

ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Quebrada Sin Nombre



PROYECTO: CAMPUS GORGAS

INSTITUTO CONMEMORATIVO GORGAS DE ESTUDIOS

DE LA SALUD (ICGES)

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE ANCON, PROVINCIA DE
PANAMÁ

CONSULTOR RESPONSABLE: MAGISTER DAVID ARAUZ, LI. No 70-6-62



INDICE

DESCRIPCIÓN:

I - ESTUDIO HIDROLÓGICO.

II - CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

III - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV - REFERENCIAS.

V -ANEXO.

I - ESTUDIO HIDROLÓGICO

En la región de Centroamérica posiblemente, Panamá es uno de los países, en que los fenómenos físicos climáticos ocurren con menor intensidad. Los huracanes que afectan el Caribe, en la mayoría de los casos, dejan sentir sus efectos en nuestro país, porque activan la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), intensificando las lluvias. Afortunadamente, Panamá se ubica fuera de la ruta que generalmente siguen estos fenómenos meteorológicos.

Nuestro país al igual que los países centroamericanos, de manera recurrente, se ven afectados por variaciones, climáticas de carácter inter-anual, originadas tanto por condiciones locales, como por señales climáticas de alcance mundial, las cuales ejercen gran influencia en todos los aspectos de la sociedad. Son eventos naturales que generan desastres sociales por la magnitud de las transformaciones, efectuadas a la naturaleza. Estos eventos ocasionan, cuantiosas pérdidas económicas y en vidas humanas.

A-1= ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS DEL ÁREA DE LA CUENCA EN ESTUDIO: Cuenca de Quebrada Sin Nombre (Qda. S/N)



A-1 = EL CLIMA

El clima del área en estudio está influenciado, por la migración anual de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), la cual divide los vientos alisios del noreste y sureste de los hemisferios sur y norte, respectivamente.

La Zona de Convergencia Intertropical se caracteriza por un área nubosa debido a la convergencia de las corrientes opuestas de aire, la cual genera mayor cantidad de lluvias.

Durante la ausencia de la banda nubosa, la cantidad de lluvia disminuye, situación que da lugar a una pronunciada estación seca, más o menos intensa en la Vertiente del Pacífico y ligera en la Atlántica.

Las lluvias en la Vertiente Atlántica, presentan un comportamiento diferente al que ocurre en el Sector Pacífico, en el Atlántico, especialmente en las regiones central y noroeste del país, por lo general llueve todo el año, debido al efecto de la actividad frontal. En la Vertiente del Pacífico, se producen altas presiones durante la estación lluviosa y muy baja durante la estación seca.

De acuerdo a estudios realizados, por el antiguo Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), otras de las causas de las lluvias en Panamá, la constituyen las tormentas que se forman en las costas pacíficas de Colombia, donde las masas de aires caliente que ascienden por la costa pacífica, desde Colombia hacia Panamá, concentran una gran cantidad de humedad sobre la cordillera. Esta concentración de humedad, produce las tormentas que ocurren en la Vertiente del Pacífico Panameño, las cuales se extienden hasta la cuenca en estudio.

Según la clasificación de Koppen, el clima de la cuenca de la Quebrada Sin Nombre es denominado, tropical de sabana.



A-2 = LA PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones en el área de estudio, generalmente son convectivas y orográficas. Las corrientes marinas, con altas temperaturas, favorecen el calentamiento y la evaporación, a medida que el aire cargado de humedad se desplaza hacia la tierra, las masas de aire tropiezan con las barreras montañosas, dando origen a precipitaciones con valores de hasta 3,200 mm al año, en el área de la capital. En la Cuenca de la Quebrada Sin Nombre, la precipitación promedio anual es de aproximadamente 2,000 mm.. en su parte alta y de 1,500 a 2000 mm., en su parte baja.

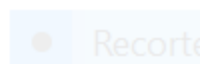
El mes con más baja precipitación es febrero y el mes más lluvioso es octubre, lo que representa una diferencia significativa de las lluvias registradas en el área de la cuenca, de acuerdo al **Cuadro A2.1=** que indica la distribución mensual de lluvias, de las tres estaciones descritas, dentro del área en estudio.

Los valores de temperatura, precipitación, evaporación y vientos, fueron obtenidos del último boletín Hidrometeoro lógico de la Contraloría General de la República del año 2001, cabe destacar que estos datos, fueron recopilados por las estaciones más cercanas a La Chorrera (Río Caimito, Chame y Altos de Campana).

