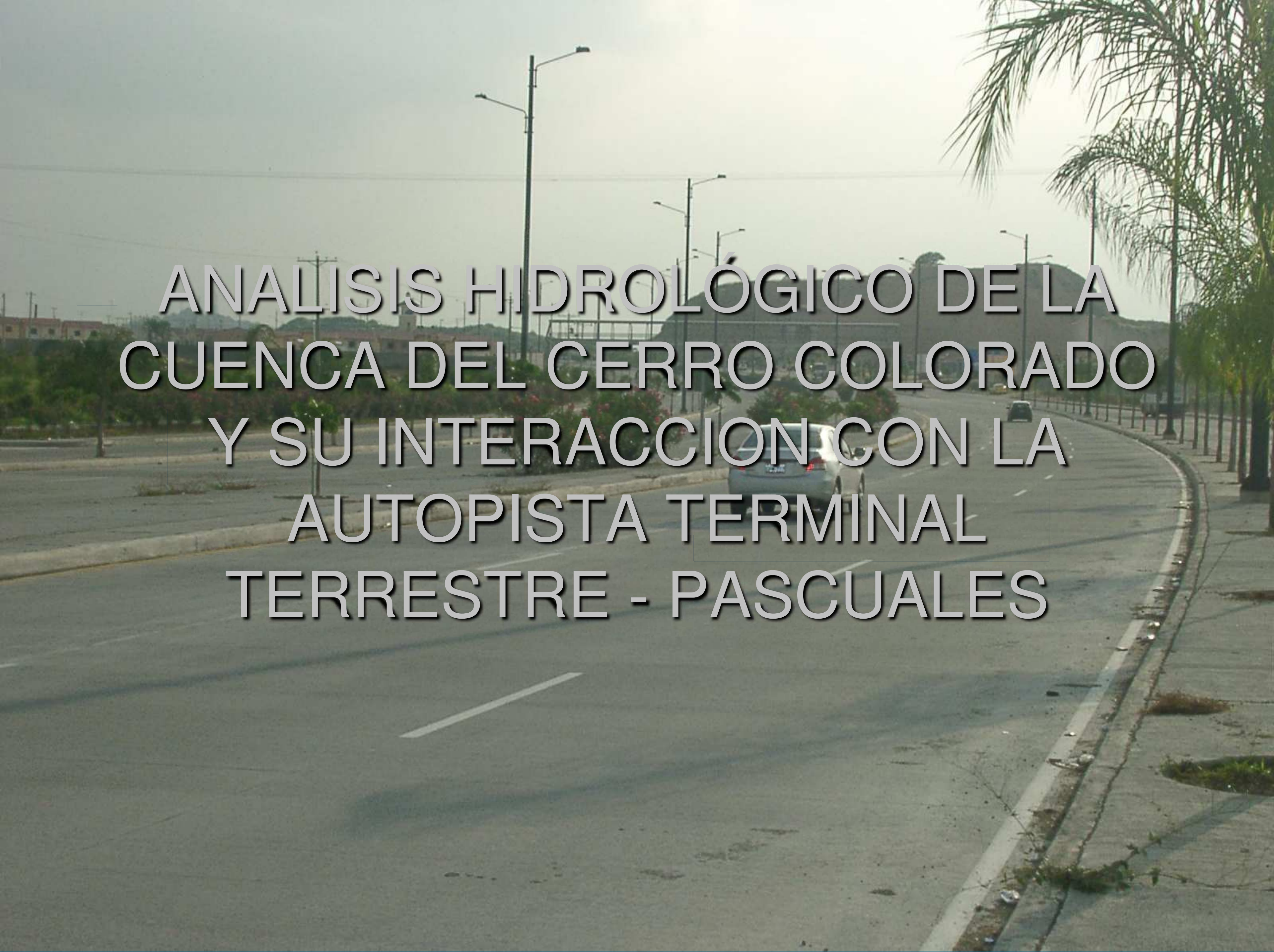
Análisis Hidrológico de la Cuenca del "Cerro Colorado" y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

Integrantes:

- Jaramillo Nieto Jimmy Marlon
- Sanga Suárez Christian José

ANALISIS HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL CERRO COLORADO Y SU INTERACCION CON LA AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES



Índice

Objetivos

Principal

- Analizar el comportamiento de las alcantarillas ante la presencia de eventos lluviosos extremos como el del 13 de diciembre de 1997.

Secundarios

- Caracterizar fisiograficamente la zona de estudio
- Seleccionar la precipitación de diseño con datos de registro pluvográficos en fajas y anuarios
- Estimar el escurrimiento de la cuenca
- Determinar la capacidad hidráulica del sistema de drenaje transversal

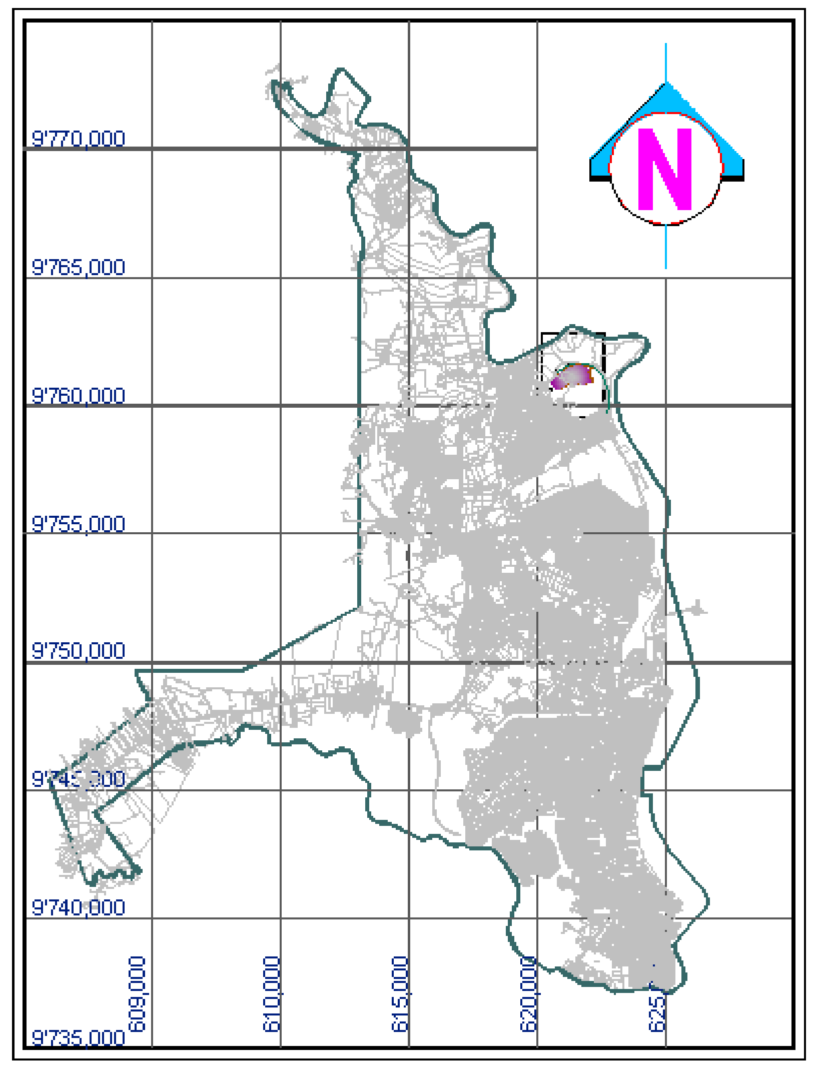
Capitulo 1.- Descripción de las cuencas

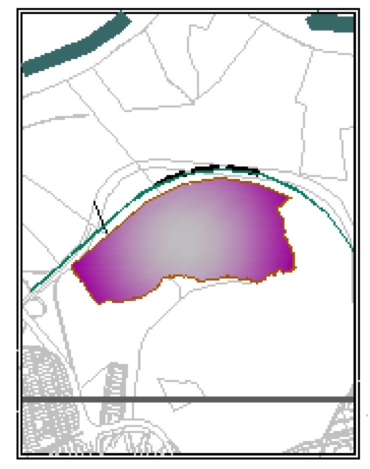
- Ubicación geográfica y política.
- Descripción Hidrológica.
  - Delimitación
  - Caracterización a través de sus parámetros geomorfológicos
    - Área y Perímetro
    - Forma
    - Sistema de Drenaje
    - Características del relieve
  - Tipos de flujos que se presentan en los cauces
  - Material del lecho

