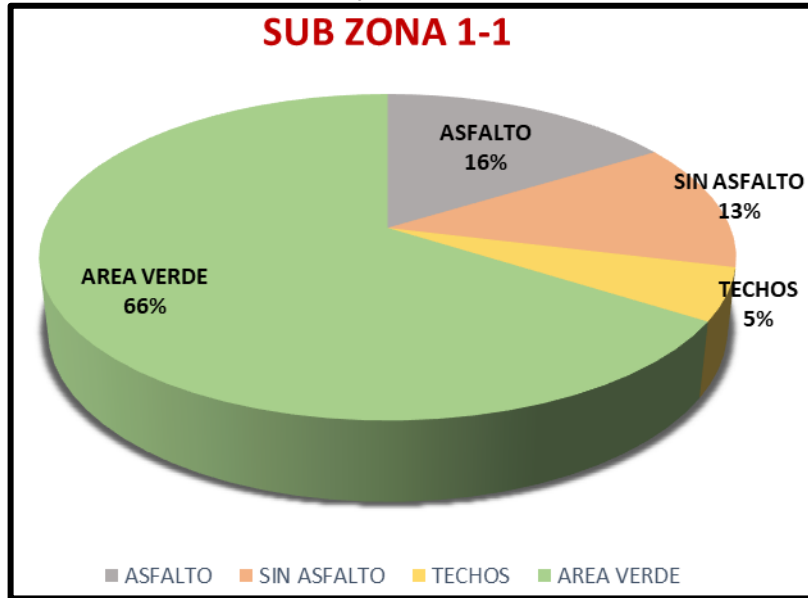


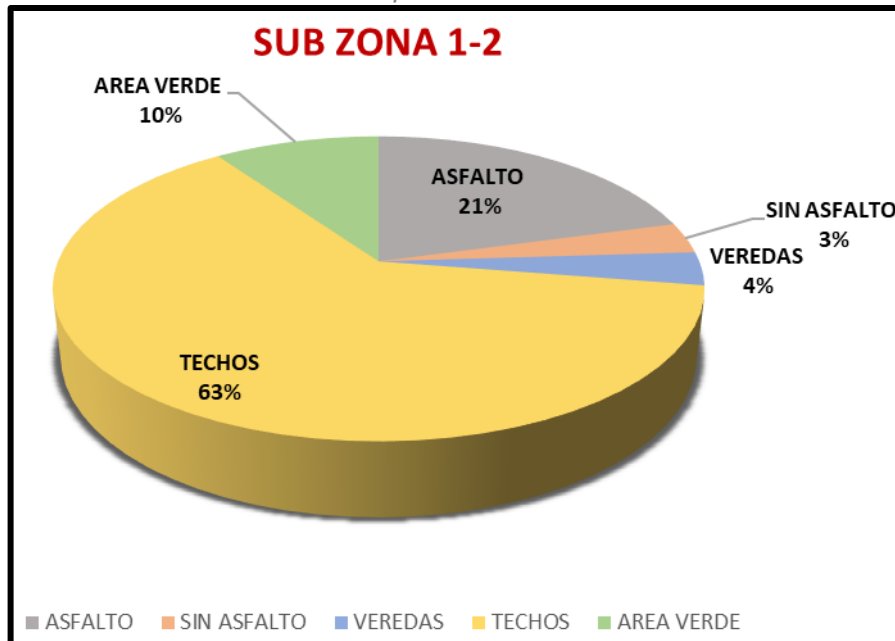
FIGURA N° 70: Tipos de Cobertura Zona 1- 1



FUENTE: Elaboración Propia

Del grafico se deduce que el área con mayor influencia es la de cobertura vegetal con 66 %, dando un coeficiente de escorrentía bajo.

FIGURA N° 71: Tipos de Cobertura Zona 1 – 2



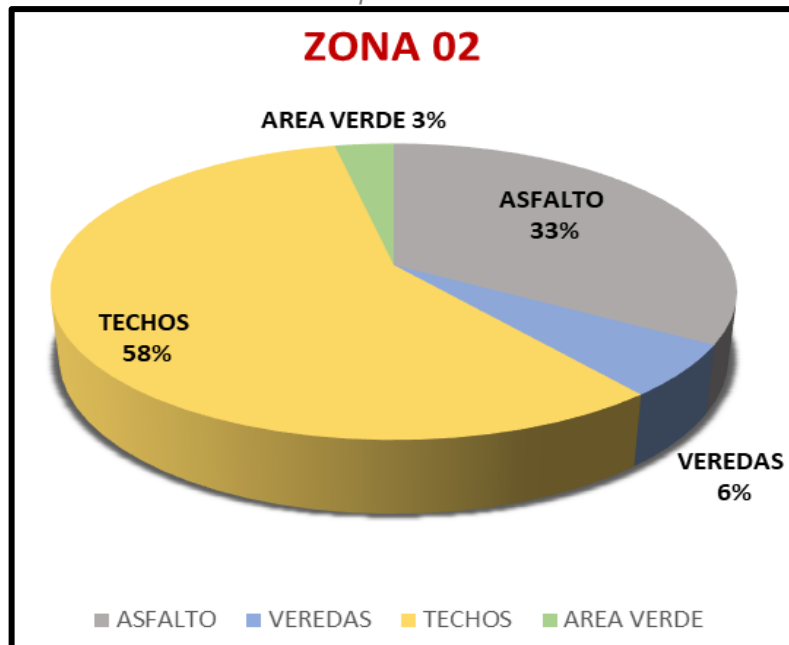
FUENTE: Elaboración Propia

Observamos el grafico y vemos que es una zona altamente poblada con un porcentaje de techos de 63 %.

Para la subzona 1-1 se obtuvo un coeficiente de escorrentía de 0.57 siendo el más bajo dentro de nuestra zona de estudio. La subzona 1-2 tiene un coeficiente de escorrentía de 0.83

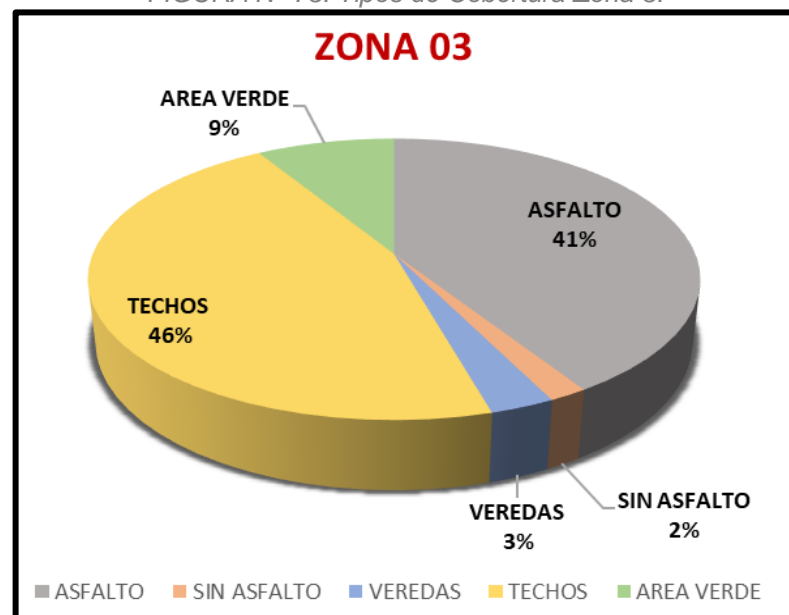
La zona 02, zona 03 y la zona 04 presentan características similares típicas de áreas urbanizadas.

FIGURA N° 72: Tipos de Cobertura Zona 2.



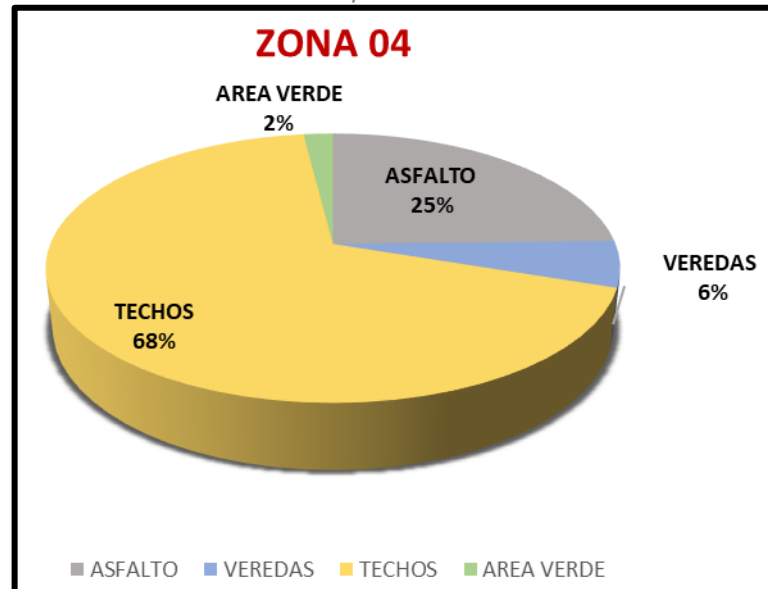
FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 73: Tipos de Cobertura Zona 3.



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 74: Tipos de Cobertura Zona 4.



FUENTE: Elaboración Propia

De los gráficos mostrados se puede visualizar que el porcentaje más incidente es el de techos, las disposiciones finales de estas aguas en su mayoría son vertidas a las calzadas y pistas. Estas zonas presentan un coeficiente de escorrentía alto de 0.86, 0.82 y 0.87 correspondientemente.

3.6.4.4.2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL POR EL MÉTODO RACIONAL

Para la determinación de caudales se utilizó las áreas e intensidades las cuales varían de acuerdo al tiempo de concentración de cada zona. El caudal que se utilizó para la evaluación de la presente investigación es el del método racional, contemplada en la Norma OS.060 de Drenaje Pluvial Urbano del Reglamento de Edificaciones.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

- Q = Caudal en m³/seg.
- C = Factor de escorrentía
- I = Intensidad Máxima de la lluvia mm/hr.
- A = Área drenaje en Km

Se determino el caudal generado con la aplicación de ecuación y se presenta los datos obtenidos:

TABLA N° 101: Caudal Generado por el Método Racional

CÓDIGO	Ce.	I (mm/hr)-GUMBEL	I (mm/hr)-PEARSON	PROM. I (mm/hr)	A (km2)	Q (m3/s)
SUB ZONA 1-1	0.57	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.25	1.52 m3/s
SUB ZONA 1-2	0.83	35.02 mm/hr	33.64 mm/hr	34.33 mm/hr	0.41	3.22 m3/s
ZONA 1	0.70	33.49 mm/hr	32.18 mm/hr	32.84 mm/hr	0.66	4.19 m3/s
ZONA 2	0.86	38.00 mm/hr	36.50 mm/hr	37.25 mm/hr	0.44	3.90 m3/s
ZONA 3	0.82	31.02 mm/hr	29.81 mm/hr	30.41 mm/hr	0.54	3.74 m3/s
ZONA 4	0.87	22.08 mm/hr	21.25 mm/hr	21.67 mm/hr	0.78	4.06 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.4.4.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL POR EL MÉTODO MAC MATH

Para la aplicación de este método se determinaron coeficientes de escorrentía de acuerdo a la Tabla N° 08. con la fórmula siguiente:

$$Ce=C1 + C2 + C3$$

TABLA N° 102: Coeficientes de Escorrentía para el Método Mac Math

CÓDIGO	Ce para Mac Math			Ce
	C1	C2	C3	
SUB ZONA 1-1	0.300	0.300	0.150	0.750
SUB ZONA 1-2	0.300	0.300	0.150	0.750
ZONA 1	0.300	0.300	0.150	0.750
ZONA 2	0.300	0.300	0.150	0.750
ZONA 3	0.300	0.300	0.150	0.750
ZONA 4	0.300	0.300	0.150	0.750

FUENTE: Elaboración Propia

$$Q = 0.001 * Ce * I * A^{0.58} * S^{0.42} (m3/seg)$$

Donde:

- Q = Caudal en m3/seg.
- Ce = Factor de escorrentía de Mac Math
- A = Área drenaje en Ha.
- S = Pendiente media de la cuenca en m/km

TABLA N° 103: Caudal generado por el Método Mac Math

CÓDIGO	Ce.	I	A (Ha)	S(m/Km)	Q (m3/s)
SUB ZONA 1-1	0.61	38.44 mm/hr	24.98	129.91 m/km	1.17 m3/s
SUB ZONA 1-2	0.75	34.33 mm/hr	40.60	125.54 m/km	1.68 m3/s
ZONA 1	0.75	32.84 mm/hr	65.58	134.80 m/km	2.19 m3/s
ZONA 2	0.75	37.25 mm/hr	43.80	148.55 m/km	2.04 m3/s
ZONA 3	0.75	30.41 mm/hr	54.02	96.45 m/km	1.57 m3/s
ZONA 4	0.75	21.67 mm/hr	77.52	28.51 m/km	0.83 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.4.4. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL POR EL MÉTODO BURKLI – ZIEGLER

Para la aplicación de este método se determinaron coeficientes de escorrentía de acuerdo a la Tabla N° 103

TABLA N° 104: Coeficientes de escorrentía para el Método Burkli Ziegler

TIPO DE SUPERFICIE	C
Calles pavimentadas y barrios bastante edificados	0.75
Calles comunes de ciudades	0.63
Poblado con plaza y calles en grava	0.30
Campos Deportivos	0.25

FUENTE: Elaboración Propia

$$Q = 0.0022 CIA * \left(\frac{S}{A}\right)^{1/4}$$

Donde:

- Q = Caudal en m3/seg.
- C = Factor de escorrentía
- I = Intensidad Máxima de la lluvia cm/hr.
- A = Área drenaje en Ha
- S = Pendiente de la cuenca en m/km)

TABLA N° 105: Caudal generado por el Método Burkli Ziegler

CÓDIGO	Ce.	I (cm/hr)	A (ha)	S(m/Km)	Q (m3/s)
SUB ZONA 1-1	0.75	3.84 cm/hr	24.98	129.91 m/km	2.39 m3/s
SUB ZONA 1-2	0.75	3.43 cm/hr	40.60	125.54 m/km	3.05 m3/s
ZONA 1	0.75	3.28 cm/hr	65.58	134.80 m/km	4.25 m3/s
ZONA 2	0.75	3.72 cm/hr	43.80	148.55 m/km	3.65 m3/s
ZONA 3	0.75	3.04 cm/hr	54.02	96.45 m/km	3.13 m3/s
ZONA 4	0.75	2.17 cm/hr	77.52	28.51 m/km	2.16 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

3.6.4.4.5. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL POR HIDROGRAMA UNITARIO

Con la información del Hietograma de precipitaciones netas obtenidas dentro de la zona de estudios y sus parámetros geomorfológicos se ha calculado los caudales pico de diseño para un periodo de retorno de 25 años y una duración de 1 hora, aplicando el método del hidrograma unitario Triangular.