CUADRO A-2.1: DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LAS LLUVIAS EN LAS ESTACIONES DE RÍO CAIMITO.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOT
RÍO CAIMITO	0.6	0.0	4.0	1.1	140	101	131	101	71	102	46	49	686

La estación más cercana a La Chorrera, es la del Río Caimito. Sólo se tomó la precipitación, del último año dado por el boletín, de la Contraloría General de la República (2001).



Las estaciones más cercanas son la del Río Caimito, Chame y Altos de Campana.

Cabe destacar que no todas las estaciones, hidrometeoro lógicas, recopilan la información de caudales, por lo tanto, se tomó el caudal máximo de la estación más cercana al área de estudio (Estación Trapichito – Río Caimito – año 2001), máximo caudal, mes de octubre y noviembre de 24 m³ / s.

A-3 =TEMPERATURA

La temperatura en el área de estudio, se caracteriza, por la poca variación estacional y mantiene una temperatura promedio, de 25°C a 27°C.

A-4 = LOS VIENTOS

Los registros disponibles de la velocidad del viento, en el área de estudio, indican el promedio de los vientos alisios en la estación seca, aun cuando también, se presentan los vientos Oeste Sinópticos y Oeste Ecuatoriales.

Durante la estación seca en el área en estudio, los vientos alisios, soplan en el sentido norte a una velocidad promedio de 1.4 m/s.

A-5 = HUMEDAD RELATIVA

Los valores de humedad relativa, son elevados en la región. Con un promedio anual de 78.3% y valores máximo y mínimo de 86.5% y 71.6% respectivamente. El mes con mayor humedad relativa es octubre.

● Recorte

B= DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA EN ESTUDIO - (cuenca de la Quebrada Sin Nombre).

La Quebrada S/N es un afluente del Río Dominical que se une al lago a un costado de la Vía Omar Torrijos. La cuenca nace aproximadamente, a unos 1.3 Km., de distancia, del punto de control en estudio, ubicado en un costado del proyecto.

Esta Quebrada, hasta el punto de control colindante al proyecto a desarrollar, tiene un área de drenaje de 59.33 Has., una longitud de cuenca de 1.3 Km., = 1,300 m.l., un desnivel de 80.00 mts., una pendiente promedio de 0.0615 y un

ancho promedio de 560 mts. Ver figura No 1. y en anexo copia del mapa topográfico hoja # 4 de la Ciudad de Panamá del I.G.N.T.G. a escala 1:12,500.



Figura No 1. Ver en el mapa ALCALDE DIAZ, Edicion3-ICNTG Serie E762 Hoja 4243-II, se muestra el recorrido del Rio Dominical al norte y la Qda. Sin Nombre al sur del Campus Gorgas respectivamente y el Rio Camarón lejos del área de influencia del proyecto.

B-1 = La estimación del caudal de la cuenca, la efectuaremos por el método racional.



B-2 = CÁLCULO DE CAUDALES, POR EL MÉTODO RACIONAL:

$$Q_e = C_i A / 360$$

En donde:

Q_e = Caudal máximo encontrado en m³ / s.

C = Coeficiente de esorrentía.

I = Intensidad de lluvia en mm / hora.

A = Área de drenaje en Has.

C = Coeficiente de rugosidad Manning.

$$R_H = \text{Área} / P_m$$

SUPOSICIONES INCLUIDAS EN LA FÓRMULA RACIONAL:

- a- El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad particular de una lluvia ocurre si la duración de la misma es igual o mayor que el tiempo de concentración.
- b- El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad específica de lluvia con duración igual o mayor que el tiempo de concentración es directamente proporcional a la intensidad de la lluvia.
- c- La frecuencia de ocurrencia del escurrimiento máximo es la misma que la de la intensidad de la lluvia con la cual se calculó.
- d- El escurrimiento máximo por área unitaria disminuye conforme aumenta el área de drenaje y la intensidad de la lluvia disminuye conforme aumenta su duración.
- e- El coeficiente de escorrentía, permanece constante en una cuenca, para todas las tormentas.

B.3 = Coeficiente de escorrentía:

Se define como el porcentaje de lluvia, que aparece como escurrimiento directo. Utilizaremos un coeficiente de escorrentía promedio de 0.85, para la cuenca ya que el área de la misma, posee considerables áreas de vegetación de sabanas, áreas boscosas y se encuentra ubicada en un área semi-urbana con un gran potencial de desarrollo actual por lo que conservadoramente recomendamos el coeficiente señalado.