Análisis Hidrológico de la Cuenca del "Cerro Colorado" y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

Ubicación Geográfica y Política

Altitud: 104.56 m.s.n.m

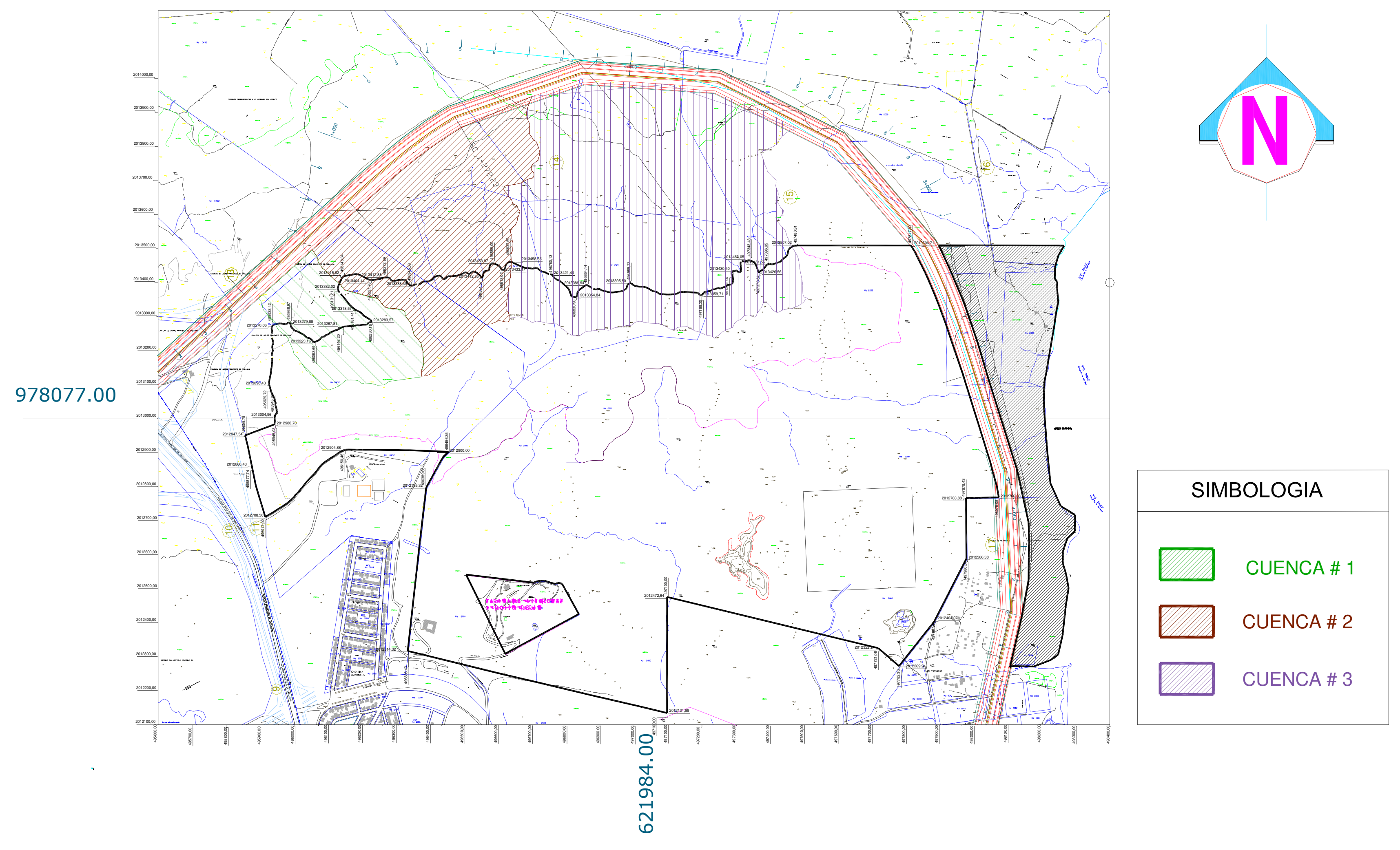




Ubicación Geográfica		
Punto	**Latitud N**	**Longitud E**
1	9770685	620801
2	9770837	620742
3	9770877	621340
4	9770881	621034

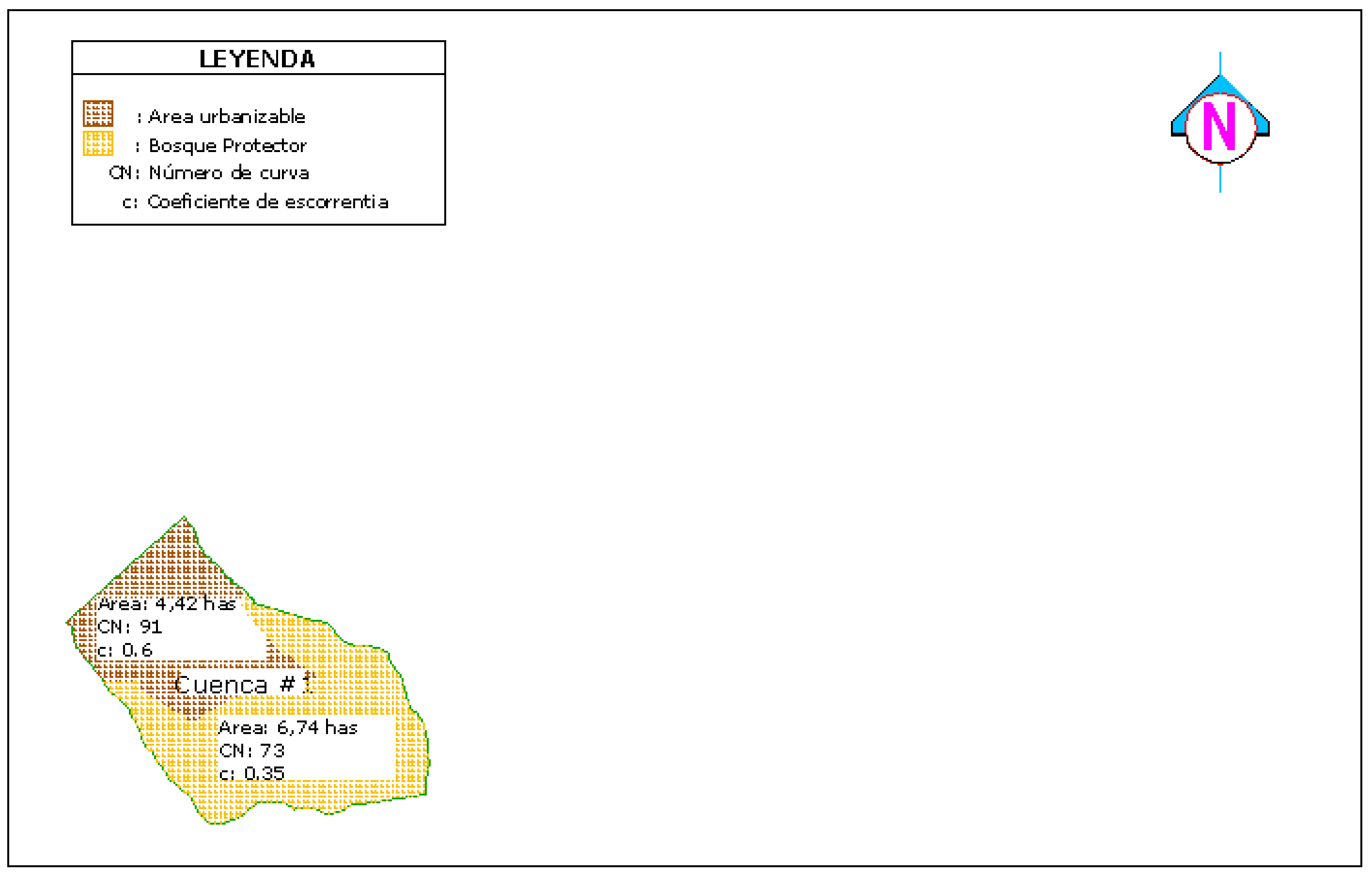
Análisis Hidrológico de la Cuenca del "Cerro Colorado" y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