Se toma en cuenta los tiempos de concentración determinados por las cuatro metodologías ya definidas en páginas anteriores,

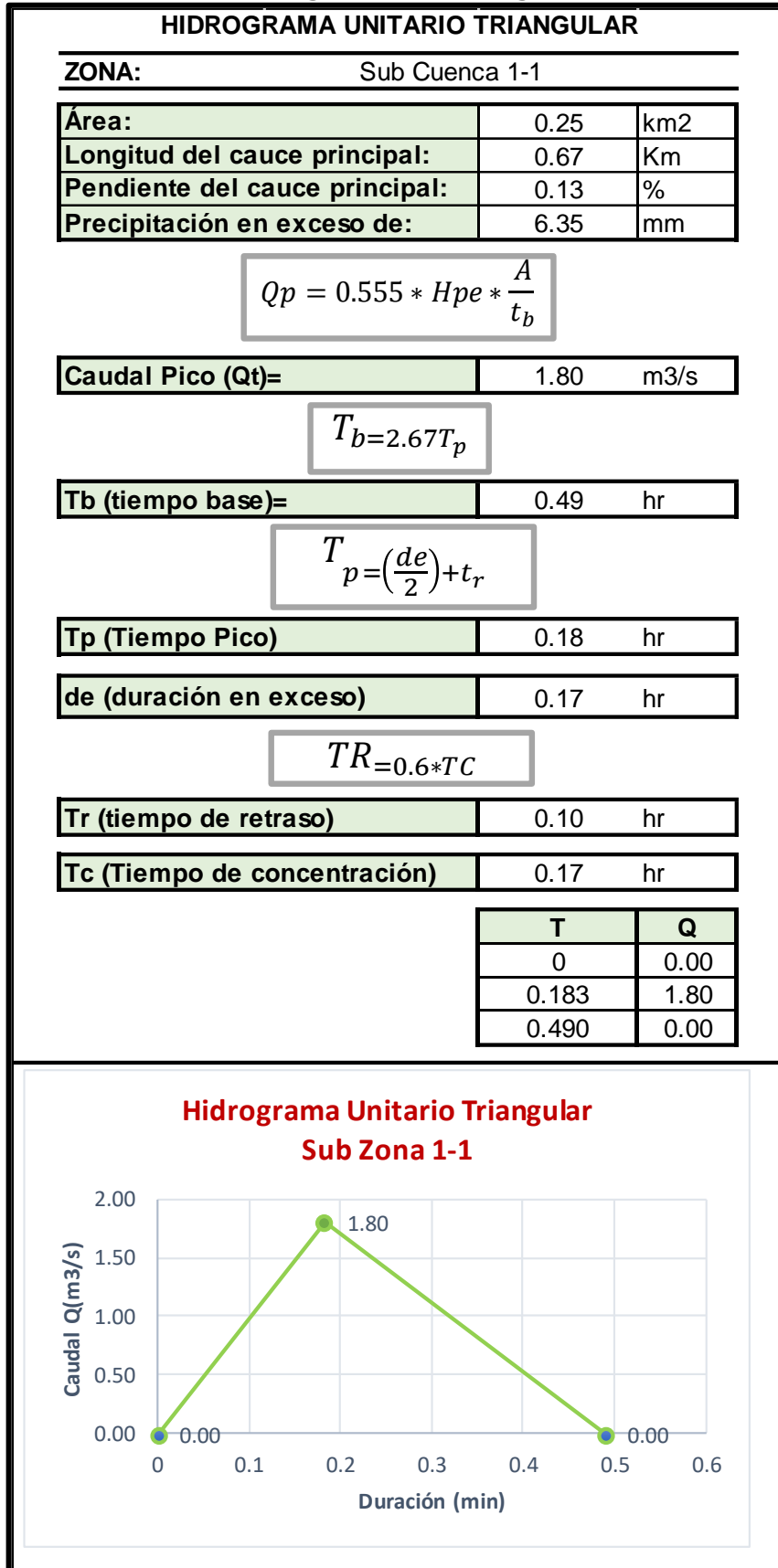
Se considera $t_c = t_c$ por ser una cuenca menor de 250 km².

TABLA N° 106: Características geomorfológicas por zonas de la cuenca

SUBCUENCA	Área (km ²)	Pendiente (m/m)	Longitud del Río (km)	Tc (min)
Sub Zona 1-1	0.25	0.13	0.67	10.00
Sub Zona 1-2	0.41	0.13	1.33	12.33
Zona 01	0.66	0.13	1.53	13.40
Zona 02	0.44	0.15	1.18	10.60
Zona 03	0.54	0.10	1.57	15.44
Zona 04	0.78	0.03	1.86	28.97

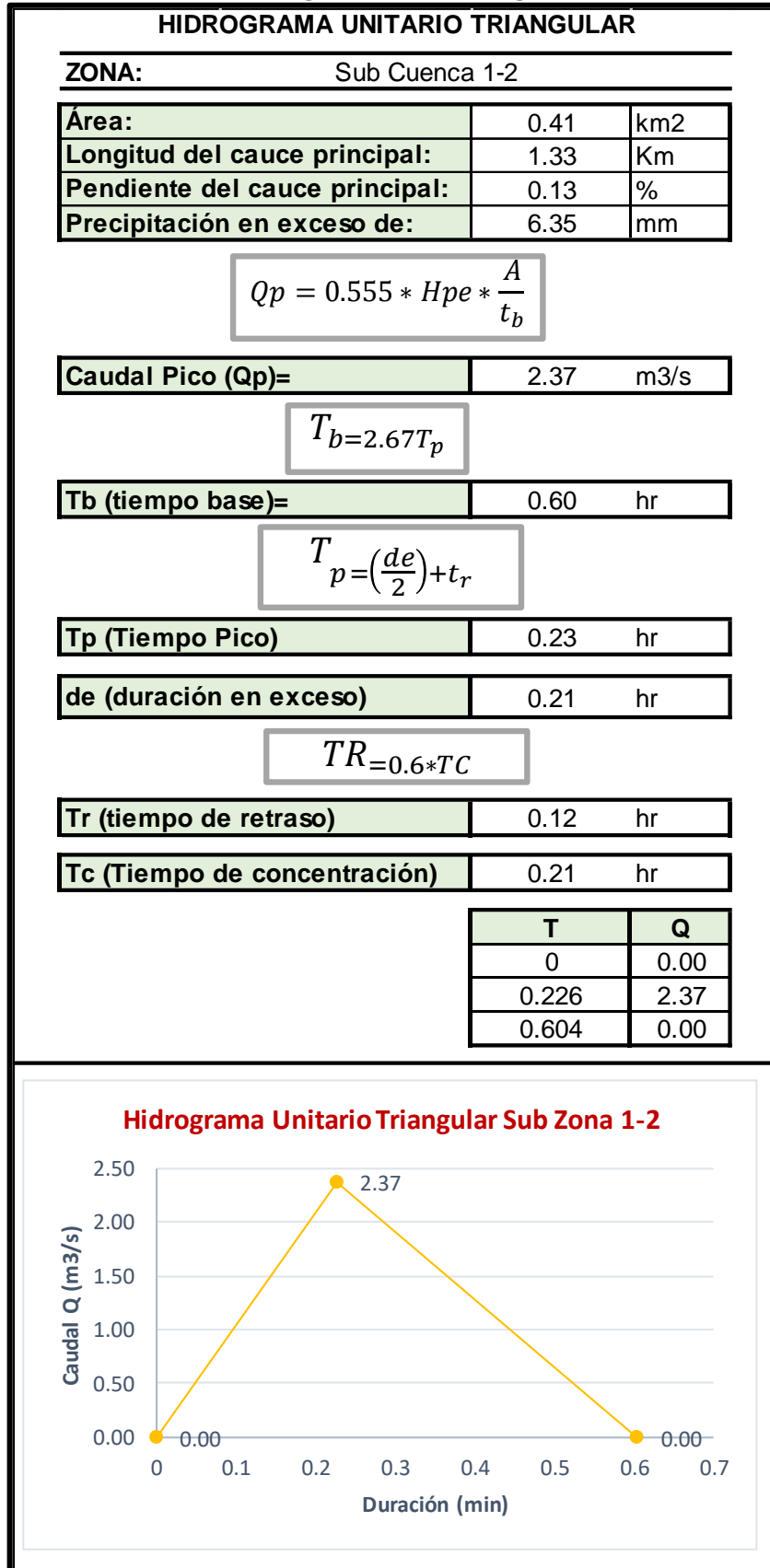
FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 107: Hidrograma unitario triangular Sub zona 1-1



FUENTE: Elaboración Propia

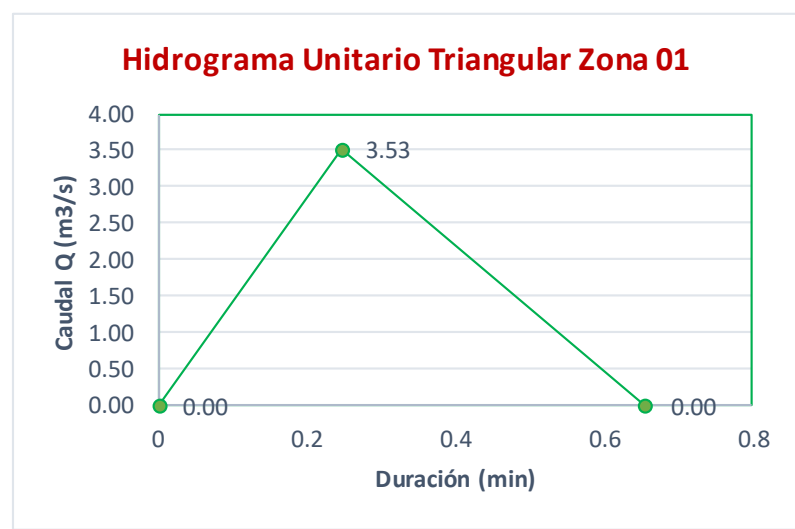
TABLA N° 108: Hidrograma unitario triangular Sub zona 1-2



FUENTE: Elaboración Propia

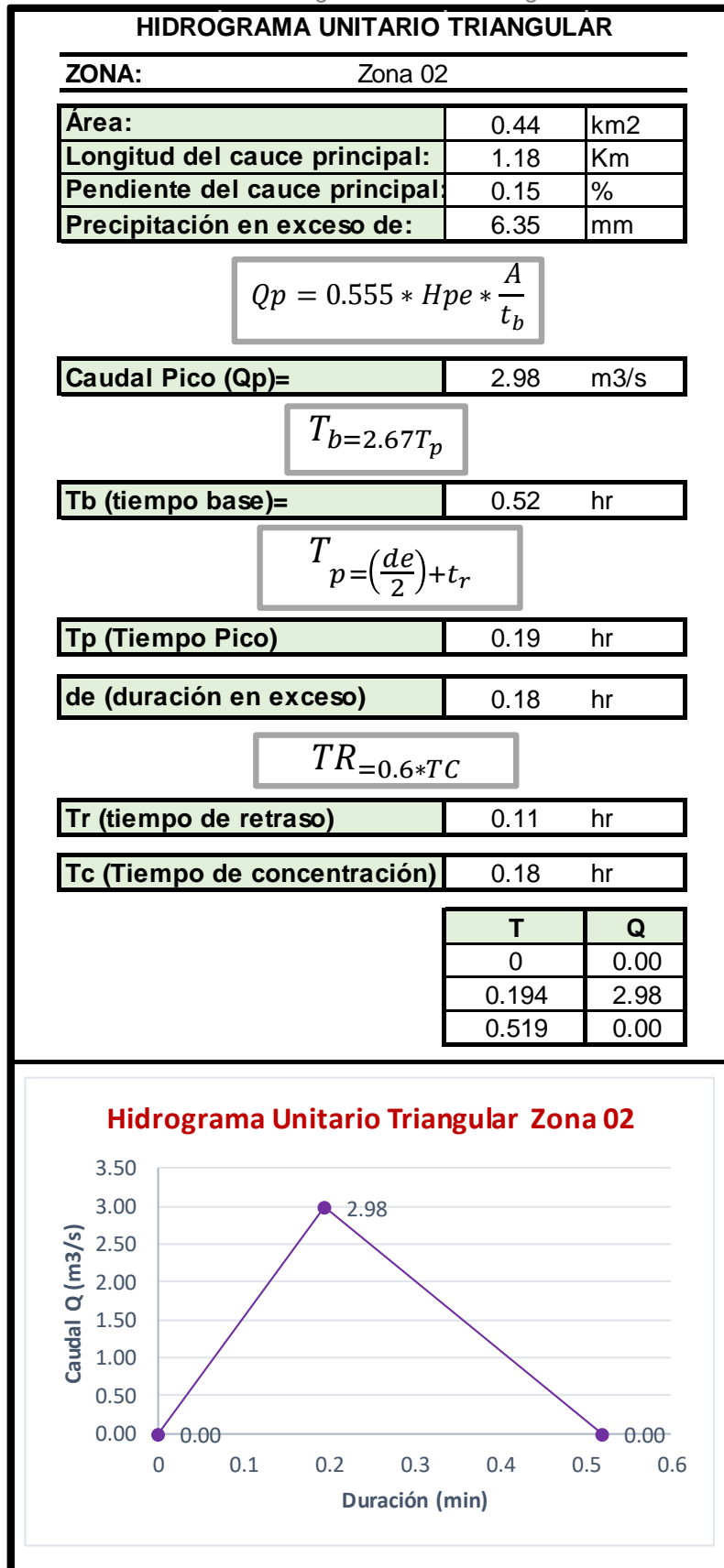
TABLA N° 109: Hidrograma unitario triangular Zona 1

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR		
ZONA: Zona 01		
Área:	0.66	km ²
Longitud del cauce principal:	1.53	Km
Pendiente del cauce principal:	0.13	%
Precipitación en exceso de:	6.35	mm
$Q_p = 0.555 * H_{pe} * \frac{A}{t_b}$		
Caudal Pico (Qp)=	3.53	m ³ /s
$T_b = 2.67 T_p$		
Tb (tiempo base)=	0.66	hr
$T_p = \left(\frac{de}{2}\right) + t_r$		
Tp (Tiempo Pico)	0.25	hr
de (duración en exceso)	0.22	hr
$T_R = 0.6 * T_C$		
Tr (tiempo de retraso)	0.13	hr
Tc (Tiempo de concentración)	0.22	hr
	T	Q
	0	0.00
	0.246	3.53
	0.656	0.00



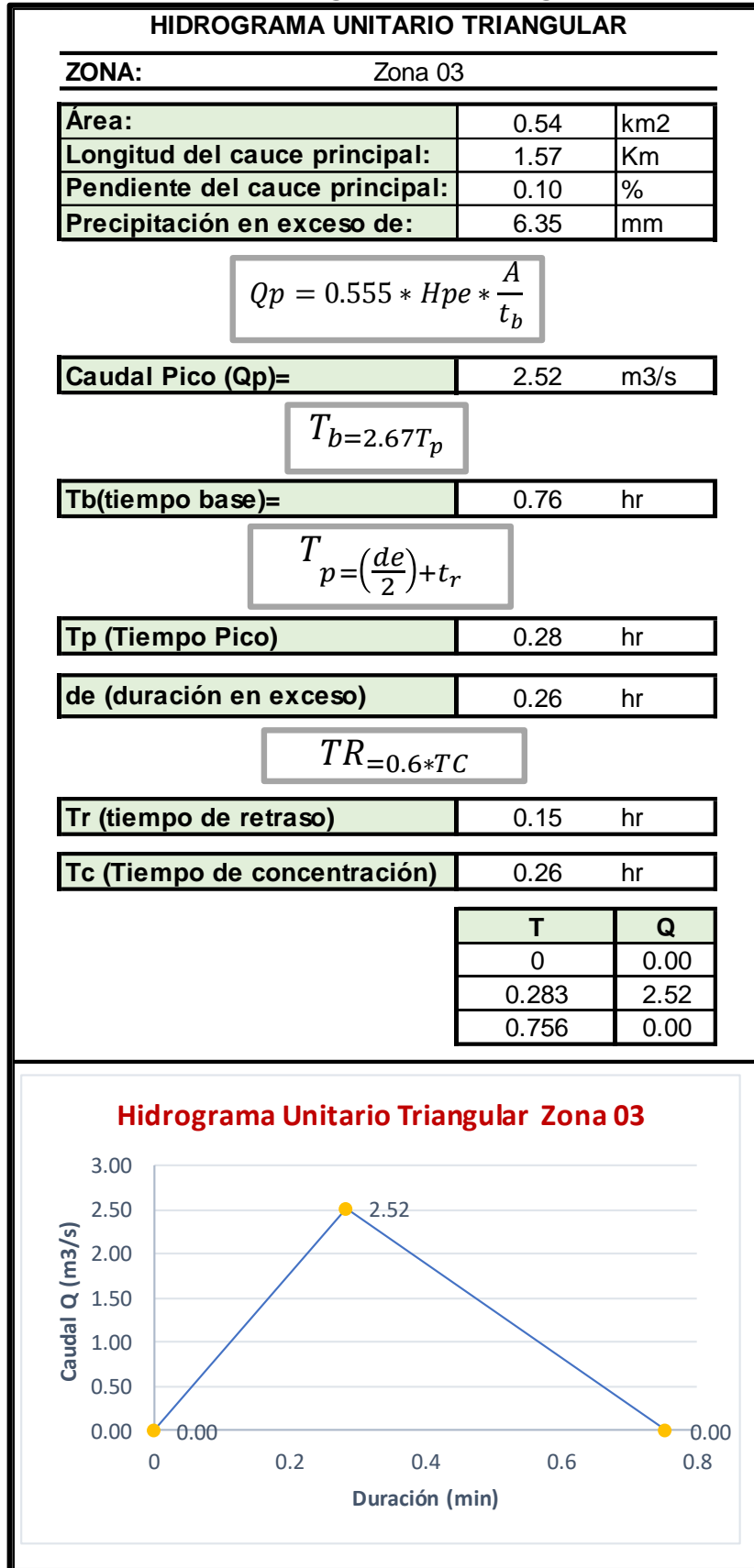
FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 110: Hidrograma unitario triangular Zona 2