B.3-1=Coeficiente de rugosidad de Manning, se define dependiendo del tipo de superficie en contacto con el agua, utilizaremos un coeficiente de 0.025, por tratarse de canales abiertos de tierra sin revestir con vegetación.

B.3-2 = Intensidad de lluvia:

Utilizaremos las fórmulas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF), recomendadas por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), para la vertiente del Pacífico del País, las cuales fueron desarrolladas de la recopilación de datos de lluvia desde 1921, hasta 1972. De este Estudio se generaron curvas (IDF), para períodos de retorno de 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25, 1:30, y 1:50 años, las mismas continúan en uso (ver Gaceta Oficial No.24, 766).

$$i = \frac{K}{T_c + b}$$

En donde:

I = Intensidad de lluvia en pulg. / Hora.

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

K y b = Constantes (dependen del período de retorno).

B.3-3 = Período de retorno (Pr):

Se define como el intervalo de tiempo promedio, entre eventos que igualan o exceden una magnitud específica. Para período de retorno de 1:50 años los valores de k y b son 370 y 33, por lo tanto:

$$I = \frac{370}{T_c + 33} = \text{pulg. / Hora (1:50 años)}.$$

● Recorte

B.3-4= Tiempo de concentración (tc):

Se define como el tiempo requerido, para que escurra el agua, desde el punto más distante de una cuenca, hasta el punto de control del flujo o caudal. Existen varias fórmulas para calcular el tiempo de concentración, utilizaremos la de Kirpich.

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.77}$$

En donde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud de la cuenca en metros.

P = Pendiente promedio de la cuenca en m/m.

B. 3-5 = TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (T_c) (Qda. S/N)

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{1,300}{\sqrt{0.0615}} \right)^{0.77} = 14.26 \text{ minutos}$$

$T_c = 14.26$ minutos.

B.3-6 = Período de retorno de 1:50 años:

B.3-6 = Período de retorno de 1:50 años:

$$I = \frac{370}{T_c + 33} =$$

$I = 198.86 \text{ mm / hora.}$

$$QE = 0.85 \times 198.86 \times 59.33/360 = 27.86 \text{ m}^3 / \text{s.}$$

● Recorte r

Cuadro B-4-: Resumen de caudales de la cuenca de la Qda. S/N por el Método Racional

Periodo de Retorno (P.R.)	Caudal Promedio (Q)
Años	Metros cúbicos x segundo (m3/s)
50 años (1/50)	27.86

II. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

C— Cálculo de la pendiente longitudinal del cauce de la Qda S/N.

La pendiente del cauce, la calculamos en base al perfil levantado en campo, por el centro del curso de agua existente de:

Estación 0k + 000 (inicio del estudio)	Elevación 19.00 metros
Estación 0k + 120 (final del estudio)	Elevación 17.85 metros
Pendiente (So)	$(19.00-17.85)/120.00= 0.0095833$

C- 1 - MÉTODO DE CÁLCULO: (MANNING).

Para el cálculo de la profundidad de flujo normal utilizaremos la ecuación de Manning para canales abiertos.

ANÁLISIS DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE.

$$Q = c/n RH^{2/3} S^{1/2} A$$

En Donde:

Q = caudal en m³/s

c = Coeficiente (depende del sistema de unidades)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (depende del tipo De superficie en contacto con el Agua).

RH= Radio Hidráulico en metros.

S = Pendiente longitudinal del cauce en m/m

● Recorte

A = área de la sección transversal en m^2 .

$C = 1.00$ (sistema métrico)

$RH = \text{Área} / \text{Perímetro mojado}$.

Cálculo del área de la sección transversal

Asumiremos una sección trapezoidal con base de 3.35 m. y taludes 1:5 a 1.0 en tierra.