➢ Plano General del sector Cerro Colorado



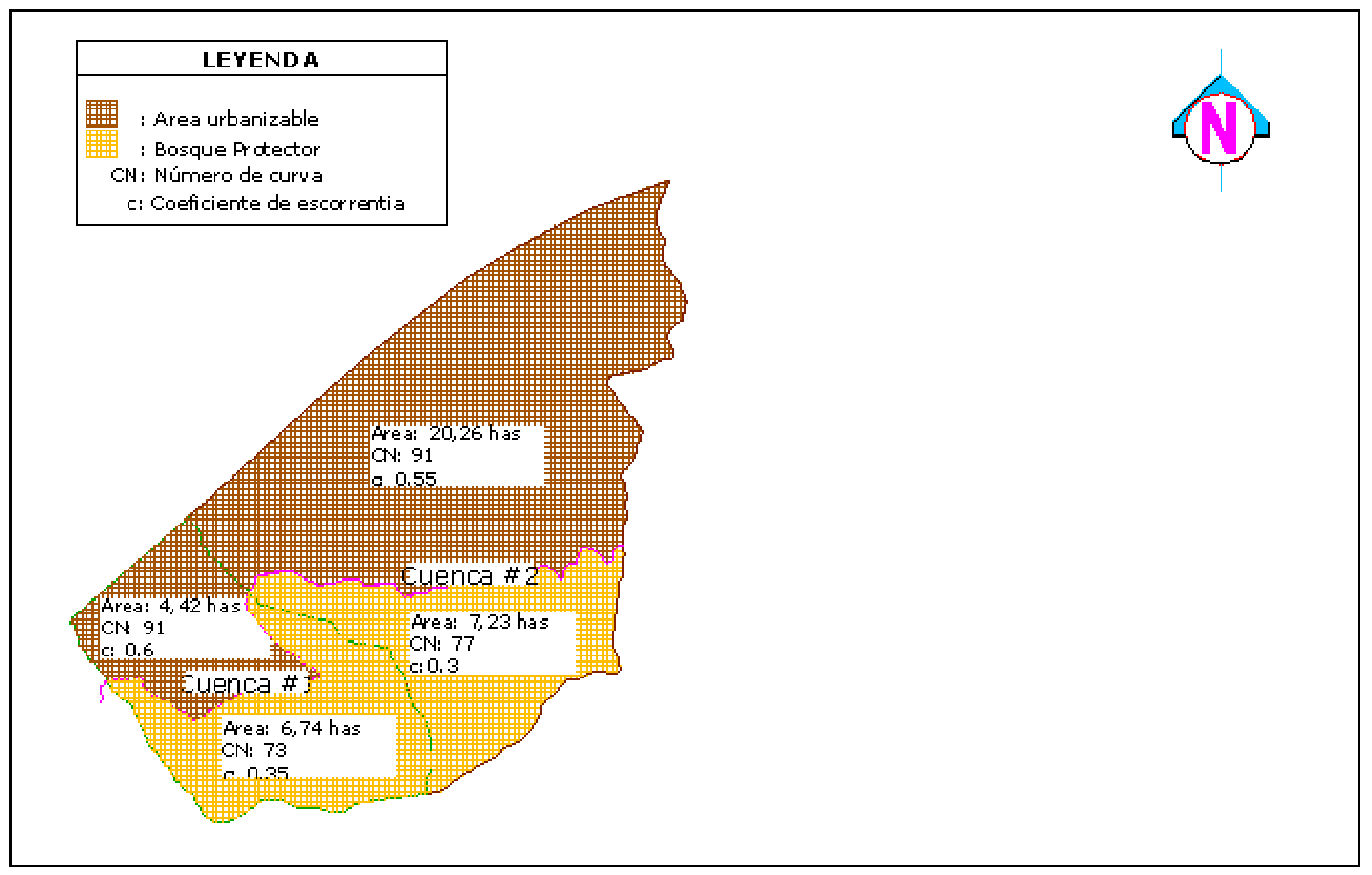
Descripción Hidrológica de las cuencas

- **Delimitación de las cuencas**



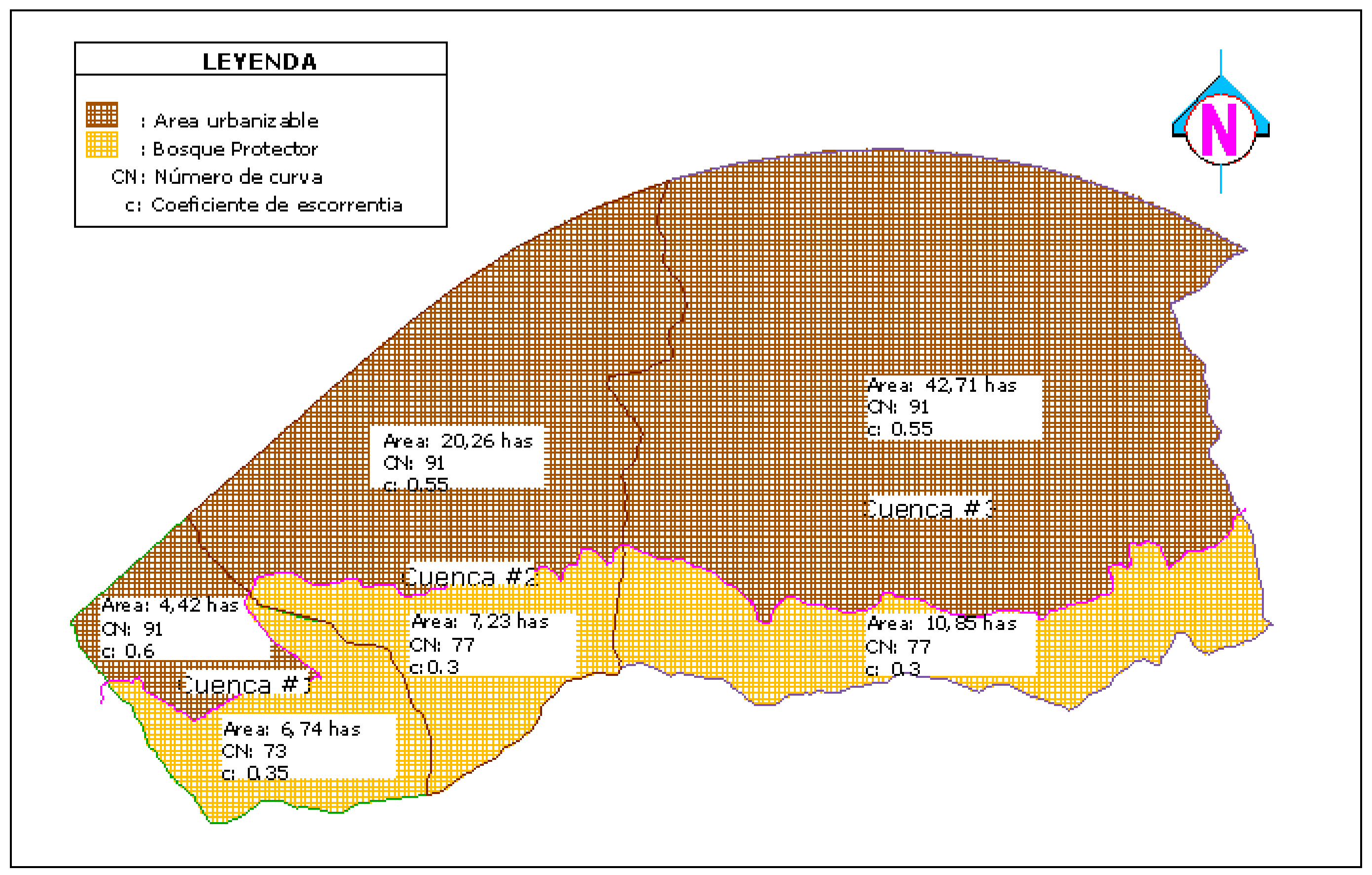
Descripción Hidrológica de las cuencas

- Delimitación de las cuencas



Descripción Hidrológica de las cuencas

- ## Delimitación de las cuencas



Descripción Hidrológica de las cuencas

- Caracterización de las cuencas a través de sus parámetros geomorfológicos.

- Área y Perímetro.- Mediante planimetrado
- Forma.
  - (Ks) Tendencia a las crecidas
  - (Kc) Relacionado con el Tc

Ejemplo Comparativo

- Sistema de drenaje.
  - Nº de Orden. <Tributario >infiltración
  - Densidad de drenaje. (0.5-4)Km./Km$_2$
- Relieve.
  - Pendiente de la cuenca
  - Pendiente del cause principal
  - Longitud de Máx.. Recorrido
  - Longitud del centroide
  - Tiempo de concentración

Descripción Hidrológica de las cuencas

- Caracterización de las cuencas a través de sus parámetros geomorfológicos.

  - Área y Perímetro.- Mediante planimetrado
  - Forma.
    - (Ks) Tendencia a las crecidas
    - (Kc) Relacionado con el Tc

