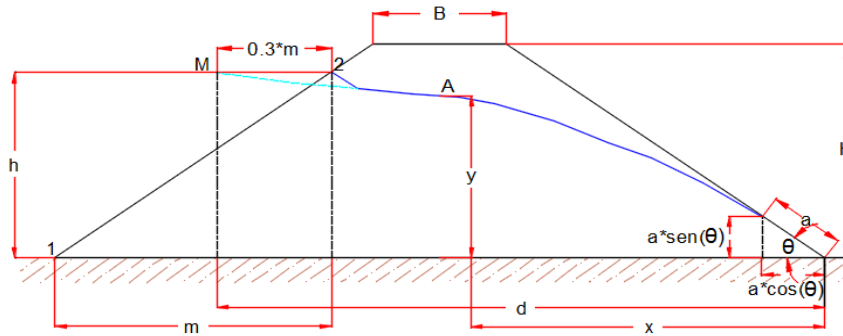
Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.00889 m ³ /día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.00998 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.00805 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias

5.2.1 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa Las Tipas

- Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo	=	1	:	2.5
Talud aguas arriba	=	1	:	3
Talud aguas abajo θ	=	0.38 rad		21.8 °
Ancho de Corona B	=	4.00 m		
Altura de la presa H	=	15.00 m		
N.A.M.E. h	=	10.10 m		
		m =	30.30 m	
		0.3*m =	9.09 m	
		d =	65.29	

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sin^2\theta}} \quad a = 5.47 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 0.81 \text{ m}$$

$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2-y^2}{2}$	x	10	20	40	50	60	65.29
	y	3.48	5.33	7.80	8.78	9.66	10.10

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

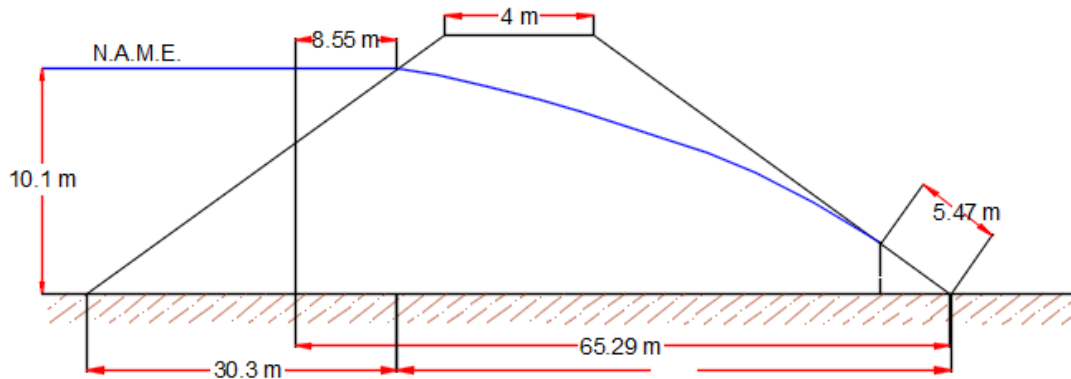
k = 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 9.8E-08 \text{ m}^3/\text{s} = 0.0084 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoria de Dupuit

$$q = \frac{k}{2.5} \cdot (h^2 - h_0^2) = 1.1E-07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.0094 \text{ m}^3/\text{dia}$$