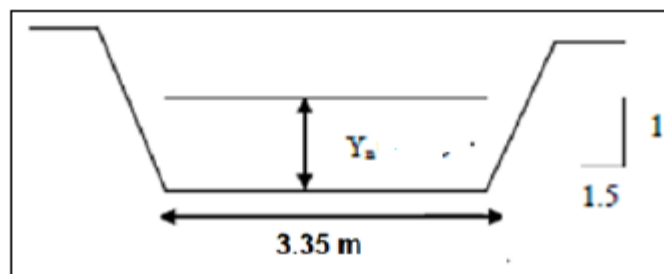


Figura No 2. Sección típica asumida que se conforma a la forma del cauce

Cálculo del área de la sección

$$A = 1.5 Y_n^2 + b Y_n$$

$$b = 3.35 \text{ m}$$

$$A = 1.5 Y_n^2 + b Y_n$$

Cálculo del perímetro mojado

$$P = 2(Y_n) (3.25)^{1/2} + b$$

$$P = 2 (1.40) (3.25)^{1/2} + 3.35$$

$$n = 0.025$$

$$S_0 = 0.009583$$

$$27.86 = \frac{1}{0.025} \left[\frac{1.5 (Y_n)^2 + b (Y_n)^{2/3}}{2 (Y_n)^{1/3} \sqrt{3.25 + 3.35}} \right]^{1/2} (0.009583)^{1/2} 1.5 (Y_n)^2 + 3.35 \times Y_n$$

$$27.86 \text{ m/seg.} = 28.04 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Como puede verse ésta es una ecuación trascendental, cuya solución requiere de un programa de computadora. En este caso utilizaremos el programa con el método de Newton Raphson:

$$I = f(y)$$

En donde:

I = Representa la ecuación igualada a cero

F(y)= La ecuación trascendental en función de la incógnita (y). Introduciendo la ecuación en el programa obtenemos el valor más satisfactorio de

$$Y_n = 1.40 \text{ m}$$

$$Q = 28.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la velocidad:

$$V = Q/A$$

$$V = \frac{28.04}{7.63} = 3.67 \text{ m/s.}$$

$$Y_n/h = < 0.80$$

$$1.40/0.80 = 1.75$$

● Recorte rec

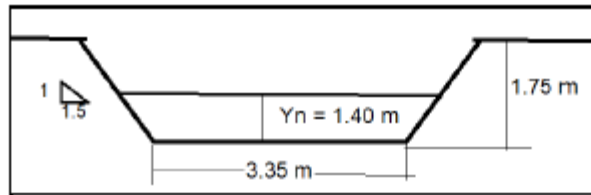


Figura No 3 Sección óptima Trapezoidal calculada.

C-2- Cálculo del nivel de terracería mínimo propuesto: (Quebrada S/N).

$$Y / H \leq 0.80 \text{ (AASHTO) "}$$

En Donde"

H = Altura máxima del agua en el canal proyectado.

Ht = Altura desde el fondo del canal proyectado, hasta la parte superior del nivel del relleno propuesto.

$$NAME = \text{Elevación de fondo proyectado} + Yn.$$

$$Yn / H \leq 0.80$$

$$H = Yn / 0.80 = 1.40 / 0.80 = 1.75 \text{ m. (mínimo).}$$

$$\Delta H = 1.75 - 1.50 = 0.25 \text{ m.} < 1.50 \text{ m.}$$

$$\Delta H = 1.50 \text{ m. (Sobre el nivel de aguas máximas extraordinarias)}$$

$$Ht = 1.40 + 1.50 = 2.90 \text{ m.}$$

$$N.T. = \text{Elev. Fdo. (Proy.)} + 2.90 = (\text{nivel de terracería}).$$

● Recorte

**CUADRO C - 3 – CÁLCULOS DE CRECIDAS MÁXIMAS Y
NIVELES DE TERRACERÍA PARA UN PERÍODO DE RETORNO
DE 1:50 AÑOS DE EST. 0K + 000.00 A EST. 0K + 120.00**