Ejemplo Comparativo

Descripción Hidrológica de las cuencas

Parámetros Geomorfológicos

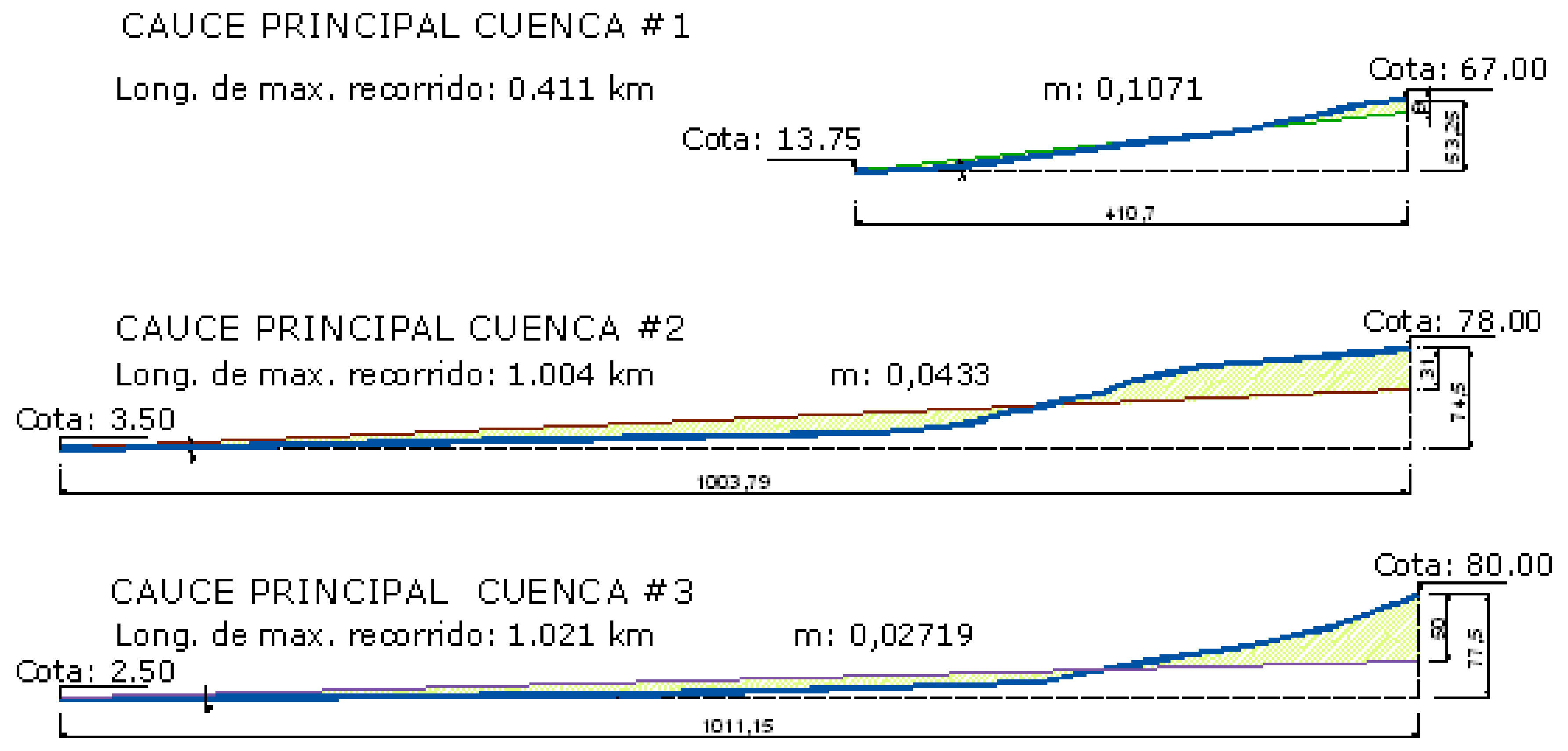
Cuenca	Área y Perímetro		Forma de la cuenca		
	Área (Has)	Perímetro (m)	Factor de forma (Ks)	Índice de compacidad (Kc)	Clasificación
1	11,16	1418,16	0.66	1.19	Casi redonda a oval - redonda (1,00-1,25)
2	27,49	2470,52	0.27	1.32	Oval redonda a oval oblonga (1,26-1,50)
3	53,56	3202,91	0.51	1.23	Oval redonda a oval oblonga (1,26-1,50)

Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

Descripción Hidrológica de las cuencas

Parámetros Geomorfológicos					
Cuenca	Sistema de drenaje		Tipo de relieve		Tiempo de concentración (min.)
	Orden de cuenca (N)	Densidad de Drenaje (Dd)	Pendiente	Tipo de relieve	
1	2	2.78	0.246	Accidentado (P4)	4.74
2	2	3.65	0.217		13.37
3	3	1.91	0.224		16.21

Descripción Hidrológica de las cuencas



Descripción Hidrológica de las cuencas

- Tipo de flujo
  - Perenne
  - Intermitente
  - Efímero

- Material del Lecho
  - Litología
  - Suelo

Descripción Hidrológica de las cuencas

Material del Lecho

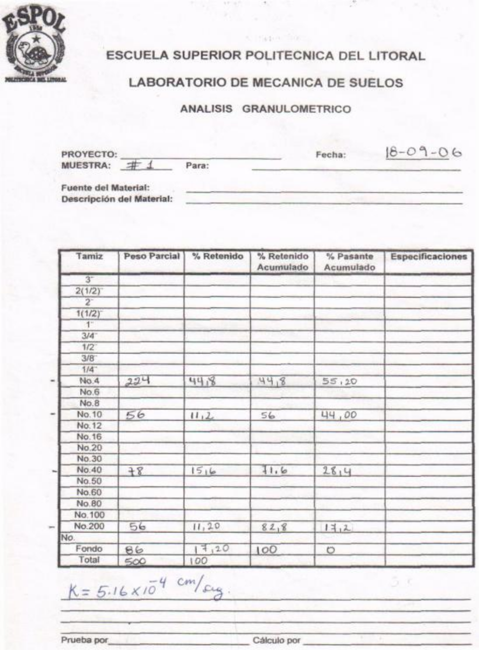
- Suelo

Ensayo en laboratorio:

✓Análisis granulométrico

✓Ensayo de límite líquido y plástico

✓Permeabilidad



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO

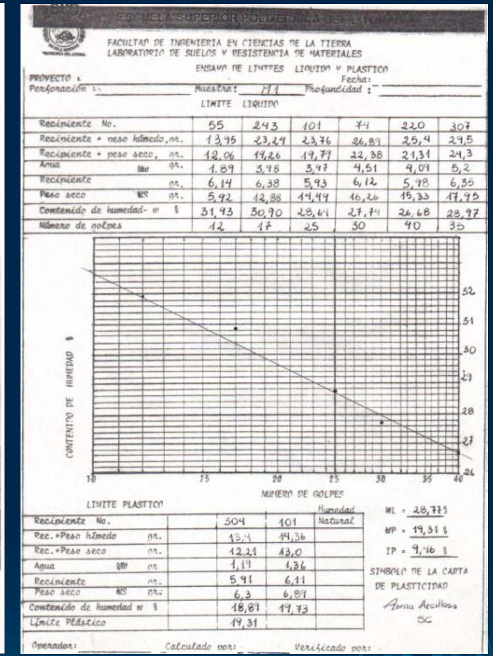
PROYECTO: Fecha: 18-09-06
MUESTRA: #1 Para:

Fuente del Material:
Descripción del Material:

Tamiz	Peso Parcial	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	Especificaciones
3"					
2(1/2)"					
2"					
1(1/2)"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
No.4	224	44,8	44,8	55,20	
No.6					
No.8					
No.10	56	11,2	56	44,00	
No.12					
No.16					
No.20					
No.30					
No.40	78	15,6	71,6	28,4	
No.50					
No.60					
No.80					
No.100					
No.200	56	11,20	82,8	17,2	
No.					
Fondo	86	17,20	100	0	
Total	500	100			

$K = 5.16 \times 10^{-4}$ cm/seg.

Prueba por Cálculo por



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO

PROYECTO : Fecha:
Perforación : Muestra: M1 Profundidad :

LIMITE LIQUIDO

Recipiente No.	55	243	101	74	220	307
Recipiente + peso húmedo, gr.	13,95	23,24	23,76	26,89	25,4	29,5
Recipiente + peso seco, gr.	12,06	19,26	19,79	22,38	21,31	24,3
Agua Ww gr.	1.89	3,98	3,97	4,51	4,09	5,2
Recipiente gr.	6,14	6,38	5,93	6,12	5,98	6,35
Peso seco Ws gr.	5,92	12,88	14,49	16,26	15,33	17,95
Contenido de humedad- w %	31,93	30,90	28,64	27,74	26,68	28,97
Número de golpes	12	17	25	30	40	35

LIMITE PLASTICO

				Humedad Natural
Recipiente No.		504	101	
Rec.+Peso húmedo gr.		13,4	14,36	
Rec.+Peso seco gr.		12,21	13,0	
Agua Ww gr.		1,19	1,36	
Recipiente gr.		5,91	6,11	
Peso seco Ws gr.		6,3	6,89	
Contenido de humedad w %		18,89	19,73	
Límite Plástico		19,31		

WL = 28,77%
WP = 19,31 %
IP = 9,46 %

SIMBOLO DE LA CARTA DE PLASTICIDAD
Arena Arcillosa
SC

Operador: Calculado por: Verificado por:

Basándose en el pasante del tamiz No 200 predominan los finos, tomamos la carta de plasticidad (limite liquido, plástico, índice plástico) se considera a los suelos arcillosos limosos y arenosos limosos. De acuerdo a esta clasificación se puede concluir que es tipo C en la SCS

Capitulo 2.- Estadística de datos

- Periodo de Retorno
  - Ajuste de datos a una distribución de probabilidades
    - Distribución Gumbel Tipo I
    - Distribución Normal
    - Distribución Pearson Tipo III
  - Prueba de Bondad de Ajuste
    - Prueba X2
    - Prueba Kolmogorov - Smirnov
  - Cálculo del periodo de retorno
- Análisis de intensidades máximas.
- Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

Periodo de Retorno

Diseño y Planificación optima

Dirección de aviación civil (DAC)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológica (INAMHI)

Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)

Precipitación Máxima Diaria-Estación Radio Sonda

Año	Precipitación (mm.)	Fecha
1992	113,6	19 de Marzo
1993	75,7	10 de Febrero
1994	130,6	19 de Diciembre
1995	79	17 de Febrero
1996	104,3	1 de Febrero
1997	**185,5**	**13 de Diciembre**
1998	221,8	18 de Abril
1999	60,4	26 de Abril

Ajuste a una distribución de probabilidades

- Gumbel Tipo I
- Normal
- Pearson Tipo III
- Log-normal

Media:121.36

Varianza:56.36

Coef. Sesgo:1.1738

Distribución de Probabilidad							
Datos		**Parámetros**					
X_T	185,50 Mm.	**Gumbel Tipo I**					
		α	43,94	μ	96		
		Normal					
		μ	121,36	σ	56,36		
		Pearson Tipo III					
		β	1.25	λ	50.4	ξ	58.35
Log (X_T)	2.27 Mm.	**Log-normal**					
		μ_y	2.05	σ_y	0.19		

Prueba de Bondad del Ajuste

Prueba X^2

$$D \leq X^2_{1-\alpha,k-1-m}$$

Aprobación de Hipótesis				
Función de Distribución	***D***	ν	$\chi^2_{0,95,\nu}$	***Ho***
Normal	4.04	3	7.81	se acepta
Log-normal	2.47		7.81	se acepta
Gumbel	**9.34**		**7.81**	***se rechaza***
Pearson	1.98	2	5.99	se acepta

Prueba de Bondad del Ajuste

Prueba *Kolmogorov-Smirnov*

$$D < d(n, \alpha)$$

Aprobación de Hipótesis			
Función de Distribución	**D**	***d***	**Ho**
Normal	0.1871	0.43	Se acepta
Log-normal	0.1214	0.43	Se acepta
Pearson	0.1103	0.43	Se acepta
Gumbel	**0.1040**	**0.43**	**Se acepta**

Prueba de Bondad del Ajuste

Resumen

Selección de la función de Distribución		
Función de Distribución	χ^2	**Kolmogorov**
Normal	3	4
Log-normal	2	3
Pearson	**1**	**2**
Gumbel	se rechaza	1