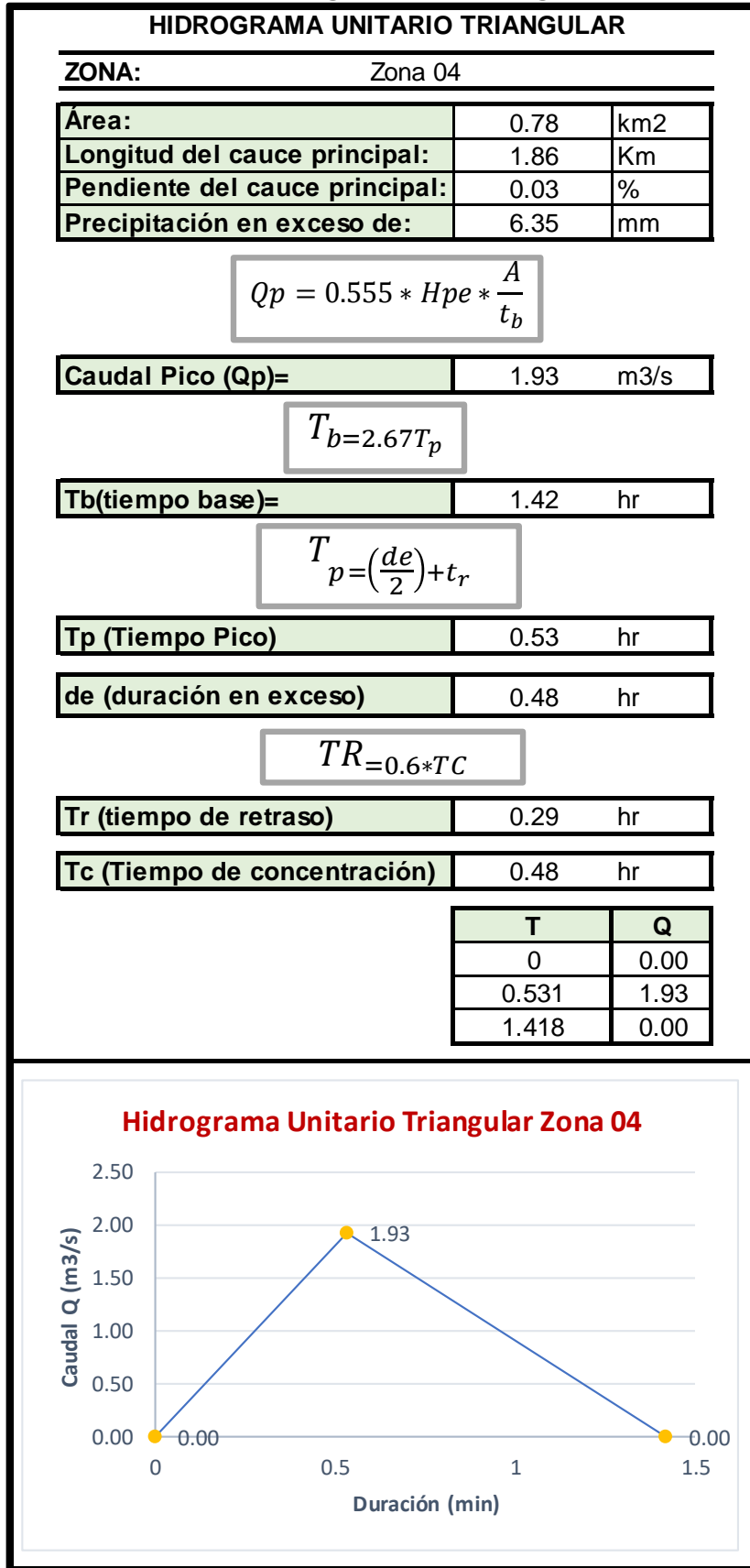
FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 111: Hidrograma unitario triangular Zona 3



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 112: Hidrograma unitario triangular Zona 4



FUENTE: Elaboración Propia



3.6.5. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE Y SUS APORTANTES.

Para la evaluación del Canal Principal de la Av. La Cultura y los canales aportantes (Canal Osqollo, Canal Av. universitaria, Canal Rio Chile) se consideraron las características físicas (ancho, altura, pendientes y talud), que se obtuvieron de mediciones en campo, el coeficiente de rugosidad se obtuvo de la Tabla N° 14.

El criterio principal aplicado para la evaluación fue la capacidad hidráulica de conducción del caudal y la velocidad del flujo.

3.6.5.1. EVALUACIÓN DEL CANAL OSQOLLO

El canal de Osqollo, es un canal mixto; su construcción está compuesta por tramos de diferentes materiales y edades.

Este canal inicia en la parte alta de Balconcillo, encontrándose un tramo con canal abierto superficial de tipo mampostería en mal estado, de ancho y altura variables por lo cual se tomó un valor aproximado para su evaluación, este continua un desarenador que se halló en mal estado; continuando con un canal subterráneo que atraviesa propiedad privada en todo recorrido hasta el fin de este, cuyo ancho y altura es mayor al anterior tramo; se tomaron medidas promedias para su evaluación.

Se presentan las siguientes imágenes donde se aprecia el estado del canal.

FIGURA N° 75: Desarenador Canal Osqollo -Balconcillo -Ayuda mutua



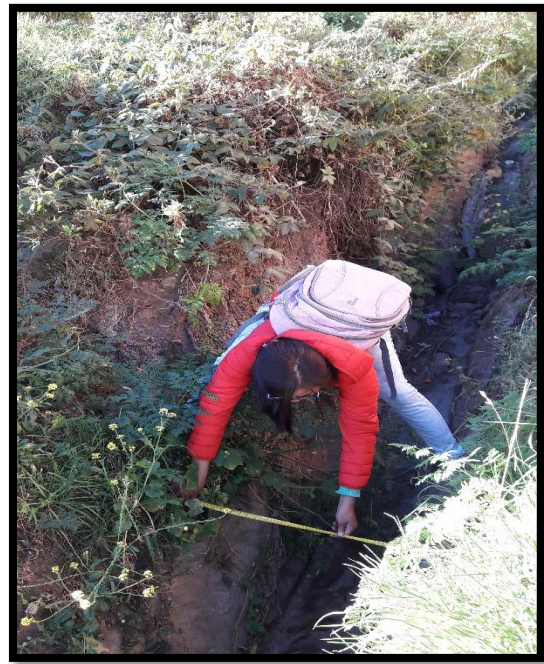
FUENTE: Propia

FIGURA N° 76: Canal Osqollo – se visualiza su estado de conservación



FUENTE: Propia

FIGURA N° 77: Toma de medidas del Canal de Osqollo.



FUENTE: Propia



FIGURA N° 78: Canal Osqollo – Canal de transición de ingreso al desarenador



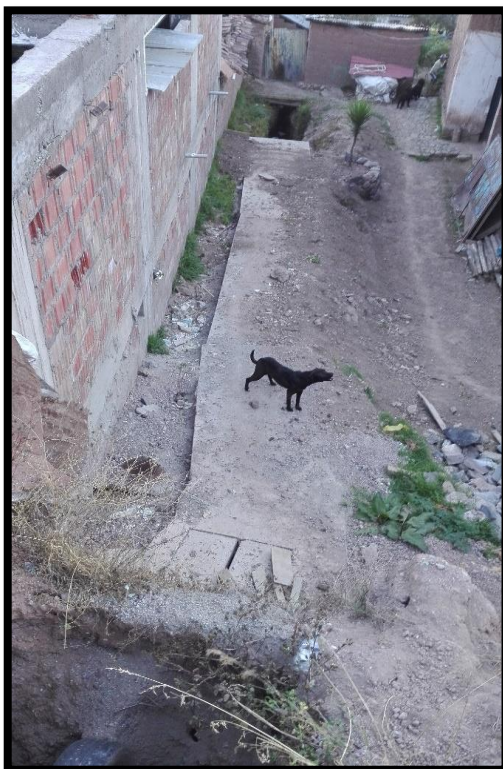
FUENTE: Propia

FIGURA N° 79: Canal Abierto Superficial Osqollo – Atraviesa Propiedad Privada



FUENTE: Propia

FIGURA N° 80: Canal Osqollo Subterráneo – Atraviesa Propiedad Privada



FUENTE: Propia

FIGURA N° 81: Caja de Inspección de Canal Osqollo Subterráneo que pasa longitudinalmente a la Calle Mariátegui Arriga -Recoleta



FUENTE: Propia

FIGURA N° 82: Desarenador Canal Osqollo – Ubicado al costado de la Av. Collasuyo parte baja.



FUENTE: Propia

FIGURA N° 83: Formato de Evaluación de Canales- Canal Osqlllo Sub -Zona 1-1

NOMBRE: CANAL OSQOLLO	SUB - ZONA : 1 - 1
------------------------------	---------------------------

Procesado en HCANALES:

$a = 0.70 \text{ m}$

$h = 0.30 \text{ m}$

$Z = 0.5$

$b = 0.45 \text{ m}$

Coef. Rugosidad (n)	0.03
Canal con Mampostería y Cemento	
Pendiente	0.2872
Cota Máxima	3523.13
Cota Mínima	3493.17
Distancia	104.31

Área del canal 0.1725 m²

TIRANTE DEL CANAL

Sl: **b=** 0.45 m

Y= 0.21 m **Y=** 0.20

OBSERVACIÓN:

* Se considera el valor máximo de Y en función del área en ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.20	m
Ancho de solera (b)	0.45	m
Coef. Rugosidad (n)	0.03	
Pendiente (S)	0.29	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	0.487	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.110	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.123	m
Numero de Froude (F)	3.438	Subcrítico
Velocidad (v)	4.430	m/s
Perímetro (p)	0.897	m
Espejo de agua (T)	0.650	m

OBSERVACIÓN:

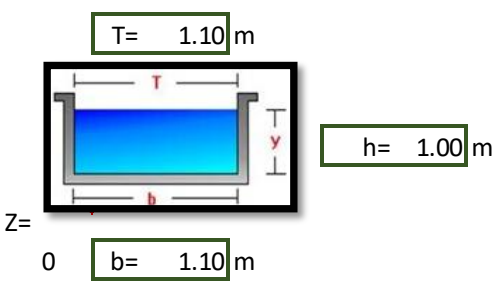
El canal presenta una velocidad erosiva, situación que se visualiza por el desgaste del canal.

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N° 84: Formato de Evaluación de Canales- Canal Osqollo Sub -Zona 1-2

NOMBRE:	CANAL OSQOLLO	SUB - ZONA :	(1 - 2)
----------------	----------------------	---------------------	------------------

Procesado en HCANALES:



Coef. Rugosidad (n)	0.018
Canal Revestido con concreto	
Pendiente	0.1745
Cota Máxima	3493.17
Cota Mínima	3383.63
Distancia	627.87

Área del canal 1.1 m²

TIRANTE DEL CANAL

Sl: **b=** 1.10 m
 Y= 0.52 m **Y=** 0.60

OBSERVACIÓN:

* Se considera el valor máximo de Y en función del área un ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.60	m
Ancho de solera (b)	1.10	m
Coef. Rugosidad (n)	0.018	
Pendiente (S)	0.17	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	6.577	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.660	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.287	m
Numero de Froude (F)	4.108	Subcrítico
Velocidad (v)	9.965	m/s
Perímetro (p)	2.300	m
Espejo de agua (T)	1.100	m

OBSERVACIÓN:

* El canal presenta una velocidad erosiva que ha ido desgastando la solera provocando perdida de caudal por infiltración.

* Si asumimos los valores de la Tabla de Villón Bejar ,también cumple con el criterio establecido.

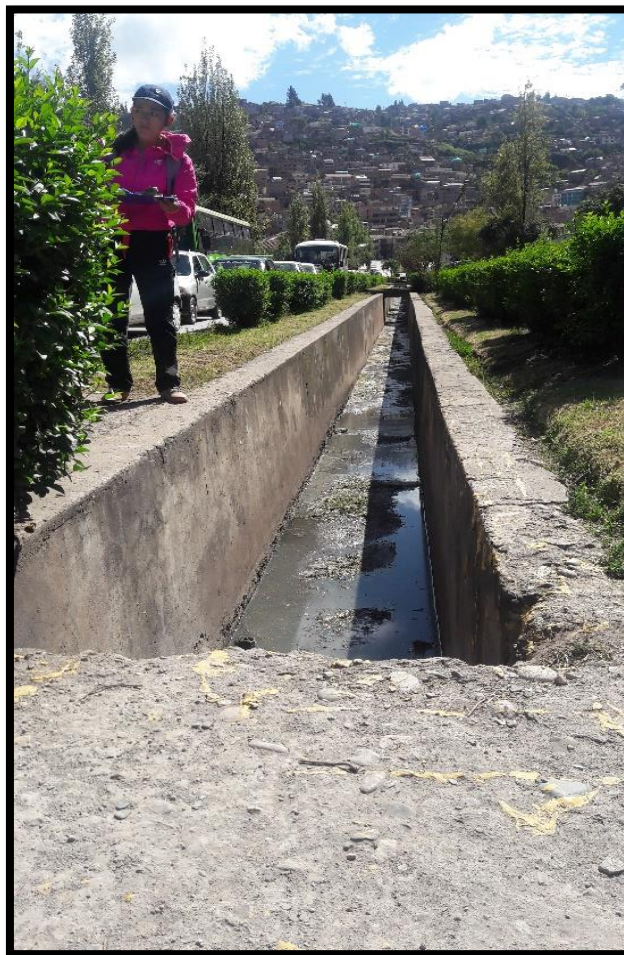
FUENTE: Elaboración propia

Para la evaluación del Canal de Osqollo se dividió este en dos tramos, cada tramo se ha evaluado por separado y se han establecido sus características particulares para cada uno de ellos. El tirante se determina por la fórmula dado en el formato y por la tabla de Villón Bejar, dependiendo a que criterio se ajuste mejor las condiciones presentadas. Los valores hallados se determinaron con el programa Hcanales.

3.6.5.2. EVALUACIÓN DEL CANAL AV. UNIVERSITARIA

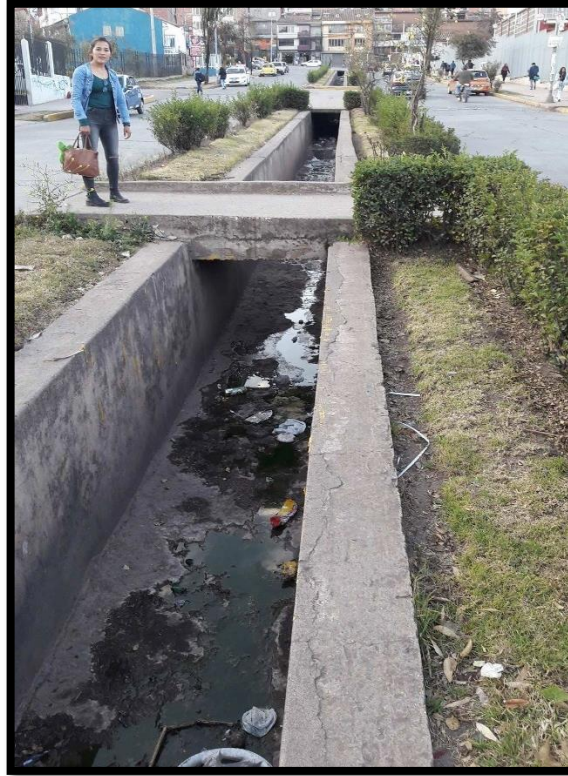
El canal de la Av. Universitaria empieza en el pasaje San Fernando y baja a través de la Av. universitaria, presenta una longitud de 518.00 m, es el canal de menor longitud evaluado en esta investigación. Su estado actual es regular, existe presencia de residuos sólidos, presenta una superficie erosionada con presencia de sedimentos finos. Gran parte de la longitud de este canal es superficial, el tramo superior y de menor longitud es subterráneo manteniendo sus dimensiones de ancho y altura constantes.

FIGURA N° 85: Recolección de las Características Físicas del Canal Av. Universitaria.



FUENTE: Propia

FIGURA N° 86: Canal Av. Universitaria Presencia de Residuos Sólidos



FUENTE: Propia

FIGURA N° 87: Fallas presentes en el canal y los sumideros laterales.