ESTACIÓN (m)	E.Fdo.Exist. (m)	NAME (m)	NIVEL DE TERRACERIA (m)
<i>0K+000.00</i>	<i>19.00</i>	<i>20.40</i>	<i>21.90</i>
<i>0K+020.00</i>	<i>18.80</i>	<i>20.20</i>	<i>21.70</i>
<i>0K+040.00</i>	<i>18.61</i>	<i>20.01</i>	<i>21.51</i>
<i>0K+060.00</i>	<i>18.42</i>	<i>19.82</i>	<i>21.32</i>
<i>0K+080.00</i>	<i>18.23</i>	<i>19.63</i>	<i>21.13</i>
<i>0K+100.00</i>	<i>18.04</i>	<i>19.44</i>	<i>20.94</i>
<i>0K+120.00</i>	<i>17.85</i>	<i>19.25</i>	<i>20.75</i>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudio hidrológico e hidráulico de la Quebrada Sin Nombre se realiza con la finalidad de demostrar matemáticamente, que el cauce de la Quebrada tiene la suficiente capacidad, para conducir el pequeño caudal que genera la cuenca hidrográfica demarcada, lo cual demuestra que no existen riesgos de inundaciones, que puedan afectar el proyecto Campus Gorgas.
- Con la sección optima calculada demostramos que el cauce de la Quebrada Sin Nombre cumple con los parámetros técnicos exigidos, por el M.O.P., por lo tanto, recomendamos se mantenga el cauce natural de la Quebrada Sin Nombre, en su estado natural.
- Los niveles de terracería proyectados en el proyecto Instituto Conmemorativo Gorgas, están por encima de los niveles de crecida de la Quebrada Sin Nombre.
- De acuerdo a inspección ocular realizada previamente y posteriormente después de realizado el estudio hidrológico del curso de agua existente, concluimos que el área del proyecto no es propensa a inundaciones.

● Recorte r

REFERENCIAS

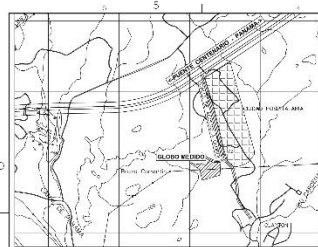
I - MANUAL DE APROBACIÓN DE PLANOS DEL M.O.P. (2003).

II- BOLETIN HIDROMETEORO LÓGICO DE LA CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL 2001.

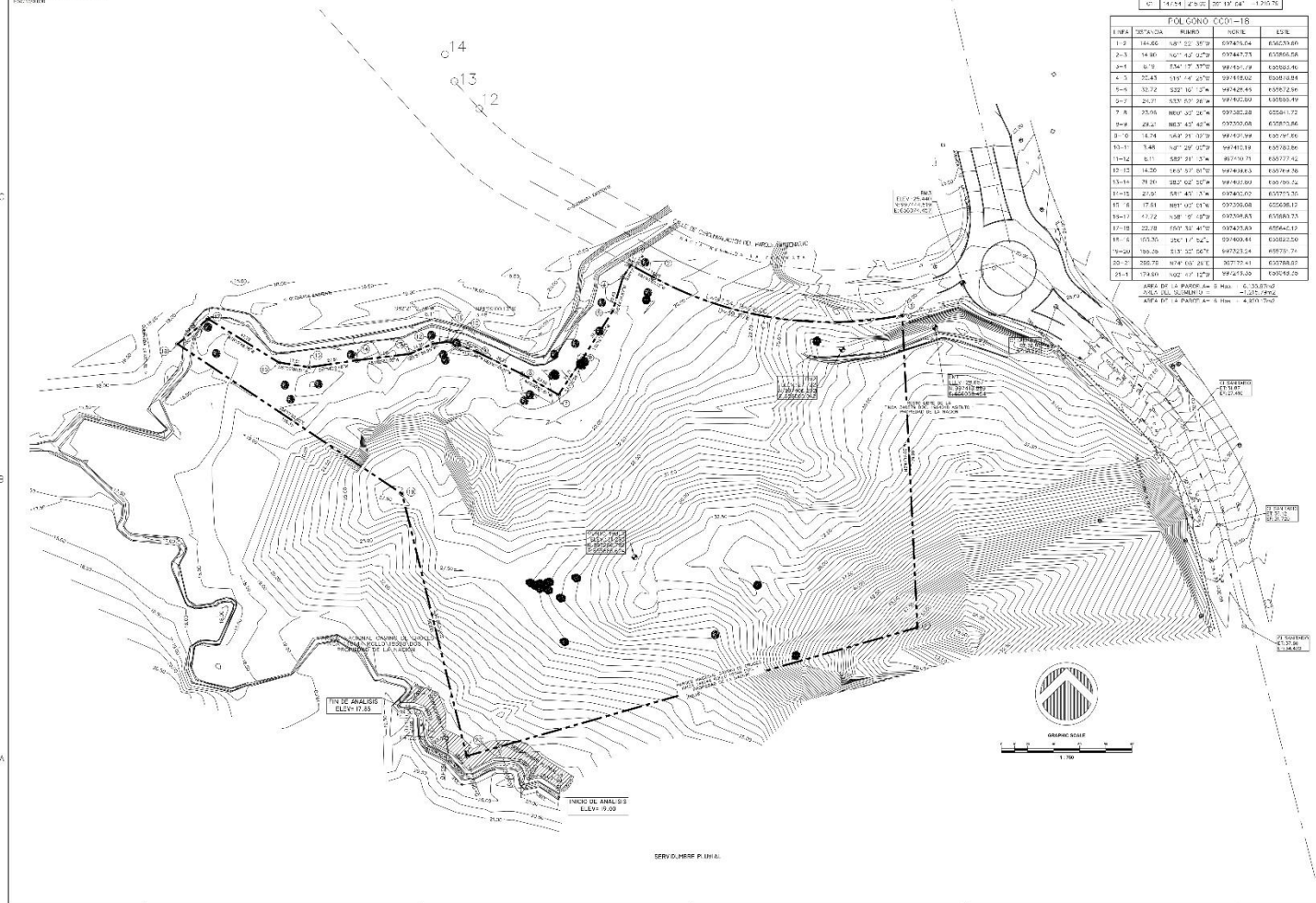
IV – MOSAICO TOPOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE PANAMÁ HOJA # 4, DEL "IGNTG" A ESCALA 1:12,500.