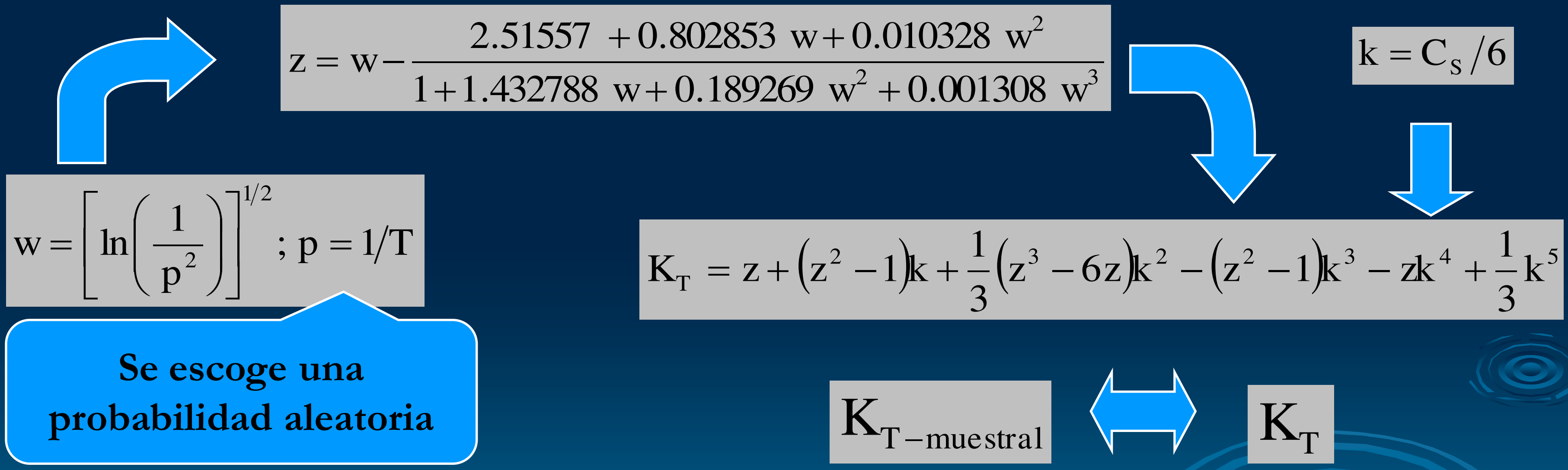
Cálculo del periodo de retorno

Distribución : Gumbel tipo I, X(T): 185.5mm

- Determinar el factor de frecuencia muestral

$$K_{T-\text{muestral}} = \frac{X_T - \bar{x}}{s}$$

- Realizar tanteo para determinar el factor de frecuencia a partir de las Ecuaciones (Kite)



$$z = w - \frac{2.51557 + 0.802853\,w + 0.010328\,w^2}{1 + 1.432788\,w + 0.189269\,w^2 + 0.001308\,w^3}$$

$$k = C_S/6$$

$$w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{1/2} ;\ p = 1/T$$

Se escoge una probabilidad aleatoria

$$K_T = z + (z^2-1)k + \frac{1}{3}(z^3-6z)k^2 - (z^2-1)k^3 - zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

$$K_{T-\text{muestral}} \Longleftrightarrow K_T$$

Resultados	
FACTOR DE FRECUENCIA [k_T]	**1,138**
PERIODO DE RETORNO	**8,59 años**

Análisis de intensidades máximas

Los métodos para el cálculo de escorrentía no utiliza la cantidad de agua precipitada sino la intensidad con que el evento se presenta.

La elección del evento para el diseño de una obra hidráulica, no obedece al criterio de una sola persona sino a la extrapolación de datos característicos del medio que previamente se ajustan a una función de probabilidades.

Periodo de retorno

12 de Abril de 1997		**16h30**				
TIEMPO	LLUVIA		DURACION			
	Acumulada	Parcial	10	20	30	1
min.	mm	mm	min.	min.	min.	hora
0	0,1	0,1				
10	3,0	2,9	2,9			
20	7,7	4,7	4,7	7,6		
30	8,6	0,9	0,9	5,6	8,5	
40	9,0	0,4	0,4	1,3	6,0	
50	9,2	0,2	0,2	0,6	1,5	
60	9,4	0,2	0,2	0,4	0,8	9,3
PROFUNDIDAD MAXIMA (min.)			**4,7**	**7,6**	**8,5**	**9,3**
INTENSIDAD MAXIMA (mm /hora)			**28,2**	**22,8**	**17,0**	**9,3**

Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

Intensidad máxima (mm./h)

ABRIL	DURACION					FECHA	HORA
	10 min.	20 min.	30 min.	1 hora	2 hora		
ALTURA MAX (min.)	4,7	7,6	8,5	9,3	0	12 de Abril de 1997	16h30
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	28,2	22,8	17	9,3	0		
ALTURA MAX (min.)	5,9	1,5	2,1	2,4	3,4	13 de Abril de 1997	19h05
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	35,4	4,5	4,2	2,4	1,7	14 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	2,6	4,6	4,7	4,7	5,9	14 de Abril de 1997	19h50
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	15,6	13,8	9,4	4,7	2,95	15 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	7	12,5	14,9	16,2	19,3	17 de Abril de 1997	19h28
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	42	37,5	29,8	16,2	9,65		
ALTURA MAX (min.)	4,3	6,3	7,5	11,1	19,9	18 de Abril de 1997	19h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	25,8	18,9	15	11,1	9,95	19 de Abril de 1997	
ALTURA MAX (min.)	3,4	6,6	9,2	13,3	18	21 de Abril de 1997	01h10
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	20,4	19,8	18,4	13,3	9		
ALTURA MAX (min.)	2,5	4,2	5	8,5	12,9	21 de Abril de 1997	21h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	15	12,6	10	8,5	6,45		
ALTURA MAX (min.)	6,5	9,5	10,9	20,7	24,2	28 de Abril de 1997	18h30
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	39	28,5	21,8	20,7	12,1		
ALTURA MAX (min.)	3,8	4,3	4,4	5,3	6	30 de Abril de 1997	18h00
INTENSIDAD MAX (mm/hora)	22,8	12,9	8,8	5,3	3		

Periodo de retorno

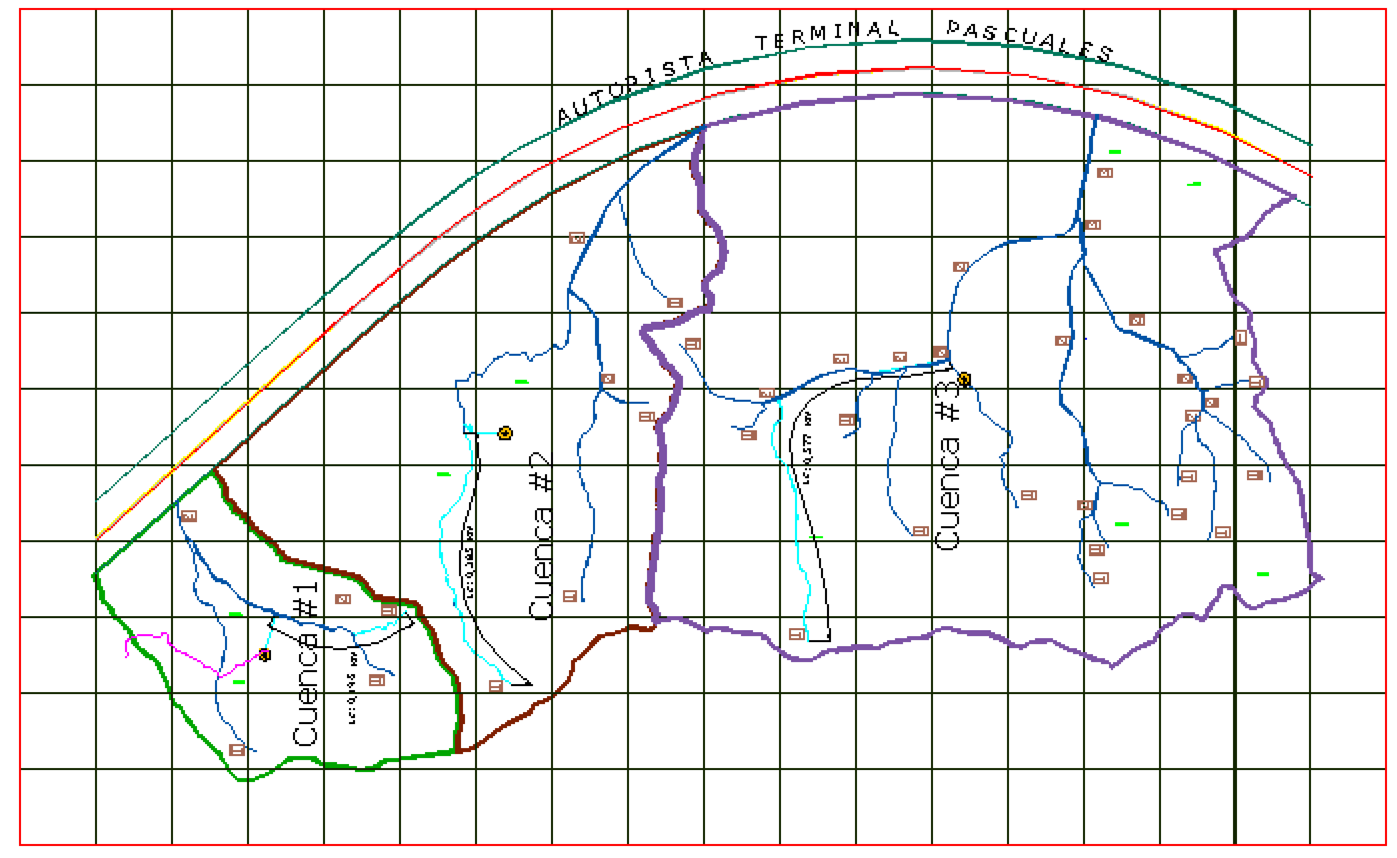
MAXIMAS INTENSIDADES PRESENTADAS EN EL AÑO 1997							
Fecha			Duración				
Año	Mes	Día	10	20	30	1	2
			min.	min.	min.	hora	hora
1997	Marzo	25	93	81	69	65	55,9
	Abril	17	42	38	30	-	-
		28	-	-	-	20,7	12,1
	Noviembre	17	69	66	-	-	-
		14	-	-	58	36,4	-
		23	-	-	-	-	31,9
	Diciembre	13	117	103,5	96	80	65,25