FUENTE: Propia

El Canal de la Av. Universitaria por las condiciones en la que se presentaba se evaluó en un solo tramo, se consideró como regular el estado de conservación,

asumiendo un tirante de acuerdo a su ancho y borde libre según la Tabla N° 112. Los valores hallados se determinaron con el programa Hcanales.

TABLA N° 113: Borde libre en función de la Plantilla del Canal

Ancho de la plantilla (m)	Borde libre (m)
Hasta 0.8	0.4
0.8 - 1.5	0.5
1.5 - 3.0	0.6
3.0 - 20.0	1.0

FUENTE: Hidráulica de Canales de Máximo Billón Béjar

FIGURA N° 88: Formato de Evaluación Canales – Canal Av. Universitaria

NOMBRE: CANAL AVENIDA UNIVERSITARIA		ZONA - 02											
Procesado en HCANALES:													
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #c6e0b4;">Coef. Rugosidad (n)</td> <td style="text-align: center;">0.016</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Canal Revestido con concreto</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6e0b4;">Pendiente</td> <td style="text-align: center;">0.0410</td> </tr> <tr> <td>Cota Máxima</td> <td style="text-align: center;">3391.23</td> </tr> <tr> <td>Cota Mínima</td> <td style="text-align: center;">3370.03</td> </tr> <tr> <td>Distancia</td> <td style="text-align: center;">516.88</td> </tr> </table>	Coef. Rugosidad (n)	0.016	Canal Revestido con concreto		Pendiente	0.0410	Cota Máxima	3391.23	Cota Mínima	3370.03	Distancia	516.88
Coef. Rugosidad (n)	0.016												
Canal Revestido con concreto													
Pendiente	0.0410												
Cota Máxima	3391.23												
Cota Mínima	3370.03												
Distancia	516.88												
Área del canal	1.375	m ²											
TIRANTE DEL CANAL													
SI:	b= 1.10 m												
	Y= 0.59 m	Asumimos: Y= 0.75											
OBSERVACIÓN:													
* Se considera el valor en función al borde libre -Tabla Máximo Villón.2007)													
$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$													
Datos :													
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.											
Tirante (y)	0.750	m											
Ancho de solera (b)	1.1	m											
Coef. Rugosidad (n)	0.016												
Pendiente (S)	0.04	m/m											
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA													
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.											
Caudal (Q)	4.798	m ³ /s											
Área hidráulica (A)	0.825	m ²											
Radio Hidráulico (R)	0.317	m											
Numero de Froude (F)	2.144	Subcrítico											
Velocidad (v)	5.815	m/s											
Perímetro (p)	2.600	m											
Espejo de agua (T)	1.100	m											

FUENTE: Elaboración propia

3.6.5.3. EVALUACIÓN DEL CANAL RIO CHILE

El canal Rio Chile inicia en la Apv. Buenas Vista – Altos los Incas. En esta zona el canal se encuentra en buenas condiciones teniendo en cuenta que en los últimos años se han ejecutado obras de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, donde se ha realizado la construcción nueva de un tramo del canal. El canal es abierto hasta llegar a la Av. Argentina, a partir de donde el canal es subterráneo pasando calles principales como Calle Viru, Calle Chile y la Av. Collasuyo llegando a la Unsaac por el lado este de la Av. Victor Raúl Haya de la Torre donde vuelve a ser un canal abierto y cuyas dimensiones se consideran para la evaluación.

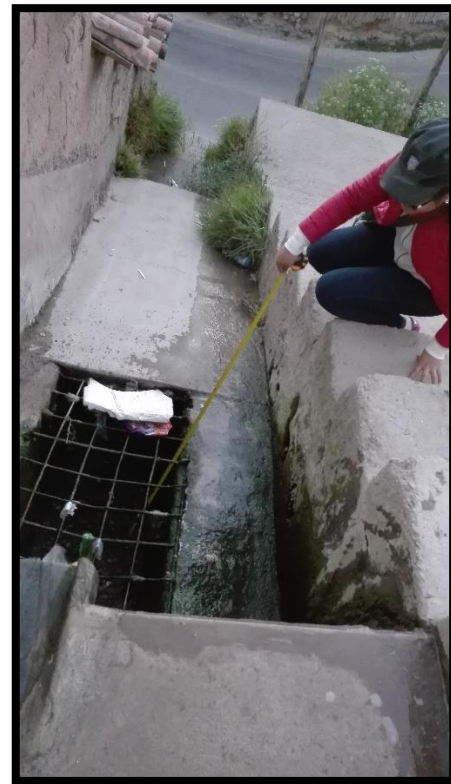
El problema principal que presenta esta zona es el arrojo de basura en los canales.

FIGURA N° 89: Canal Rio Chile -Apv.
Buena Vista



FUENTE: Propia

FIGURA N° 90: Canal Rio Chile – Rápida
Hidráulica.



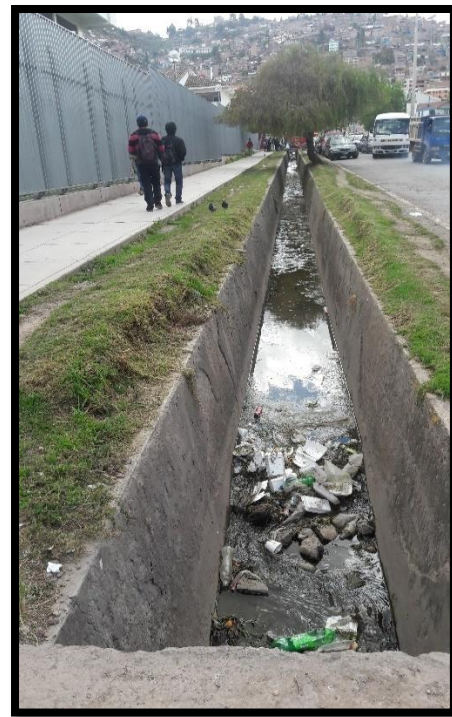
FUENTE: Propia

FIGURA N° 91: Canal Osqollo – Rapida presencia de residuos sólidos



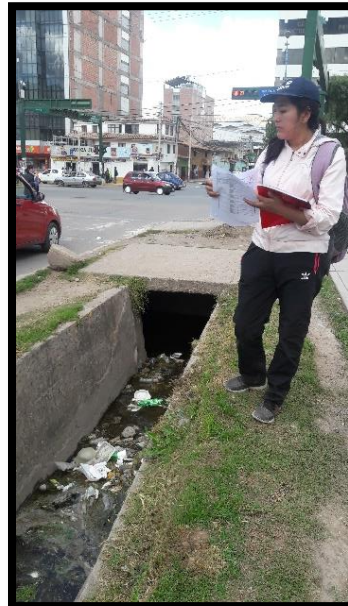
FUENTE: Propia

FIGURA N° 92: Presencia de Residuos Sólidos al ingreso del desarenador.



FUENTE: Propia

FIGURA N° 93: Recolección de Datos ancho y altura



FUENTE: Propia

FIGURA N° 94: Formato de Evaluación de Canales – Canal Rio Chile

NOMBRE: CANAL RIO CHILE	ZONA - 03
--------------------------------	------------------

Procesado en HCANALES:

a= 1.25 m

h= 1.20 m

Z= 0.05

b= 1.10 m

Coef. Rugosidad (n)	0.016
Canal Revestido con concreto	
Pendiente	0.10
Cota Máxima	3493.10
Cota Mínima	3355.85
Distancia	1386.00

Área del canal 1.41 m²

TIRANTE DEL CANAL

SI: b= 1.10 m

 Y= 0.59 m **Asumimos:** Y= 0.75

OBSERVACIÓN:

* Se considera el valor máximo de Y en función del ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.750	m
Ancho de solera (b)	1.1	m
Coef. Rugosidad (n)	0.016	
Pendiente (S)	0.10	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	7.589	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.825	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.317	m
Numero de Froude (F)	3.390	Subcrítico
Velocidad (v)	9.195	m/s
Perímetro (p)	2.600	m
Espejo de agua (T)	1.100	m

OBSERVACIÓN:

FUENTE: Elaboración Propia

Para la evaluación del Canal de Rio Chile, se consideró como bueno el estado de conservación, gran parte de este canal atraviesa calles que han sido recientemente pavimentadas y conjuntamente se ha hecho el mantenimiento debido. Los valores hallados se determinaron con el programa Hcanales.

3.6.5.4. EVALUACIÓN DEL CANAL DE LA AV. LA CULTURA

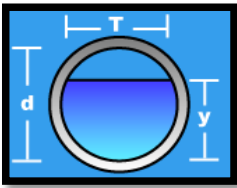
El canal de la Av. la Cultura fue evaluado por tres tramos, debido a que cada tramo presenta distinta dimensión y material con la que fue construida.

- **TRAMO N° 01:** Esta comprendida entre las progresivas: 0 + 000 hasta la progresiva 0 + 400 m.

FIGURA N° 95: Formato de Evaluación de Canales – Canal Av. la Cultura Tramo 01

NOMBRE: CANAL AV. LA CULTURA TRAMO 1

Procesado en HCANALES:



d = 1.00 m

Coef. Rugosidad (n)	0.015
Tubería fierro forjado galvanizado comercial	
Pendiente	0.0259
Cota Máxima	3379.23
Cota Mínima	3368.86
Distancia	400.00

Área del canal 4.93 m²

TIRANTE DEL CANAL

SI: b= 1.00 m
 Y= 1.11 m **Asumimos: Y= 0.75**

OBSERVACIÓN:
 * Se considera el valor máximo de Y en función del área on ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.750	m
Diametro (d)	1.000	m
Coef. Rugosidad (n)	0.015	
Pendiente (S)	0.026	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	3.055	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.632	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.302	m
Numero de Froude (F)	1.807	Super crítico
Velocidad (v)	4.835	m/s
Perímetro (p)	2.094	m
Espejo de agua (T)	0.866	m

OBSERVACIÓN:


FUENTE: Elaboración Propia

- **TRAMO N° 02:** Esta comprendida entre la progresivas: 0+ 400 hasta la progresiva 1+500.

FIGURA N° 96: Formato de Evaluación de Canales – Canal Av. la Cultura Tramo 02

NOMBRE: CANAL AV. LA CULTURA TRAMO 2

Procesado en HCANALES:



d= 1.20 m

Coef. Rugosidad (n)	0.015
Tubería fierro forjado galvanizado comercial	
Pendiente	0.0212
Cota Máxima	3368.86
Cota Mínima	3345.49
Distancia	1100.00

Área del canal 5.9218 m²

TIRANTE DEL CANAL

SI: **b=** 1.20 m
 Y= 1.22 m **Asumimos: Y=** 0.75

OBSERVACIÓN:
* Se considera el valor máximo de Y en función del área on ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.750	m
Diametro (d)	1.200	m
Coef. Rugosidad (n)	0.015	
Pendiente (S)	0.021	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	3.498	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.744	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.340	m
Numero de Froude (F)	1.879	Super crítico
Velocidad (v)	4.709	m/s
Perímetro (p)	2.188	m
Espejo de agua (T)	1.162	m

OBSERVACIÓN:

FUENTE: Elaboración Propia

- **TRAMO N° 03:** Esta comprendida entre la progresivas: 1+ 500 hasta la progresiva 2 + 647.

FIGURA N° 97: Formato de Evaluación de Canales – Canal Av. la Cultura Tramo 03

NOMBRE: CANAL AV. LA CULTURA TRAMO 3

Procesado en HCANALES:

a= 1.40 m

b= 1.40 m

h= 1.30 m

Coef. Rugosidad (n)	0.016
Canal Revestido con concreto	
Pendiente	0.0250
Cota Máxima	3345.49
Cota Mínima	3316.80
Distancia	1147.00

Área del canal 1.82 m²

TIRANTE DEL CANAL

SI: b= 1.40 m

 Y= 0.67 m **Asumimos: Y= 0.75**

OBSERVACIÓN:

* Se considera el valor máximo de Y en función del área on ancho de solera (Villón.2007)

$$Y = \frac{1}{2} * \sqrt{A}$$

Datos :

DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Tirante (y)	0.750	m
Ancho de solera (b)	1.4	m
Coef. Rugosidad (n)	0.016	
Pendiente (S)	0.03	m/m

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	5.774	m ³ /s
Área hidráulica (A)	1.050	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.362	m
Numero de Froude (F)	2.027	Subcrítico
Velocidad (v)	5.499	m/s
Perímetro (p)	2.900	m
Espejo de agua (T)	1.400	m

OBSERVACIÓN:

FUENTE: Elaboración Propia



3.6.6. PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AV. LA CULTURA

3.6.6.1. DISEÑO DEL CANAL DE DRENAJE

Es fundamental proponer el diseño de un nuevo sistema de alcantarillado pluvial en la Av. la Cultura, debido a que el Canal existente no tiene la capacidad de drenar el caudal originado por las lluvias de la zona de influencia a razón de la dimensión inadecuada y falta de mantenimiento de este.

Por lo tanto, se realiza la propuesta de un nuevo sistema de alcantarillado pluvial, la cual tendrá los criterios debidos de acuerdo a la norma OS.060, para que el canal funcione eficientemente.

Se considera como caudal de diseño 4.00 m³/s para el primer y segundo tramo, caudal promedio de la zona 1, zona 2 y zona 3 aportantes a estos tramos. Para los tramos subsiguientes el caudal de diseño es 6.00 m³/s, calculado como la suma del caudal anterior (4.00 m³/s) más la mitad del caudal de la zona 4 (2.00 m³/s), se toma la mitad del caudal porque estos tramos tienen pendientes altas y están próximas al punto de vertido; considerando además que los tiempos de concentración son distintos y los caudales picos son instantáneos.

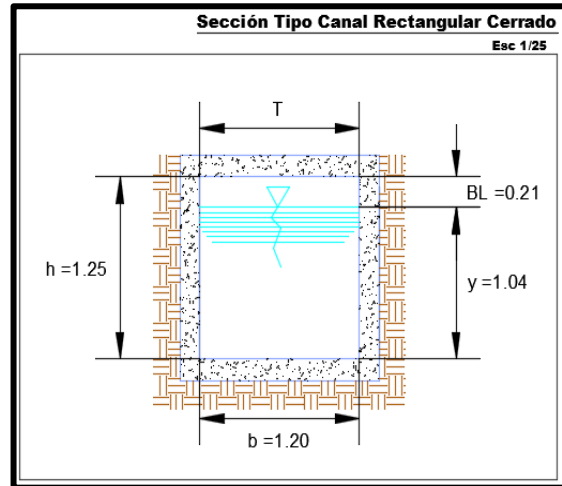
TABLA N° 114: Diseño del Canal de la Av. la Cultura

DATOS			RESULTADOS								
CAUDAL (Q)	RUGOSIDAD (n)	PENDIENTE (S)	b	y	A	T	p	R	v	h	F
4.00 m ³ /s	0.014	0.0293 m/m	1.20 m	1.04 m	1.25 m ²	1.20 m	3.29 m	0.38 m	6.42 m/s	1.25 m	2.01
TRAMO	0+000.00	0+579.15									
4.00 m ³ /s	0.014	0.0251 m/m	1.20 m	1.04 m	1.25 m ²	1.20 m	3.29 m	0.38 m	5.95 m/s	1.25 m	1.86
TRAMO	0+579.15	0+897.06									
6.00 m ³ /s	0.014	0.0170 m/m	1.50 m	1.18 m	1.77 m ²	1.50 m	3.86 m	0.46 m	5.54 m/s	1.45 m	1.63
TRAMO	0+897.06	1+399.22									
6.00 m ³ /s	0.014	0.0095 m/m	1.50 m	1.18 m	1.77 m ²	1.50 m	3.86 m	0.46 m	4.13 m/s	1.45 m	1.22
TRAMO	1+399.22	1+975.92									
6.00 m ³ /s	0.014	0.0241 m/m	1.50 m	1.18 m	1.77 m ²	1.50 m	3.86 m	0.46 m	6.59 m/s	1.45 m	1.94
TRAMO	1+975.92	2+537.90									

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 115: Resumen de dimensiones del Canal Rectangular de la Av. la Cultura entre las progresivas 0+000 – 0+900