ANEXO

- Copia del mosaico topográfico de la Ciudad de Panamá, hoja # 4 a escala 1: 12,500 del "IGNTG", donde se indica las cuencas en estudio.
- Plano perfil, topografía y secciones transversales de la Quebrada Sin Nombre.



LOCALIZACION REGIONAL



Cuadro de Curvas

Curva	L.C.	Inicio	Fin	Area (m ²)
1	141.54	27.00	27.14	1.207.76

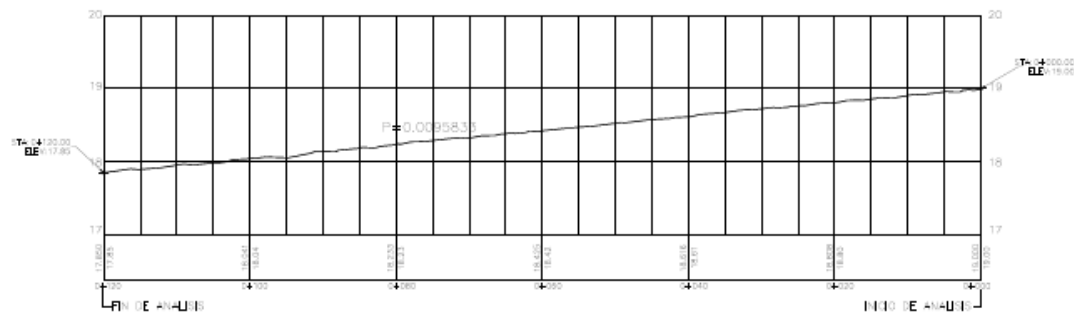
POLIGONO C-01-18			
Orden	Coord. X	Coord. Y	Area
1	2674.08	6040.51	100.00
2	2674.08	6040.51	6040.51
3	2674.08	6040.51	6040.51
4	2674.08	6040.51	6040.51
5	2674.08	6040.51	6040.51
6	2674.08	6040.51	6040.51
7	2674.08	6040.51	6040.51
8	2674.08	6040.51	6040.51
9	2674.08	6040.51	6040.51
10	2674.08	6040.51	6040.51
11	2674.08	6040.51	6040.51
12	2674.08	6040.51	6040.51
13	2674.08	6040.51	6040.51
14	2674.08	6040.51	6040.51
15	2674.08	6040.51	6040.51
16	2674.08	6040.51	6040.51
17	2674.08	6040.51	6040.51
18	2674.08	6040.51	6040.51
19	2674.08	6040.51	6040.51
20	2674.08	6040.51	6040.51
21	2674.08	6040.51	6040.51
22	2674.08	6040.51	6040.51
23	2674.08	6040.51	6040.51
24	2674.08	6040.51	6040.51
25	2674.08	6040.51	6040.51
26	2674.08	6040.51	6040.51
27	2674.08	6040.51	6040.51
28	2674.08	6040.51	6040.51
29	2674.08	6040.51	6040.51
30	2674.08	6040.51	6040.51
31	2674.08	6040.51	6040.51
32	2674.08	6040.51	6040.51
33	2674.08	6040.51	6040.51
34	2674.08	6040.51	6040.51
35	2674.08	6040.51	6040.51
36	2674.08	6040.51	6040.51
37	2674.08	6040.51	6040.51
38	2674.08	6040.51	6040.51
39	2674.08	6040.51	6040.51
40	2674.08	6040.51	6040.51
41	2674.08	6040.51	6040.51
42	2674.08	6040.51	6040.51
43	2674.08	6040.51	6040.51
44	2674.08	6040.51	6040.51
45	2674.08	6040.51	6040.51
46	2674.08	6040.51	6040.51
47	2674.08	6040.51	6040.51
48	2674.08	6040.51	6040.51
49	2674.08	6040.51	6040.51
50	2674.08	6040.51	6040.51
51	2674.08	6040.51	6040.51
52	2674.08	6040.51	6040.51
53	2674.08	6040.51	6040.51
54	2674.08	6040.51	6040.51
55	2674.08	6040.51	6040.51
56	2674.08	6040.51	6040.51
57	2674.08	6040.51	6040.51
58	2674.08	6040.51	6040.51
59	2674.08	6040.51	6040.51
60	2674.08	6040.51	6040.51
61	2674.08	6040.51	6040.51
62	2674.08	6040.51	6040.51
63	2674.08	6040.51	6040.51
64	2674.08	6040.51	6040.51
65	2674.08	6040.51	6040.51
66	2674.08	6040.51	6040.51
67	2674.08	6040.51	6040.51
68	2674.08	6040.51	6040.51
69	2674.08	6040.51	6040.51
70	2674.08	6040.51	6040.51
71	2674.08	6040.51	6040.51
72	2674.08	6040.51	6040.51
73	2674.08	6040.51	6040.51
74	2674.08	6040.51	6040.51
75	2674.08	6040.51	6040.51
76	2674.08	6040.51	6040.51
77	2674.08	6040.51	6040.51
78	2674.08	6040.51	6040.51
79	2674.08	6040.51	6040.51
80	2674.08	6040.51	6040.51
81	2674.08	6040.51	6040.51
82	2674.08	6040.51	6040.51
83	2674.08	6040.51	6040.51
84	2674.08	6040.51	6040.51
85	2674.08	6040.51	6040.51
86	2674.08	6040.51	6040.51
87	2674.08	6040.51	6040.51
88	2674.08	6040.51	6040.51
89	2674.08	6040.51	6040.51
90	2674.08	6040.51	6040.51
91	2674.08	6040.51	6040.51
92	2674.08	6040.51	6040.51
93	2674.08	6040.51	6040.51
94	2674.08	6040.51	6040.51
95	2674.08	6040.51	6040.51
96	2674.08	6040.51	6040.51
97	2674.08	6040.51	6040.51
98	2674.08	6040.51	6040.51
99	2674.08	6040.51	6040.51
100	2674.08	6040.51	6040.51