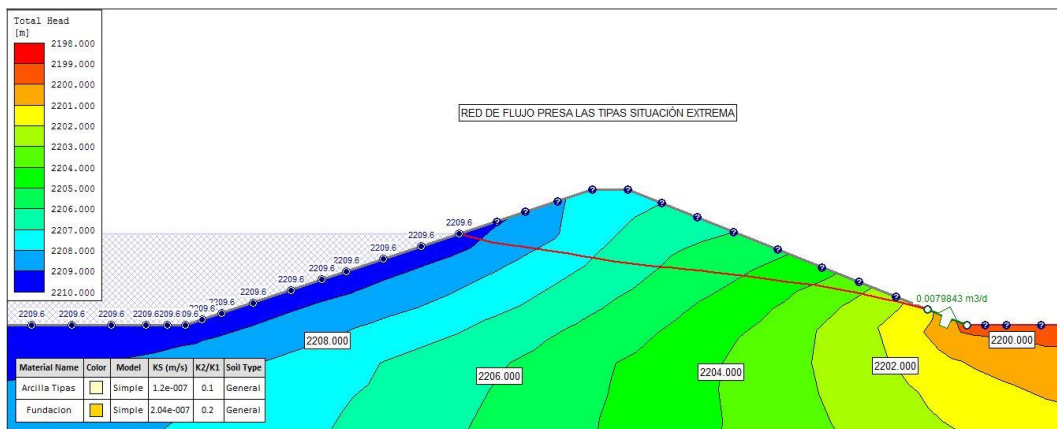
Figura 5. 7 Red de flujo a nivel de aguas extraordinarias solución manual presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 8 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución vía software presa Las Tipas



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.2.1.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

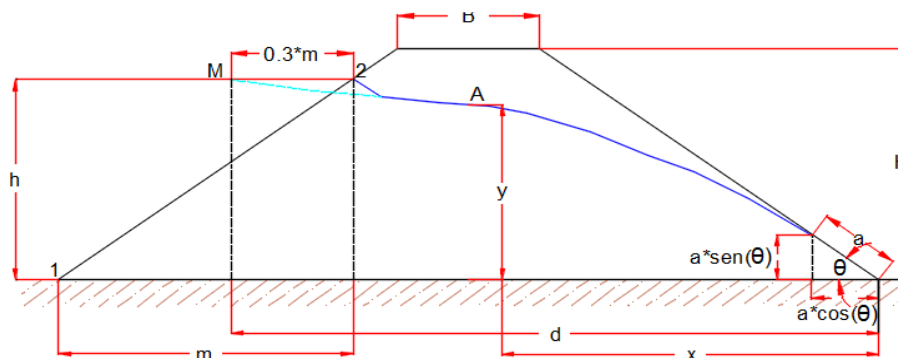
Tabla 5. 4 Comparación Gasto obtenido presa Las Tipas

gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.0084 m ³ /día
gasto por las teoria de Dupuit	0.0094 m ³ /día
gasto por software Slide	0.0080 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa Colpana

• Solución Manual



Calculo de los Parametos Geometricos de la Presa

Talud aguas abajo	=	1	:	2.5
Talud aguas arriba	=	1	:	3
Talud aguas abajo θ	=	0.38 rad		21.8 °
Ancho de Corona B	=	4 m		
Altura de la presa H	=	14 m		
N.A.M.E. h	=	12.2 m		
		m =		36.6 m
		0.3*m =		10.98 m
		d =		55.38

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sin^2\theta}} \quad a = 9.86 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 1.46 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2-y^2}{2}$$

x	10	20	30	40	55	55.38
y	3.99	6.61	8.47	9.99	11.91	11.95

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

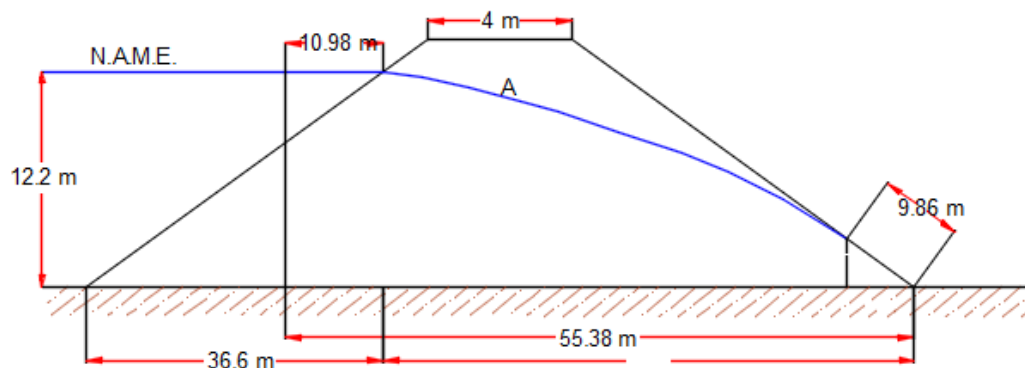
k= 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times \text{sen}\theta \times \text{tan}\theta = 1.8\text{E-}07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01519 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoria de Dupuit

$$q = \frac{k}{2-s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 2.0\text{E-}07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01738 \text{ m}^3/\text{dia}$$