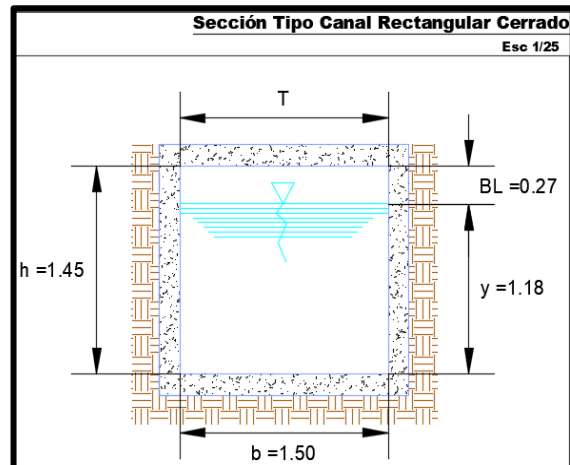
PROG: 0+000 - 0+900		
SECCIÓN RECTANGULAR		
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
CAUDAL	m3/s	4.00
ANCHO DE SOLERA	m	1.20
RUGOSIDAD		0.014
TIRANTE	m	1.04
ÁREA HIDRÁULICA	m2	1.25
PERÍMETRO	m	3.29
RADIO HIDRÁULICO	m	0.38
ALTURA	m	1.25



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 116: Resumen de dimensiones del Canal Rectangular de la Av. la Cultura entre las progresivas 0+900 – 2+647

PROG: 0+900 - 2+647		
SECCIÓN RECTANGULAR		
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
CAUDAL	m3/s	6.00
ANCHO DE SOLERA	m	1.50
RUGOSIDAD		0.014
TIRANTE	m	1.18
ÁREA HIDRÁULICA	m2	1.77
PERÍMETRO	m	3.86
RADIO HIDRÁULICO	m	0.46
ALTURA	m	1.45



FUENTE: Elaboración Propia

➤ **DISEÑO DE CAÍDAS INCLINADAS**

Se ubicaron las siguientes caídas inclinadas:

Caída inclinada 1: Progresiva 0+883

Caída inclinada 2: Progresiva 1+976

TABLA N° 117: Diseño de caídas inclinadas

		DATOS				RESULTADOS			
		b	Z	n	S	ANCHO DE LA POZA	LONGITUD DE LA POZA	PROFUNDIDAD DE LA POZA	LONGITUD DE TRANSICION
CAIDA INCLINADA 1	C. AGUAS ARRIBA	1.20 m	0	0.014	0.025	1.50 m	10.50 m	0.40 m	1.78 m
	C. AGUAS ABAJO	1.50 m	0	0.014	0.017				
CAIDA INCLINADA 2	C. AGUAS ARRIBA	1.50 m	0	0.014	0.024	1.70 m	13.77 m	1.55 m	4.47 m
	C. AGUAS ABAJO	1.50 m	0	0.014	0.024				

FUENTE: Elaboración Propia

➤ **DISEÑO DE CANAL DE LA RÁPIDA**

Se ubico el siguiente canal de la rápida:

Canal de la rápida 1: Progresiva 2+537.90 – 2+647

	DATOS				RESULTADOS				
	b	Z	n	S	ANCHO DE LA POZA	LONGITUD DE LA POZA	PROFUNDIDAD DE LA POZA	LONGITUD DE TRANSICION	ANCHO CANAL DE LA RAPIDA
C. AGUAS ARRIBA	1.50 m	0	0.01	0.024	1.60 m	7.15 m	0.65 m	4.10 m	1.30 m
C. AGUAS ABAJO	1.50 m	0	0.01	0.090					

3.6.6.2. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE FONDO

Se determina la máxima cantidad de solido de fondo que la corriente del canal puede transportar, dada una cierta granulometría del sedimento; se consideran los siguientes datos para el cálculo:

PROPIEDADES	PARÁMETROS	
Del Agua	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$	$\nu = 0.000001 \text{ m}^2/\text{s}$
Del Flujo	$u = 4.13 \text{ m/s}$	$h = 1.18 \text{ m}$
Del Sedimento	$\rho_s = 2180 \text{ kg/m}^3$	$d_{50} = 0.00022 \text{ m}$

✚ PARÁMETRO CRÍTICO DE SHIELDS

- Densidad Relativa:

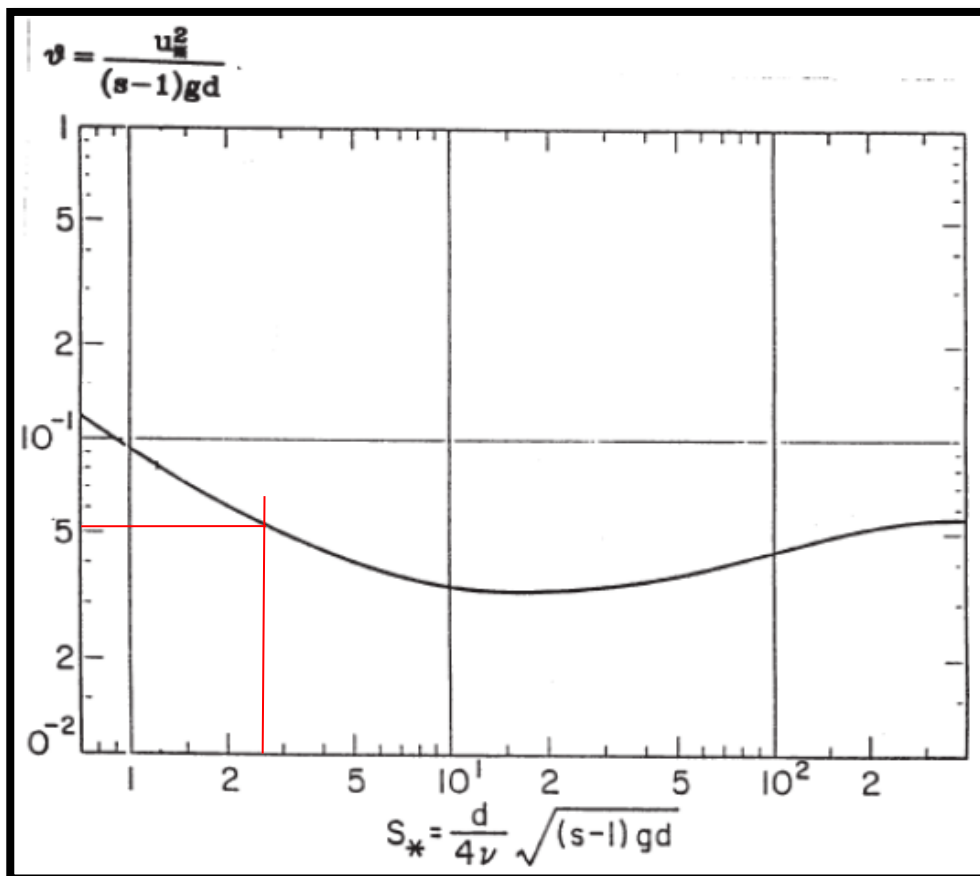
$$S = \frac{\rho_s}{\rho} \quad S = 2.18$$

- Parámetro de sedimento fluido

$$S_* = \frac{d_{50} \sqrt{(S-1) * g * d_{50}}}{4\nu} \quad S_* = 2.77$$

- A partir de la figura:

$$\theta_c = 0.052$$





✚ PARÁMETRO EFECTIVO DE SHIELDS

- Esfuerzo cortante efectivo

$$\tau'_b = \frac{1}{2}\rho \left(\frac{0.06}{\left(\log \left(\frac{12h}{2.5d_{50}} \right) \right)^2} \right) u^2$$

$$\tau'_b = 1.54 \text{ N/m}^2$$

- Parámetro efectivo de Shields

$$\theta' = \frac{\tau'_b / \rho}{(S - 1)gd}$$

$$\theta' = 0.61$$

- Esfuerzo cortante en el fondo

$$\tau_b = \frac{1}{2}\rho \left(\frac{0.06}{\left(\log \left(\frac{12h}{Hr} \right) \right)^2} \right) u^2$$

Altura de ondulacion de fondo (Hr)

$$Hr = 100d_{50}$$

$$Hr = 0.022$$

$$\tau_b = 3.80 \text{ N/m}^2$$

- Coeficiente K en formula de Einstein - Brown

$$K = \sqrt{\frac{2}{3} + \frac{36v^2}{(S - 1)gd^3_{50}}} - \sqrt{\frac{36v^2}{(S - 1)gd^3_{50}}}$$

$$K = 0.44$$



✚ CALCULANDO

- Por Kalinske - Frijlink

$$q_B = 2d_{50} \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}} \exp\left(\frac{-0.27(S-1)d_{50}\rho g}{\tau'_b}\right)$$

$$q_B = 0.0001092$$

- Por Meyer - Peter

$$\phi_B = 8(\theta' - \theta_c)^{1.5}$$

$$\phi_B = 263.94804$$

$$\phi_B = \frac{q_B}{d\sqrt{(S-1)gd}}$$

$$q_B = 0.0029289$$

- Por Einstein - Brown

$$\phi_B = 40K(\theta')^3$$

$$\phi_B = 9388.69101$$

$$\phi_B = \frac{q_B}{d\sqrt{(S-1)gd}}$$

$$q_B = 0.2151476$$

✚ RESULTADOS

FORMULA	$q_B(m^3/m-s)$
Kalinske - Frijlink	0.0001092
Meyer - Peter	0.0029289
Einstein - Brown	0.2151476

3.6.6.3. DISEÑO DE DESARENADORES

3.6.6.3.1. DISEÑO DEL DESARENADOR DEL CANAL OSQOLLO

Se presenta los siguientes datos para el diseño del desarenador Osqollo:

TABLA N° 118: Datos Diseño Desarenador Osqollo

DATOS			
Caudal de ingreso del canal	Q =	3.22	m ³ /s
Diametro de partícula	φ =	0.50	mm
Peso específico del sedimento	ρs =	2.18	gr/cm ³
Profundidad del desarenador	h =	2.00	m
Pendiente fondo desarenador	s =	2.00	%
Coefficiente de Owens	k =	9.35	
CANAL RECTANGULAR INGRESO			
Ancho solera - canal entrada	bc =	1.40	m
VERTEDERO			
	Vmax =	1.00	m/s
Altura de vertedero	hd =	0.25	m
Coefficiente de vertederos	C =	2.00	

FUENTE: Elaboración Propia

Los caudales considerados para el Diseño de los desarenadores, son los caudales de los canales de ingreso respectivamente.

De los ensayos de Granulometría de Suelos (Método Mecánico e Hidrómetro) se obtiene partículas muy finas que no tiene ninguna incidencia significativa en el diseño del canal. Para esta evaluación se considera un diámetro de 0.50 mm recomendado para obras de riego.

a) Cálculo de la velocidad de flujo en el tanque

Se determina el coeficiente "a" de acuerdo al diámetro de la partícula.

a	d (mm)
51	< 0.1
44	0.1 - 1
36	> 1

Aplicando la fórmula de Camp obtenemos:

$$V = a * \sqrt{d}$$

$$V = 0.31 \text{ m/s}$$



b) Cálculo de la velocidad de caída w :

Par determinar la velocidad de caída de la partícula en el tanque se utiliza 04 metodologías:

✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según Owens:

Aplicando la fórmula de Owens obtenemos:

$$w = k\sqrt{d(\rho_s - 1)}$$

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

Donde:

- w : velocidad de sedimentación [m/s]
- d : diámetro de partículas [m]
- ρ_s : peso específico del material [g/cm³]
- k : coeficiente Owens

✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según la Ley de Stokes:

Aplicando la fórmula de Stokes obtenemos:

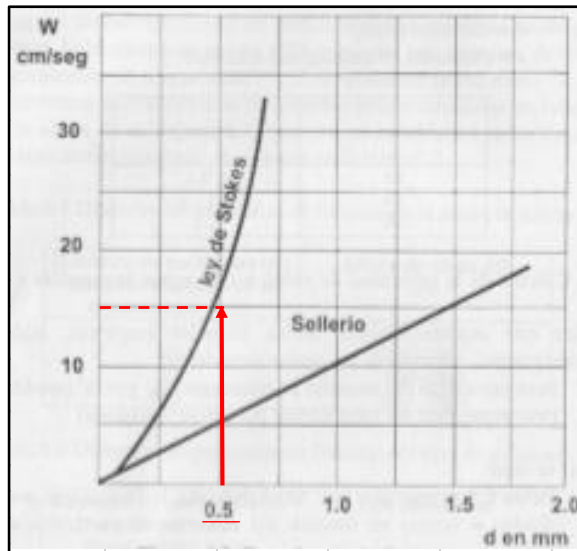
$$w = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{n} \right) d^2$$

$$w = 0.09 \text{ m/s}$$

Donde:

- w : Velocidad de sedimentación (cm/seg)
- d : Diámetro de la partícula (cm)
- n : Viscosidad cinemática del agua (cm²/seg).
- ρ_s : Gravedad específica (gr/cm³)
- g : Gravedad (9.81m/s²)

✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Nomograma de Stokes:



$$w = 0.15 \text{ m/s}$$

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Método de Scotti-Foglieni:

$$w = 3.8 * d^{0.5} + 8.3 * d$$

$$w = 0.089 \text{ m/s}$$

Para el diseño asumimos el mayor valor:

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

c) Cálculo de las dimensiones del tanque

- ✚ Ancho del Desarenador:

$$b = \frac{Q}{h * v}$$

Obtenemos: $b = 3.80\text{m}$

- ✚ Longitud del Desarenador:

$$L = \frac{hv}{w}$$

Obtenemos: $L = 4.00\text{m}$

- ✚ Tiempo de Sedimentación:

$$t = \frac{h}{w}$$

Obtenemos: $t = 9.00\text{s}$

d) Comprobación del volumen

$$V = b \cdot h \cdot L$$

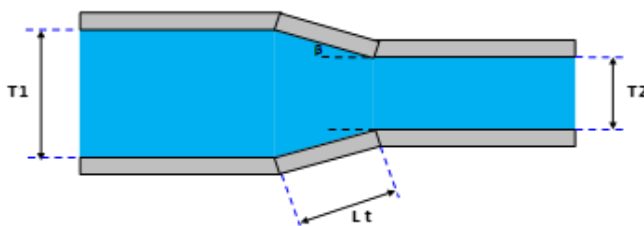
Obtenemos: $V_{tanque} = 30.40m^3$

$$V = Q \cdot t$$

Obtenemos: $V_{agua} = 28.98 m^3$

$$V_{tanque} > V_{agua}$$

e) Calculo de la longitud de transición



$$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan 22.5^\circ}$$

Obtenemos: $L_t = 2.30m$

Donde:

- **L** : Longitud de transición.
- **T1** : Espejo de agua del desarenador.
- **T2** : Espejo de agua en el canal.

f) Longitud total

$$L_T = L_t + L$$

Obtenemos: $L_T = 6.30m$

g) Cálculo altura fondo desarenador (caída)

$$L = L_T - L_t$$

$$\Delta Z = L * S$$

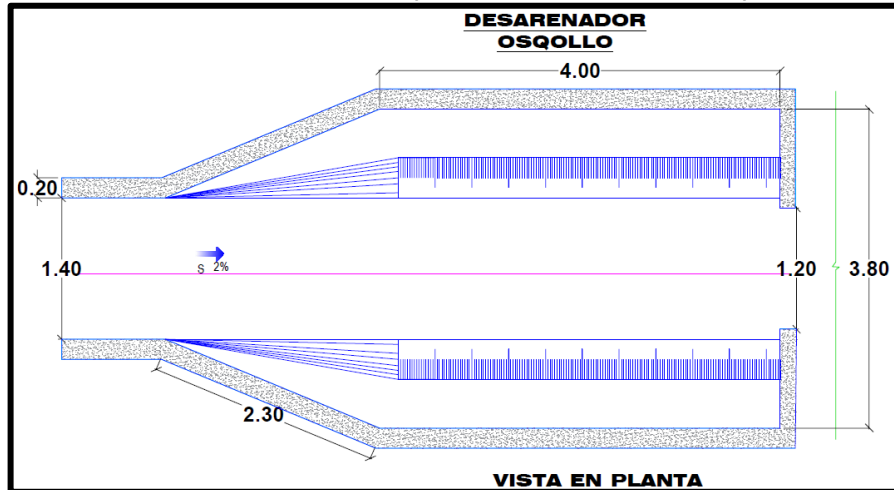
Obtenemos: $\Delta Z = 0.08m$

h) Cálculo de la altura de la cresta del vertedero con respecto al fondo

$$h_c = H - 0.25$$

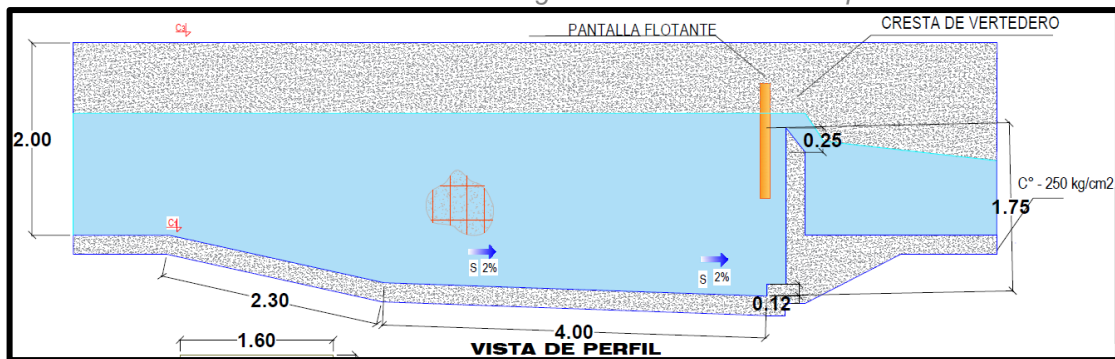
Obtenemos: $h_c = 1.75m$

FIGURA N° 98: Vista en planta del Desarenador Osqollo



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 99: Corte longitudinal Desarenador Osqollo