PLANO DE CONSTRUCCION

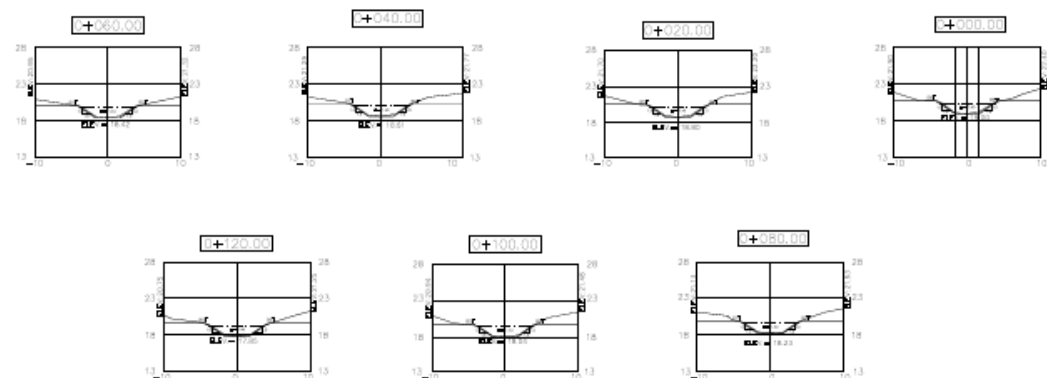
Proyecto	Samudio Page Cm
Ubicación	Samudio Page Cm
Escala	1:500
Fecha	2014-01-01

CONJUNTO

PLANTA DE TOPOGRAFIA



PERFIL DE QUEBRADA SIN NOMBRE
ESC. 1/200



SECCIONES TRANSVERSALES
ESC. 1/200