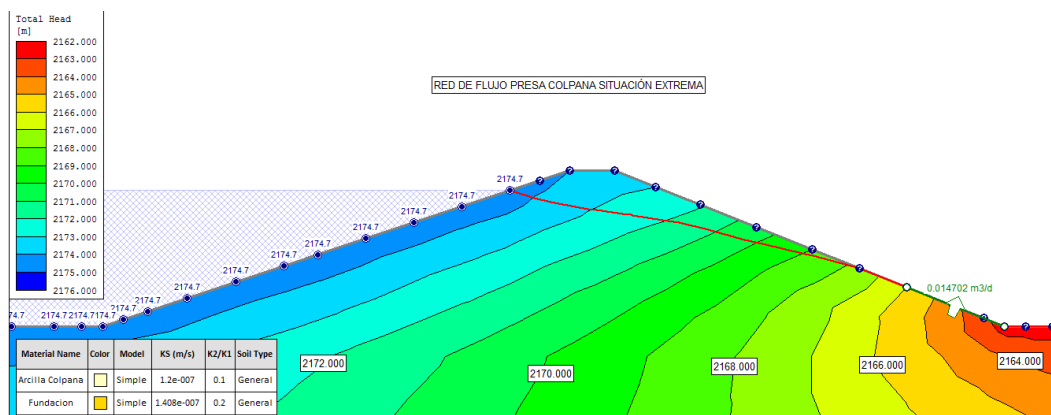
Figura 5. 9 Red de flujo a nivel de aguas extraordinarias solución manual presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 10 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución vía software presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.2.2.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

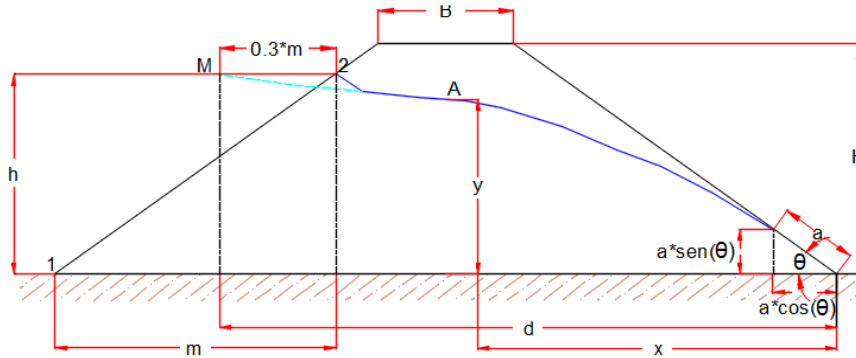
Tabla 5. 5 Comparación Gasto obtenido presa Colpana

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.01519 m ³ /día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.01738 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.01470 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia

5.2.3 Red de Flujo a Nivel de Aguas Extraordinarias Presa La Escuela

• Solución Manual



Calculo de los Parametros Geometricos de la Presa

- Talud aguas abajo = 1 : 2.5
- Talud aguas arriba = 1 : 3
- Talud aguas abajo $\theta = 0.38 \text{ rad} \quad 21.8^\circ$
- Ancho de Corona B = 12.4 m
- Altura de la presa H = 12.4 m
- N.A.M.E. h = 11.1 m
- m = 33.3 m
- 0.3*m = 9.99 m
- d = 57.29

$$a = \frac{d}{\cos\theta} - \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\theta} - \frac{h^2}{\sen^2\theta}} \quad a = 7.72 \text{ m}$$