FUENTE: Elaboración Propia

3.6.6.3.2. DISEÑO DEL DESARENADOR DEL CANAL AV. UNIVERSITARIA

Se presenta los siguientes datos para el diseño del desarenador Canal de Av. Universitaria:

TABLA N° 119: Datos Diseño Desarenador Canal Av. Universitaria

DATOS			
Caudal de ingreso del canal	Q =	3.90	m ³ /s
Diametro de partícula	φ =	0.50	mm
Peso específico del sedimento	ρ_s =	2.18	gr/cm ³
Profundidad del desarenador	h =	2.00	m
Pendiente fondo desarenador	s =	2.00	%
Coeficiente de Owens	k =	9.35	
CANAL RECTANGULAR INGRESO			
Ancho solera - canal entrada	bc =	1.40	m
VERTEDERO			
	V_{max} =	1.00	m/s
Altura de vertedero	hd =	0.25	m
Coeficiente de vertederos	C =	2.00	

FUENTE: Elaboración Propia

a) Cálculo de la velocidad de flujo en el tanque

Aplicando la fórmula de Camp obtenemos:

$$V = a * \sqrt{d}$$

$$V = 0.31 \text{ m/s}$$

b) Cálculo de la velocidad de caída w:

Para determinar la velocidad de caída de la partícula en el tanque se utiliza 04 metodologías:

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según Owens:

Aplicando la fórmula de Owens obtenemos:

$$w = k\sqrt{d(\rho_s - 1)}$$

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según la Ley de Stokes:

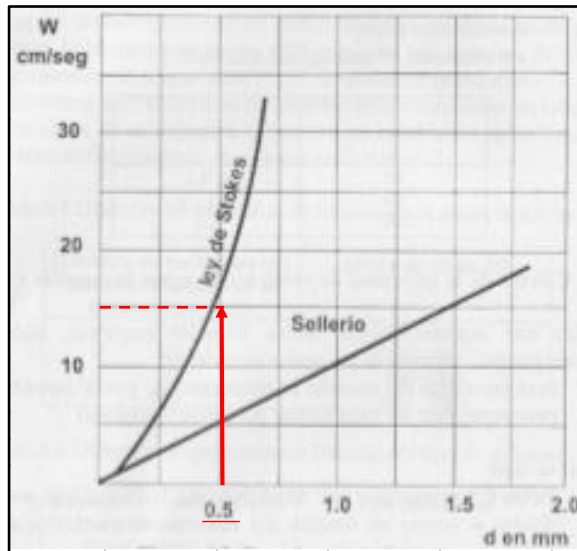
Aplicando la fórmula de Stokes obtenemos:

$$w = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{n} \right) d^2$$

$$w = 0.09 \text{ m/s}$$



- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Nomograma de Stokes:



$$w = 0.15 \text{ m/s}$$

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Método de Scotti -Foglieni:

$$w = 3.8 * d^{0.5} + 8.3 * d$$

$$w = 0.089 \text{ m/s}$$

Para el diseño asumimos el mayor valor:

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

c) Cálculo de las dimensiones del tanque

- ✚ Ancho del Desarenador:

$$b = \frac{Q}{h * v}$$

Obtenemos: $b = 4.00m$

- ✚ Longitud del Desarenador:

$$L = \frac{hv}{w}$$

Obtenemos: $L = 4.40m$



✚ Tiempo de Sedimentación:

$$t = \frac{h}{w}$$

Obtenemos:

$$t = 9.00s$$

d) Comprobación del volumen

$$V = b \cdot h \cdot L$$

Obtenemos:

$$V_{tanque} = 35.20 m^3$$

$$V = Q \cdot t$$

Obtenemos:

$$V_{agua} = 35.10 m^3$$

$$V_{tanque} > V_{agua}$$

e) Calculo de la longitud de transición

$$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan 22.5^\circ}$$

Obtenemos:

$$L_t = 3.10m$$

f) Longitud total

$$L_T = L_t + L$$

Obtenemos:

$$L_T = 7.50m$$

g) Cálculo altura fondo desarenador (caída)

$$L = L_T - L_t$$

$$\Delta Z = L * S$$

Obtenemos:

$$\Delta Z = 0.10m$$

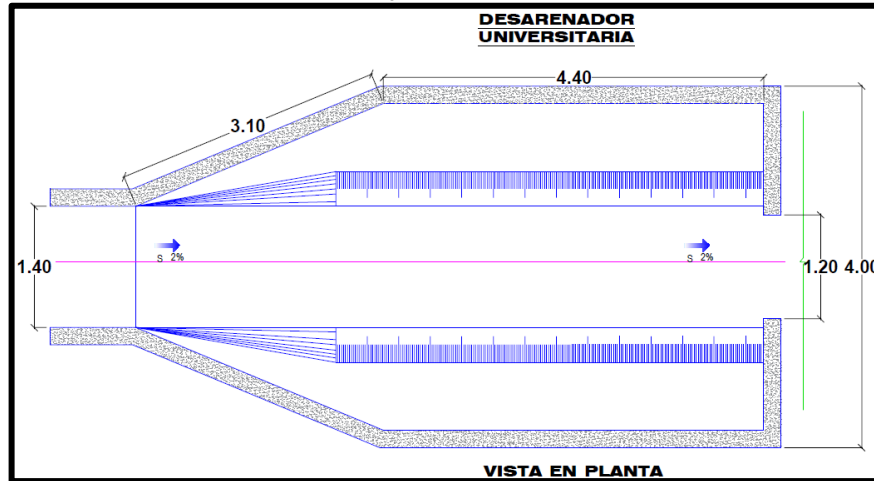
h) Cálculo de la altura de la cresta del vertedero con respecto al fondo

$$h_c = H - 0.25$$

Obtenemos:

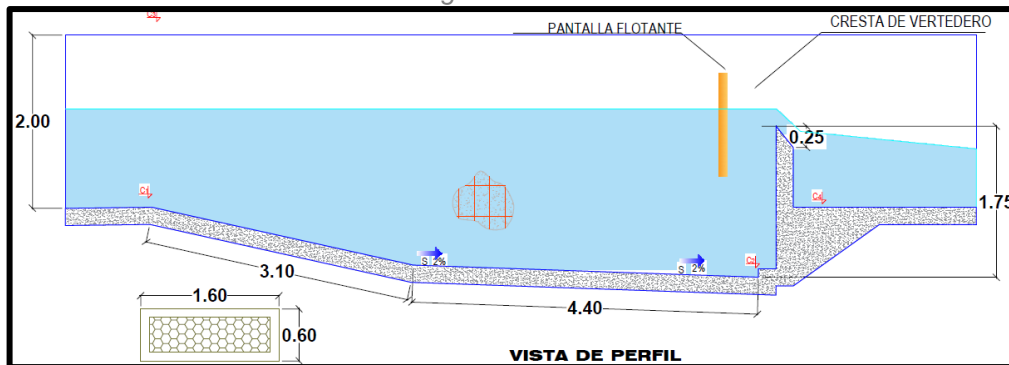
$$h_c = 1.75m$$

FIGURA N° 100: Vista en plata Desarenador Av. Universitaria



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 101: Corte longitudinal Desarenador Av. Universitaria



FUENTE: Elaboración Propia

3.6.6.3.3. DISEÑO DEL DESARENADOR DEL CANAL RIO CHILE

Se presenta los siguientes datos para el diseño del desarenador Canal Río Chile:

TABLA N° 120: Datos Diseño Desarenador Canal Río Chile.

DATOS			
Caudal de ingreso del canal	Q =	3.74	m ³ /s
Diametro de partícula	φ =	0.50	mm
Peso específico del sedimento	ps =	2.18	gr/cm ³
Profundidad del desarenador	h =	2.00	m
Pendiente fondo desarenador	s =	2.00	%
Coefficiente de Owens	k =	9.35	
CANAL RECTANGULAR INGRESO			
Ancho solera - canal entrada	bc =	1.40	m
VERTEDERO			
	Vmax =	1.00	m/s
Altura de vertedero	hd =	0.25	m
Coefficiente de vertederos	C =	2.00	

FUENTE: Elaboración Propia

a) Cálculo de la velocidad de flujo en el tanque

Aplicando la fórmula de Camp obtenemos:

$$V = a * \sqrt{d}$$

$$V = 0.31 \text{ m/s}$$

b) Cálculo de la velocidad de caída w:

Par determinar la velocidad de caída de la partícula en el tanque se utiliza 04 metodologías:

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según Owens:

Aplicando la fórmula de Owens obtenemos:

$$w = k\sqrt{d(\rho_s - 1)}$$

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

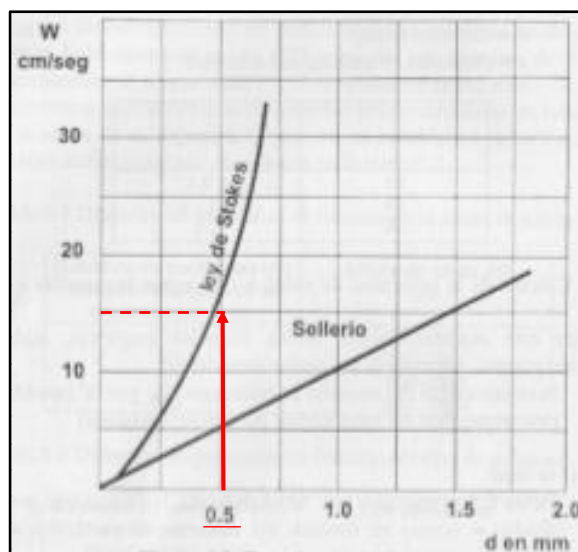
- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación según la Ley de Stokes:

Aplicando la fórmula de Stokes obtenemos:

$$w = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_s - 1}{n} \right) d^2$$

$$w = 0.09 \text{ m/s}$$

- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Nomograma de Stokes:



$$w = 0.15 \text{ m/s}$$



- ✚ Determinamos la velocidad de sedimentación con el Método de Scotti-Foglieni:

$$w = 3.8 * d^{0.5} + 8.3 * d$$

$$w = 0.089 \text{ m/s}$$

Para el diseño asumimos el mayor valor:

$$w = 0.23 \text{ m/s}$$

- c) Cálculo de las dimensiones del tanque

- ✚ Ancho del Desarenador:

$$b = \frac{Q}{h * v}$$

Obtenemos:

$$b = 4.00 \text{ m}$$

- ✚ Longitud del Desarenador:

$$L = \frac{hv}{w}$$

Obtenemos:

$$L = 4.30 \text{ m}$$

- ✚ Tiempo de Sedimentación:

$$t = \frac{h}{w}$$

Obtenemos:

$$t = 9.00 \text{ s}$$

- d) Comprobación del volumen

$$V = b \cdot h \cdot L$$

Obtenemos:

$$V_{\text{tanque}} = 34.40 \text{ m}^3$$

$$V = Q \cdot t$$

Obtenemos:

$$V_{\text{agua}} = 33.66 \text{ m}^3$$

V tanque > Vagua

- e) Calculo de la longitud de transición

$$L_t = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan 22.5^\circ}$$

Obtenemos:

$$L_t = 3.10 \text{ m}$$

f) Longitud total

$$L_T = L_t + L$$

Obtenemos: $L_T = 7.40m$

g) Cálculo altura fondo desarenador (caída)

$$L = L_T - L_t$$

$$\Delta Z = L * S$$

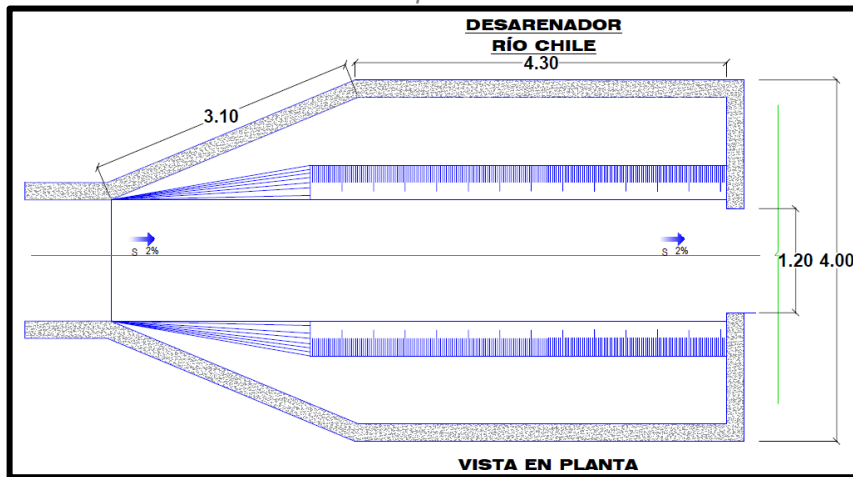
Obtenemos: $\Delta Z = 0.10m$

h) Cálculo de la altura de la cresta del vertedero con respecto al fondo

$$h_c = H - 0.25$$

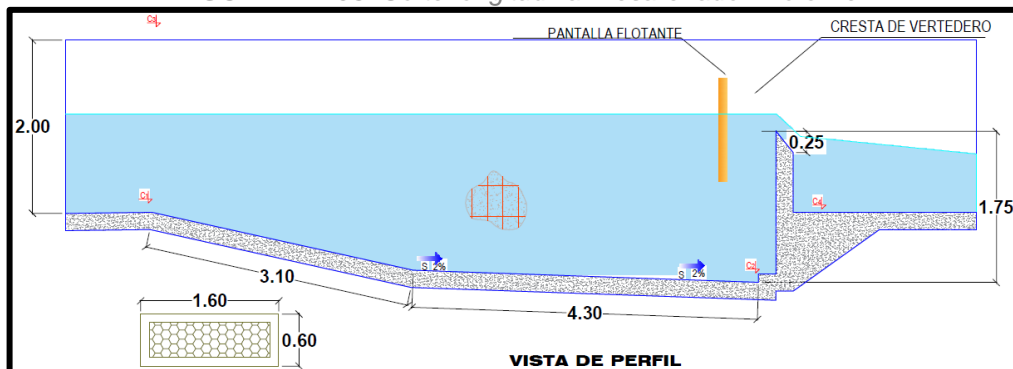
Obtenemos: $h_c = 1.75m$

FIGURA N° 102: Vista en planta Desarenador Rio Chile



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 103: Corte longitudinal Desarenador Rio Chile



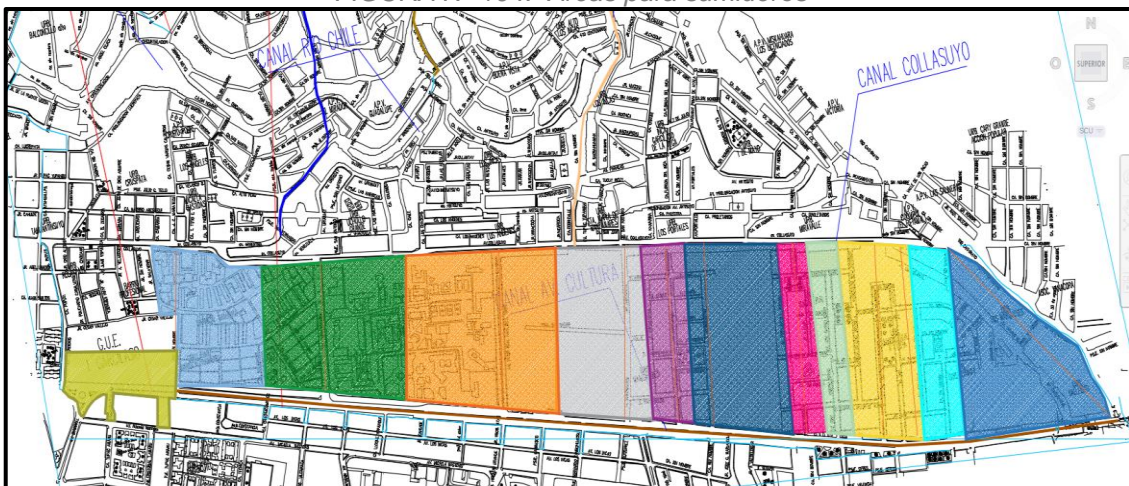
FUENTE: Elaboración Propia

3.6.6.4. DISEÑO DE SUMIDEROS

a) Zonificación para la ubicación de sumideros:

De acuerdo al criterio de la Norma OS 0.60, se determina la ubicación de los sumideros en las intersecciones de las calles, de manera que colecten el mayor caudal posible. Se realizó la zonificación de las áreas de aporte y cálculo del caudal correspondiente a estas áreas.