Capitulo 3.- Escorrentía superficial

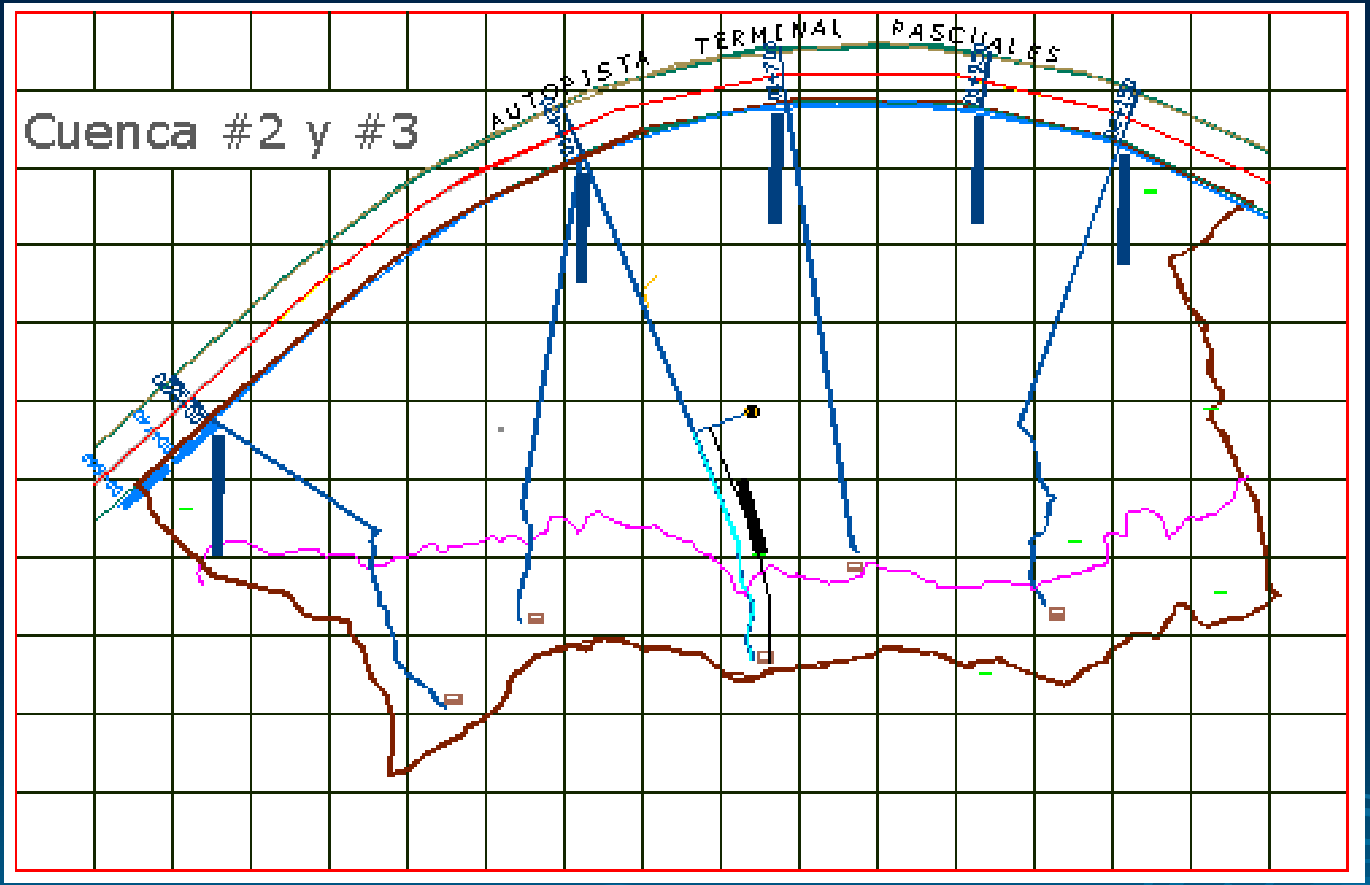
- Escurrimiento por el método de las abstracciones de la Soil Conservation Service SCS
  - Estimación del numero de curva de escorrentía
  - Determinación del número de curva de escorrentía para la cuenca del cerro colorado
  - Determinación de la precipitación efectiva
- Hidrograma unitario sintético del soil conservation service, SCS
- Método racional
  - Descripción y aplicaciones del método racional.
    - Tiempo de concentración.
    - Intensidad de la lluvia en un periodo igual al tiempo de concentración.
    - Coeficiente de escorrentía.
    - Aplicación de la formula básica.
- Método de chow
- Caudales de aguas residuales

Análisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales

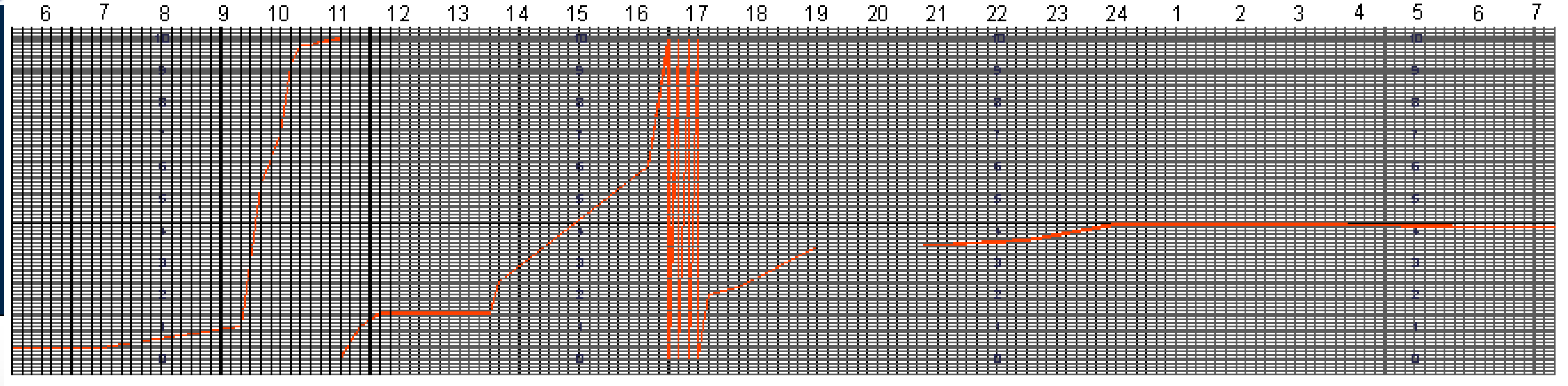
Capitulo 3.- Escorrentía superficial

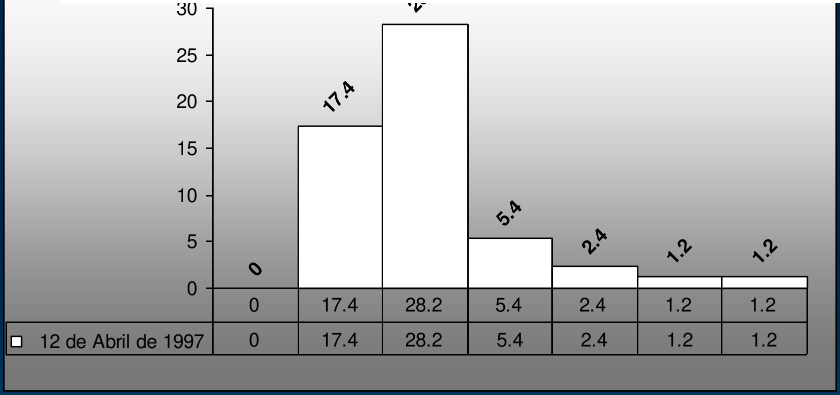


Análisis Hidrológico de la Cuenca del "Cerro Colorado" y su interacción con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



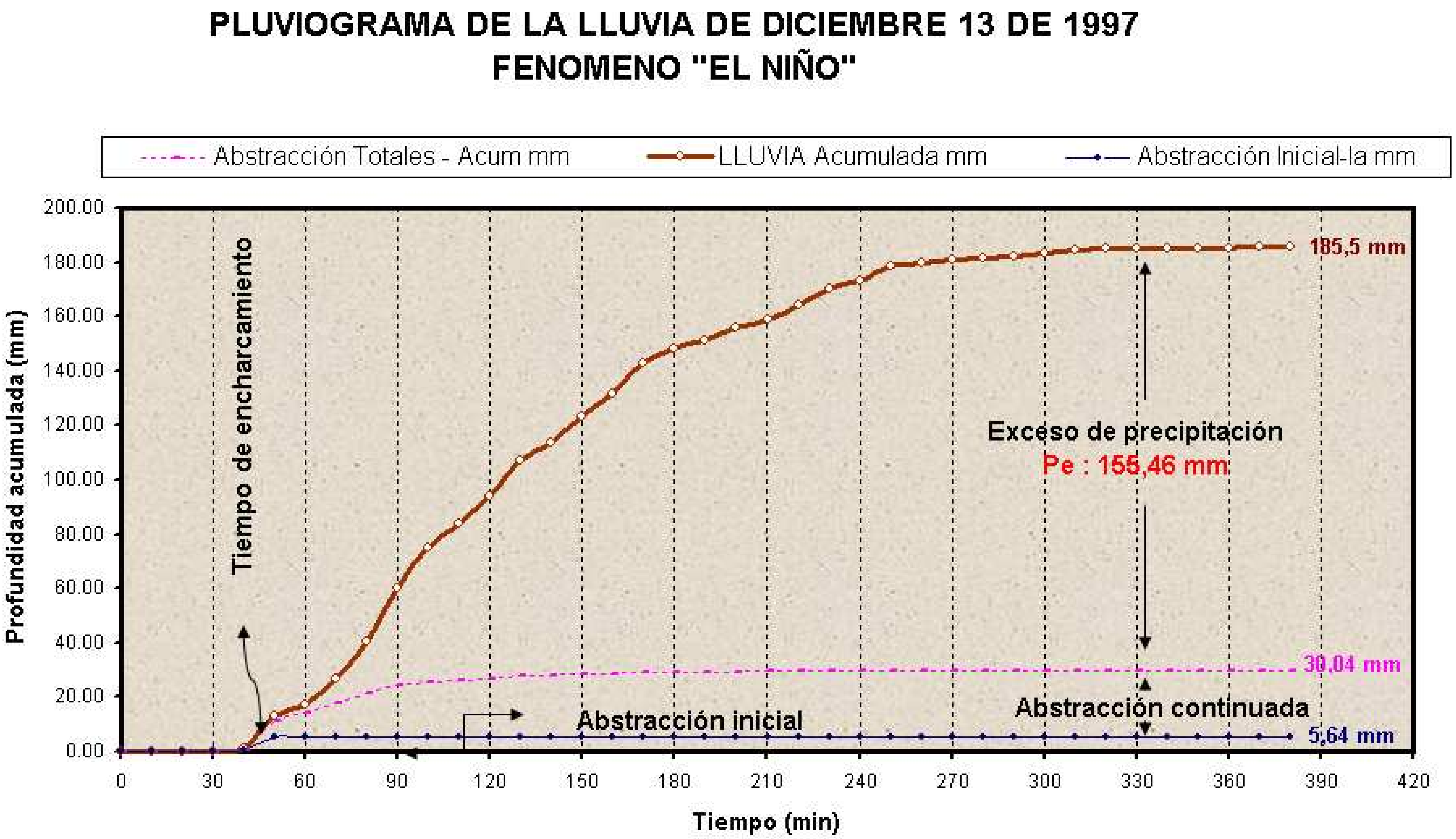
lisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacc con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales





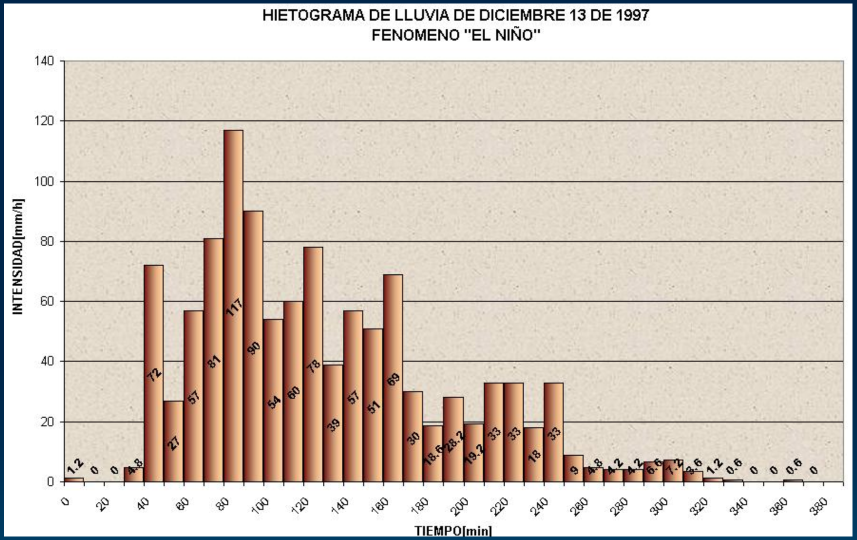
	0	17.4	28.2	5.4	2.4	1.2	1.2
☐ 12 de Abril de 1997	0	17.4	28.2	5.4	2.4	1.2	1.2

lisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacc
con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



PLUVIOGRAMA DE LA LLUVIA DE DICIEMBRE 13 DE 1997
FENOMENO "EL NIÑO"

lisis Hidrológico de la Cuenca del “Cerro Colorado” y su interacc con la Autopista Terminal Terrestre-Pascuales



HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DICIEMBRE 13 DE 1997
FENOMENO "EL NIÑO"