Red de flujo según las teorías de Shaffernak y Van Iterson

$$\frac{q}{k} = a \times \sen\theta \times \tan\theta = 1.15 \text{ m}$$

$$\frac{q}{k}(d-x) = \frac{h^2-y^2}{2}$$

x	10	20	30	40	55	57.29
y	3.84	5.45	6.85	8.00	9.47	9.68

Calculo del gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson

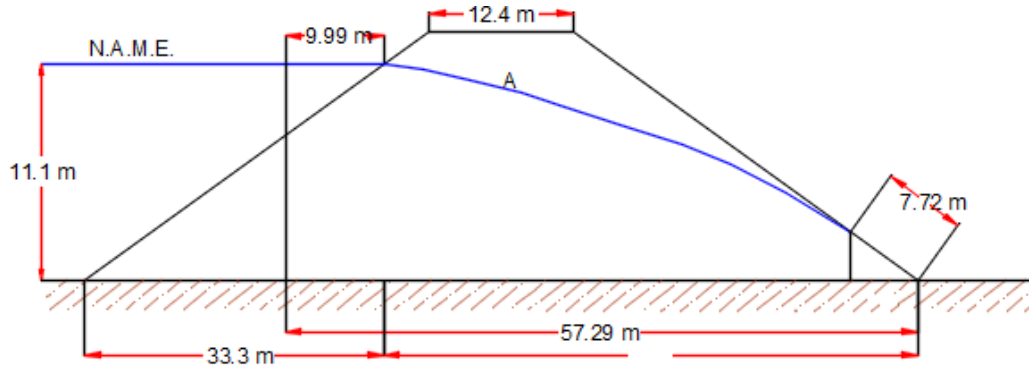
k = 1.2E-07 m/s

$$q = k \times a \times \sen\theta \times \tan\theta = 1.4\text{E-}07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01189 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Calculo del gasto por las teoría de Dupuit

$$q = \frac{k}{2-s} \cdot (h^2 - h_0^2) = 1.6\text{E-}07 \text{ m}^3/\text{s} = 0.01350 \text{ m}^3/\text{dia}$$

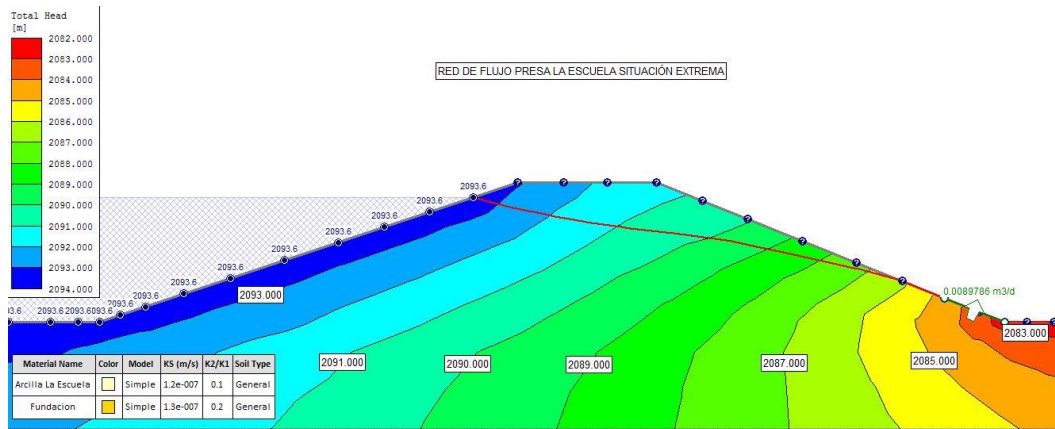
Figura 5. 11 Red de flujo a nivel aguas extraordinarias solución manual presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia

- **Solución vía Software Slide**

Figura 5. 12 Red de flujo nivel aguas extraordinarias solución software, presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

5.2.3.1 Comparación de resultados del gasto obtenido

Tabla 5. 6 Comparación Gasto obtenido presa La Escuela

Gasto por las teorías de Shaffernak y Van Iterson	0.01189 m ³ /día
Gasto por las teoría de Dupuit	0.01350 m ³ /día
Gasto por software Slide	0.00898 m ³ /día

Fuente: Elaboración Propia