FIGURA N° 104: Áreas para sumideros



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 121: Características Física de las áreas para Sumideros.

CÓDIGO	ÁREA TOPOGRÁFICA (m2)	L (m)	C.MÁX (msnm)	C.MIN (msnm)
ÁREA 1	39,710.646 m2	326.770 m	3,370.25 msnm	3,366.77 msnm
ÁREA 2	86,034.958 m2	310.711 m	3,380.14 msnm	3,355.57 msnm
ÁREA 3	129,869.385 m2	325.015 m	3,365.00 msnm	3,346.75 msnm
ÁREA 4	162,457.333 m2	383.474 m	3,359.84 msnm	3,338.83 msnm
ÁREA 5	105,640.640 m2	420.352 m	3,356.00 msnm	3,331.15 msnm
ÁREA 6	52,135.151 m2	437.699 m	3,350.78 msnm	3,330.20 msnm
ÁREA 7	122,140.995 m2	458.881 m	3,349.41 msnm	3,327.16 msnm
ÁREA 8	41,954.062 m2	475.496 m	3,346.00 msnm	3,324.15 msnm
ÁREA 9	37,803.302 m2	477.442 m	3,345.10 msnm	3,322.42 msnm
ÁREA 10	95,445.146 m2	482.583 m	3,332.00 msnm	3,320.05 msnm
ÁREA 11	51,366.514 m2	469.614 m	3,324.88 msnm	3,318.79 msnm
ÁREA 12	118,585.378 m2	615.241 m	3,324.96 msnm	3,305.32 msnm

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 122: Características Físicas 02 de las áreas para Sumideros.

CÓDIGO	ÁREA TOPOGRÁFICA (km ²)	L (km)	ÁREA TOPOGRÁFICA (Ha)	H (m/m)	S (m/m)	S(m/km)
ÁREA 1	0.040 km ²	0.327 km	3.971 Ha	3.475 m	0.011 m/m	10.634 m/km
ÁREA 2	0.086 km ²	0.311 km	8.603 Ha	24.578 m	0.079 m/m	79.102 m/km
ÁREA 3	0.130 km ²	0.325 km	12.987 Ha	18.246 m	0.056 m/m	56.139 m/km
ÁREA 4	0.162 km ²	0.383 km	16.246 Ha	21.013 m	0.055 m/m	54.796 m/km
ÁREA 5	0.106 km ²	0.420 km	10.564 Ha	24.855 m	0.059 m/m	59.129 m/km
ÁREA 6	0.052 km ²	0.438 km	5.214 Ha	20.582 m	0.047 m/m	47.023 m/km
ÁREA 7	0.122 km ²	0.459 km	12.214 Ha	22.257 m	0.049 m/m	48.503 m/km
ÁREA 8	0.042 km ²	0.475 km	4.195 Ha	21.852 m	0.046 m/m	45.956 m/km
ÁREA 9	0.038 km ²	0.477 km	3.780 Ha	22.673 m	0.047 m/m	47.488 m/km
ÁREA 10	0.095 km ²	0.483 km	9.545 Ha	11.950 m	0.025 m/m	24.763 m/km
ÁREA 11	0.051 km ²	0.470 km	5.137 Ha	6.090 m	0.013 m/m	12.968 m/km
ÁREA 12	0.119 km ²	0.615 km	11.859 Ha	19.637 m	0.032 m/m	31.918 m/km

FUENTE: Elaboración Propia

b) Generación de Caudales

Tiempo de Concentración:

TABLA N° 123: Determinación del tiempo de Concentración para cada Área de los Sumideros.

CÓDIGO	FORMULA DE KIRPICH	ECUACIÓN DE RETARDO SCS	FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION	TC PROM	Valor Asumido
AREA 1	9.66 min	15.42 min	13.86 min	12.98 min	12.98 min
AREA 2	4.29 min	5.43 min	6.93 min	5.55 min	10.00min
AREA 3	5.07 min	6.68 min	7.94 min	6.56 min	10.00min
AREA 4	5.81 min	7.72 min	8.70 min	7.41 min	10.00min
AREA 5	6.06 min	8.00 min	8.88 min	7.64 min	10.00min
AREA 6	6.83 min	9.26 min	9.78 min	8.62 min	10.00min
AREA 7	7.00 min	9.47 min	9.91 min	8.79 min	10.00min
AREA 8	7.34 min	10.01 min	10.27 min	9.21 min	10.00min
AREA 9	7.27 min	9.88 min	10.18 min	9.11 min	10.00min
AREA 10	9.42 min	13.80 min	12.71 min	11.98 min	11.98 min
AREA 11	11.83 min	18.66 min	15.55 min	15.35 min	15.35 min
AREA 12	10.30 min	14.76 min	13.19 min	12.75 min	12.75 min

FUENTE: Elaboración Propia

Caudal Determinado para el Diseño de Sumideros:

TABLA N° 124: Caudales para Sumideros

CODIGO	Ce.	I (mm/hr)-GUMBEL	I (mm/hr)-PEARSON	PROM. I (mm/hr)	A (km2)	Q (m3/s)
AREA 1	0.83	34.07 mm/hr	32.73 mm/hr	33.40 mm/hr	0.04 km	0.31 m3/s
AREA 2	0.83	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.09 km	0.76 m3/s
AREA 3	0.86	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.13 km	1.19 m3/s
AREA 4	0.86	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.16 km	1.49 m3/s
AREA 5	0.86	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.11 km	0.97 m3/s
AREA 6	0.87	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.05 km	0.48 m3/s
AREA 7	0.87	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.12 km	1.14 m3/s
AREA 8	0.87	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.04 km	0.39 m3/s
AREA 9	0.87	39.22 mm/hr	37.66 mm/hr	38.44 mm/hr	0.04 km	0.35 m3/s
AREA 10	0.87	35.58 mm/hr	34.18 mm/hr	34.88 mm/hr	0.10 km	0.81 m3/s
AREA 11	0.87	31.12 mm/hr	29.91 mm/hr	30.51 mm/hr	0.05 km	0.38 m3/s
AREA 12	0.87	34.40 mm/hr	33.04 mm/hr	33.72 mm/hr	0.12 km	0.97 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

c) Calculo del tirante sobre el umbral

$$Q = 1.84 * L * h^{3/2}$$

Fórmula de Francis:

Donde:

- Q = Caudal que ingresa al sumidero.
- L = Longitud de entrada.
- H = Tirante sobre el umbral.
- C = Coeficiente de Descarga.
- C = 1.84 en el caso de cresta aguda
- C = 2.0 para el caso de perfil Creager.

TABLA N° 125: Determinación de Tirante sobre el Umbral – Sumideros.

AREA	DESCRIPCIÓN	Caudal (Q)	Constante	Longitud (ancho de calle)	H (tirante sobre el umbral)
ÁREA 1	SUMIDERO NUEVO 01	0.31 m3/s	1.84	11.00 m	0.06 m
ÁREA 2	SUMIDERO NUEVO 02	0.76 m3/s	1.84	10.50 m	0.12 m
ÁREA 3	SUMIDERO EXISTENTE 01-02	1.19 m3/s	1.84	13.00 m	0.14 m
ÁREA 4	SUMIDERO EXISTENTE 03-04	1.49 m3/s	1.84	6.00 m	0.26 m
ÁREA 5	SUMIDERO EXISTENTE 05	0.97 m3/s	1.84	13.40 m	0.12 m
ÁREA 6	SUMIDERO EXISTENTE 06	0.48 m3/s	1.84	8.90 m	0.10 m
ÁREA 7	SUMIDERO EXISTENTE 07	1.14 m3/s	1.84	6.30 m	0.21 m
ÁREA 8	SUMIDERO NUEVO 03	0.39 m3/s	1.84	5.40 m	0.12 m
ÁREA 9	SUMIDERO EXISTENTE 08	0.35 m3/s	1.84	8.90 m	0.08 m
ÁREA 10	SUMIDERO EXISTENTE 09	0.81 m3/s	1.84	8.50 m	0.14 m
ÁREA 11	SUMIDERO EXISTENTE 10	0.38 m3/s	1.84	9.00 m	0.08 m
ÁREA 12	SUMIDERO EXISTENTE 11	0.97 m3/s	1.84	9.00 m	0.15 m

FUENTE: Elaboración Propia

d) Cálculo del Área efectiva

Fórmula de Torricelli:

$$Q = Cd * A * \sqrt{2gh}$$

Donde:

- Q = Caudal que ingresa al canal.
- Cd = Coeficiente de velocidad.
- A = Área efectiva.
- g = Gravedad
- h = Tirante sobre el umbral.

TABLA N° 126: Determinación del área efectiva – Sumideros.

Descripción	Caudal (Q)	Coeficiente de descarga (Cd)	Aceleración de la Gravedad (g) m/seg ²	Tirante Hidráulico sobre Estructura (h) m.	Área Efectiva (A) m ² .
SUMIDERO NUEVO 01	0.31 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.06	0.46 m ²
SUMIDERO NUEVO 02	0.76 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.12	0.83 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 01-02	1.19 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.14	1.20 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 03-04	1.49 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.26	1.08 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 05	0.97 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.12	1.06 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 06	0.48 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.10	0.58 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 07	1.14 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.21	0.91 m ²
SUMIDERO NUEVO 03	0.39 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.12	0.42 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 08	0.35 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.08	0.47 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 09	0.81 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.14	0.80 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 10	0.38 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.08	0.49 m ²
SUMIDERO EXISTENTE 11	0.97 m ³ /s	0.61	9.81 m/s ²	0.15	0.92 m ²

FUENTE: Elaboración Propia

e) Cálculo del número de espaciamento y barras

TABLA N° 127: Determinación de Dimensiones de los Sumideros.

Descripción	Área Efectiva (A) m ² .	Longitud de barra	Espaciamento barra (2")	# de Barras (n)	# de Espacios (n+1)	Ancho de la barra(2" 1/2")	Longitud (m)
SUMIDERO NUEVO 01	0.46 m ²	0.80 m	5.08 cm	10 und	11 und	6.35 cm	1.22 m
SUMIDERO NUEVO 02	0.83 m ²	0.80 m	5.08 cm	19 und	20 und	6.35 cm	2.27 m
SUMIDERO EXISTENTE 01-02	1.20 m ²	0.90 m	5.08 cm	25 und	26 und	6.35 cm	2.94 m
SUMIDERO EXISTENTE 03-04	1.08 m ²	1.00 m	5.08 cm	20 und	21 und	6.35 cm	2.36 m
SUMIDERO EXISTENTE 05	1.06 m ²	1.30 m	5.08 cm	15 und	16 und	6.35 cm	1.76 m
SUMIDERO EXISTENTE 06	0.58 m ²	1.10 m	5.08 cm	9 und	10 und	6.35 cm	1.12 m
SUMIDERO EXISTENTE 07	0.91 m ²	1.10 m	5.08 cm	15 und	16 und	6.35 cm	1.80 m
SUMIDERO NUEVO 03	0.42 m ²	0.80 m	5.08 cm	9 und	10 und	6.35 cm	1.13 m
SUMIDERO EXISTENTE 08	0.47 m ²	1.10 m	5.08 cm	7 und	8 und	6.35 cm	0.89 m
SUMIDERO EXISTENTE 09	0.80 m ²	0.90 m	5.08 cm	17 und	18 und	6.35 cm	1.94 m
SUMIDERO EXISTENTE 10	0.49 m ²	1.10 m	5.08 cm	8 und	9 und	6.35 cm	0.95 m
SUMIDERO EXISTENTE 11	0.92 m ²	1.00 m	5.08 cm	17 und	18 und	6.35 cm	2.01 m

FUENTE: Elaboración Propia

Se considera el tipo de barra de acuerdo a la Norma OS.060.

f) Dimensión final de los sumideros

TABLA N° 128: Dimensiones Final y Ubicación de los Sumideros.

Descripción	Ubicación	Long (m)	Ancho (m)	Área Diseño (m ²)
SUMIDERO NUEVO 01	Progresiva 0+000	23.00 m	0.90 m	20.70
SUMIDERO NUEVO 02	Progresiva 0+000	10.50 m	0.90 m	9.45
SUMIDERO EXISTENTE 01-02	Progresiva 0+400 - 0+450	13.00 m	1.00 m	13.00
SUMIDERO EXISTENTE 03-04	Progresiva 0+900 - 0+950	6.00 m	1.10 m	6.60
SUMIDERO EXISTENTE 05	Progresiva 1+275	13.40 m	1.40 m	18.76
SUMIDERO EXISTENTE 06	Progresiva 1+410	8.90 m	1.20 m	10.68
SUMIDERO EXISTENTE 07	Progresiva 1+500	6.30 m	1.20 m	7.56
SUMIDERO NUEVO 03	Progresiva 1+775	5.40 m	0.90 m	4.86
SUMIDERO EXISTENTE 08	Progresiva 1+860	8.90 m	1.20 m	10.68
SUMIDERO EXISTENTE 09	Progresiva 2+000	8.50 m	1.00 m	8.50
SUMIDERO EXISTENTE 10	Progresiva 2+150	9.00 m	1.20 m	10.80
SUMIDERO EXISTENTE 11	Progresiva 2+647	9.00 m	1.10 m	9.90

FUENTE: Elaboración Propia

Criterio de Diseño:

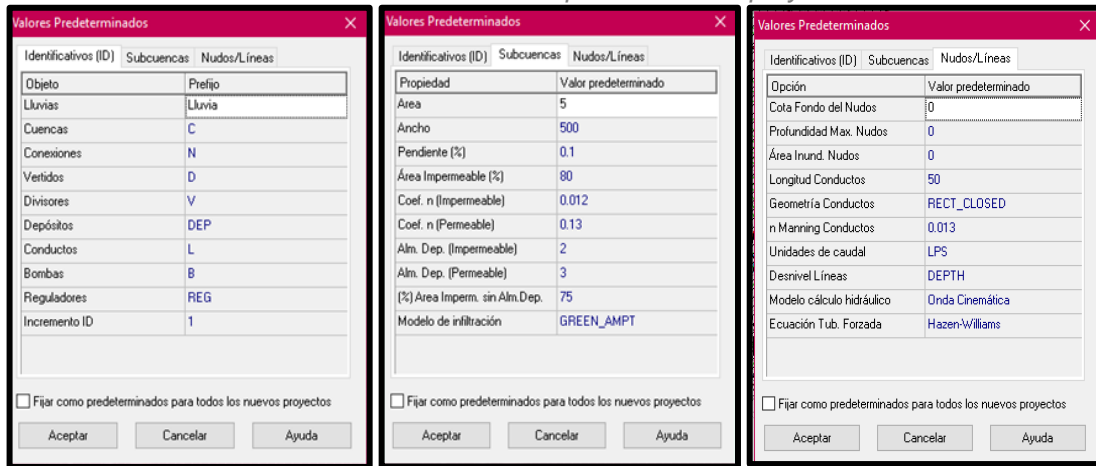
- Se asume el ancho de la calzada también como el ancho del sumidero, ya que debe captar la mayor área posible para evitar el escurrimiento lateral.
- Se proponen los anchos del sumidero teniendo en cuenta que son medidas estándares y comerciales.
- Se plantea tres sumideros adicionales siendo de necesidad para mejorar las condiciones prestadas.
- Con las medidas adoptadas se cubre el área efectiva en su totalidad para la evacuación de sus respectivos caudales.

3.6.7. SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AV. LA CULTURA CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM

3.6.7.1. VALORES POR DEFECTO

Se debe configurar ciertas opciones por defectos.

FIGURA N° 105: Valores por defecto del proyecto

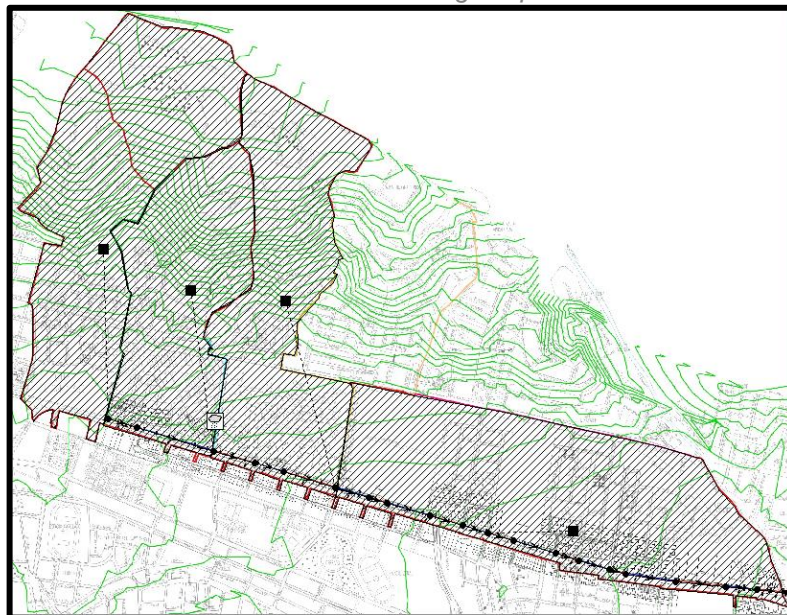


FUENTE: Propia

3.6.7.2. DIBUJO DE LOS OBJETOS

Se trazan los objetos en el mapa del SWMM: subcuencas, nudos, vertidos, conexiones y pluviómetros para formar el sistema de drenaje.

FIGURA N° 106: Canal colector de aguas pluviales Av. la cultura



FUENTE: Propia

3.6.7.3. DATOS UTILIZADOS PARA EL MODELAMIENTO**SUBCUENCAS**

TABLA N° 129: Características de las Subcuencas

[SUBCATCHMENTS]						
;;			Área	Porcent.	Anchura	Pend.
;;Nombre	Pluviómetro	Salida	Total	Imperm.	Width	Porcent.
;;						
ZONA1	Lluvial	N1	65.58	80	809.82	0.135
ZONA2	Lluvial	N2	43.80	80	661.84	0.149
ZONA3	Lluvial	N3	54.019	80	734.98	0.096
ZONA4	Lluvial	N4	77.517	80	880.44	0.029

FUENTE: Propia

NUDOS

TABLA N° 130: Características de nudos

[JUNCTIONS]		
;;	Cota del	Prof.
;;Nombre	Fondo	Máxima
;;		
N1	3379.226	1.25
N2	3362.27	1.25
N3	3354.294	1.45
N4	3345.748	1.45
N5	3340.28	1.45
N6	3326.73	1.45

FUENTE: Propia

VERTIDOS

TABLA N° 131: Característica del vertido

[OUTFALLS]				
;;	Cota del	Tipo de	Nivel/Tabla	
;;Nombre	Fondo	Vertido	Serie Temporal	Comp
;;				
;Punto de vertido				
D1	3316.804	FREE		NO

FUENTE: Propia

CONDUCTOS

Cada conducto está identificado por su nudo de entrada y nudo de salida.

TABLA N° 132: Características de los conductos

[CONDUITS]	Nudo	Nudo		Coef. n
;;Nombre	Entrada	Salida	Longitud	Manning
L1	N1	N2	579.206	0.014
L2	N2	N3	317.856	0.014
L3	N3	N4	502.102	0.014
L4	N4	N5	576.694	0.014
L5	N5	N6	562.038	0.014
L6	N6	D1	109.212	0.014

FUENTE: Propia

SECCIONES

Los conductos son drenes de concreto armado de sección rectangular cerrada de altura constante (Geom 1) y ancho constante (Geom 2).

TABLA N° 133: Características de secciones de los conductos

[XSECTIONS]	Forma	Geom1	Geom2
;;Línea			
L1	RECT_CLOSED	1.25	1.2
L2	RECT_CLOSED	1.25	1.2
L3	RECT_CLOSED	1.45	1.5
L4	RECT_CLOSED	1.45	1.5
L5	RECT_CLOSED	1.45	1.5
L6	RECT_CLOSED	1.45	1.5

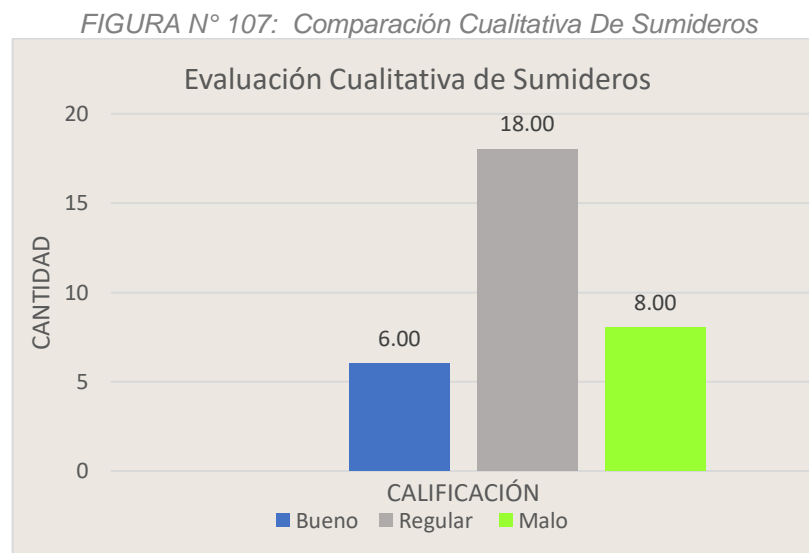
FUENTE: Propia

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LA VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL CANAL

4.1.1. ANÁLISIS DE LA VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LOS SUMIDEROS EXISTENTES

De acuerdo a la escala de calificación se obtuvieron los siguientes resultados:



Evaluación Cualitativa		%
Bueno	6.00	18.75%
Regular	18.00	56.25%
Malo	8.00	25.00%

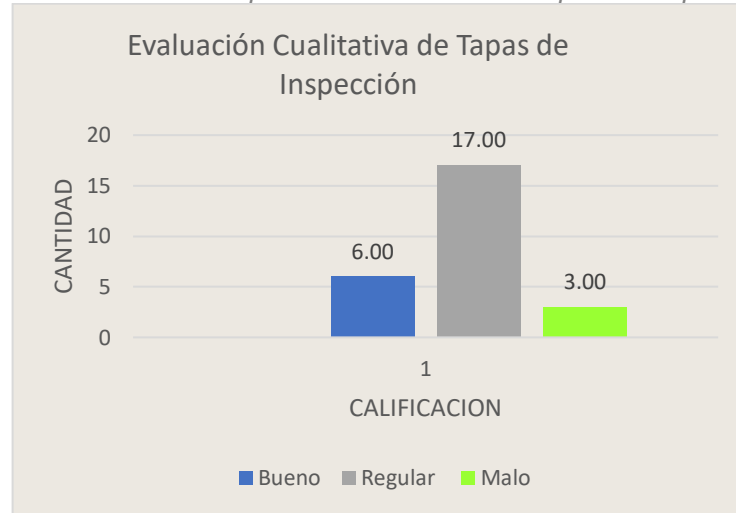
FUENTE: Elaboración Propia

Se califica como regular la condición de los sumideros. El 56.25% de los sumideros presentan condiciones regulares debido a la falta de limpieza y colmatación de estos.

4.1.2. ANÁLISIS DE LA VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LAS TAPAS DE INSPECCIÓN EXISTENTES

De acuerdo a la escala de calificación se obtuvieron los siguientes resultados

FIGURA N° 108: Comparación Cualitativa de Tapas de Inspección



Evaluación Cualitativa		%
Bueno	6.00	23.08%
Regular	17.00	65.38%
Malo	3.00	11.54%

FUENTE: Elaboración Propia

El 65.38% de las tapas de inspección están en regular estado, las condiciones que presentan son fisuras y roturas.

4.2. CAUDAL MÁXIMO DE DISEÑO

Se muestran los resultados de los caudales calculados por los diferentes métodos ya mencionados.

TABLA N° 134: Resumen de Caudales calculados por el Método Iila

METODO IILA	
CUENCA	CAUDAL (m3/s)
SUB ZONA 1-1	1.80 m3/s
SUB ZONA 1-2	2.37 m3/s
ZONA 1	3.53 m3/s
ZONA 2	2.98 m3/s
ZONA 3	2.52 m3/s
ZONA 4	1.93 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

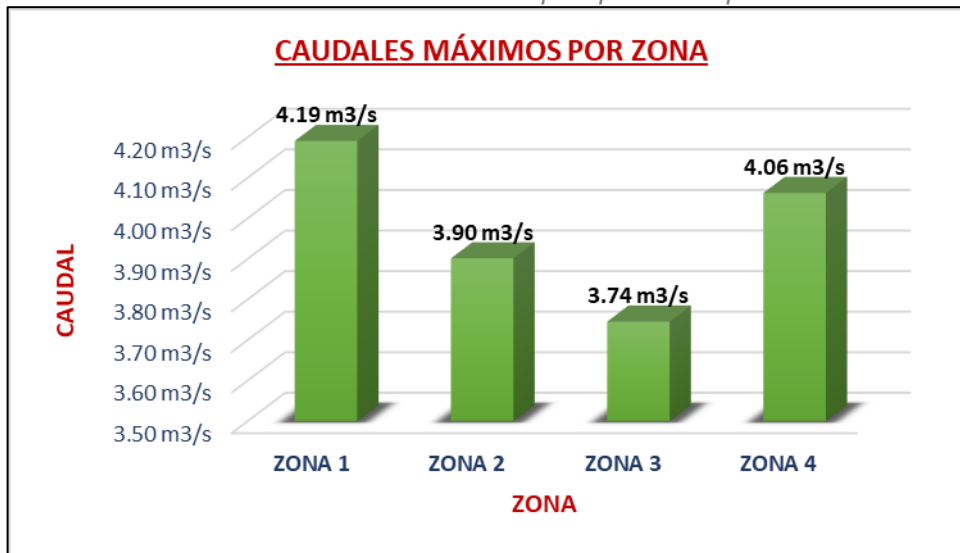
TABLA N° 135: Resumen de Caudales calculados por el Método Racional, Mac Math, Burkli Ziegler

CUENCA	RACIONAL	MAC MATH	BURKLI	PROMEDIO	CAUDAL ASUMIDO
	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	
SUB ZONA 1-1	1.52 m3/s	1.17 m3/s	2.39 m3/s	1.69 m3/s	1.52 m3/s
SUB ZONA 1-2	3.22 m3/s	1.68 m3/s	3.05 m3/s	2.65 m3/s	3.22 m3/s
ZONA 1	4.19 m3/s	2.19 m3/s	4.25 m3/s	3.54 m3/s	4.19 m3/s
ZONA 2	3.90 m3/s	2.04 m3/s	3.65 m3/s	3.20 m3/s	3.90 m3/s
ZONA 3	3.74 m3/s	1.57 m3/s	3.13 m3/s	2.82 m3/s	3.74 m3/s
ZONA 4	4.06 m3/s	0.83 m3/s	2.16 m3/s	2.35 m3/s	4.06 m3/s

FUENTE: Elaboración Propia

El caudal de diseño asumido fue el calculado por el Método Racional, método considerado por la Norma OS.060, este método está basado en la suposición de que ocurre un evento de lluvia de intensidad constante sobre toda el área de drenaje de la cuenca.

FIGURA N° 109: Caudales de las precipitaciones por zonas



FUENTE: Elaboración Propia

4.3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE DE LA AV. LA CULTURA

4.3.1. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL CANAL EXISTENTE DE LA AV. LA CULTURA TRAMO 1

De acuerdo a la evaluación del sistema pluvial actual explicado en el ítem 3.6.5.4., se calculó que este llega a conducir un caudal de 3.055 m³/s. Y el caudal real que debe conducir es de 4.19 m³/s; entonces se llega a concluir que la estructura existente no cumple con el criterio básico de conducir el Caudal real de la zona.

TABLA N° 136: Capacidad hidráulica del Canal existente Av. La cultura tramo 1

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	3.055	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.632	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.302	m
Numero de Froude (F)	1.807	Super crítico
Velocidad (v)	4.835	m/s
Perímetro (p)	2.094	m
Espejo de agua (T)	0.866	m

FUENTE: Elaboración Propia

4.3.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL CANAL EXISTENTE DE LA AV. LA CULTURA TRAMO 2

De acuerdo a la evaluación del sistema pluvial actual explicado en el ítem 3.6.5.4., se calculó que este llega a conducir un caudal de 3.498 m³/s. Y el caudal real que debe conducir es de 6.0 m³/s; entonces se llega a concluir que la estructura existente no cumple con el criterio básico de conducir el Caudal real de la zona.

TABLA N° 137: Capacidad hidráulica del Canal existente Av. La cultura tramo 2

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	3.498	m ³ /s
Área hidráulica (A)	0.744	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.340	m
Numero de Froude (F)	1.879	Super crítico
Velocidad (v)	4.709	m/s
Perímetro (p)	2.188	m
Espejo de agua (T)	1.162	m

FUENTE: Elaboración Propia



4.3.3. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL CANAL EXISTENTE DE LA AV. LA CULTURA TRAMO 3

De acuerdo a la evaluación del sistema pluvial actual explicado en el ítem 3.6.5.4., se calculó que tiene una capacidad de conducción de 5.774 m³/s, cuando el caudal real es de 6.0 m³/s.

Este tramo presenta sobrecarga debido a que el caudal de la zona 1, zona 2 y zona 3 llegan a converger en la progresiva 1+400, y en la progresiva 1+750 convergen los caudales de las cuatro zonas; por estas razones el tramo 3 es sobrecargado, por lo cual se plantea el incremento de pendiente y sección transversal del canal, que soluciona esta problemática.

TABLA N° 138: Capacidad hidráulica del Canal existente Av. La cultura tramo 3

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA		
DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.
Caudal (Q)	5.774	m ³ /s
Área hidráulica (A)	1.050	m ²
Radio Hidráulico (R)	0.362	m
Numero de Froude (F)	2.027	Subcrítico
Velocidad (v)	5.499	m/s
Perímetro (p)	2.900	m
Espejo de agua (T)	1.400	m

FUENTE: Elaboración Propia

4.4. OBRAS PROPUESTAS DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AV. LA CULTURA

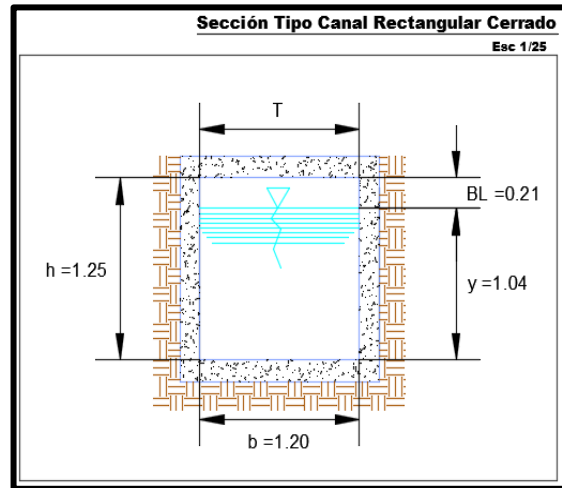
4.4.1. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL CANAL PLUVIAL DE LA AV. LA CULTURA

Se optó por realizar un diseño de un sistema evacuador de aguas pluviales, capaz de captar y transportar los caudales originados por la escorrentía superficial.

El canal tiene las siguientes características geométricas:

TABLA N° 139: Resumen de dimensiones del Canal Rectangular de la Av. la Cultura entre las progresivas 0+000 – 0+900

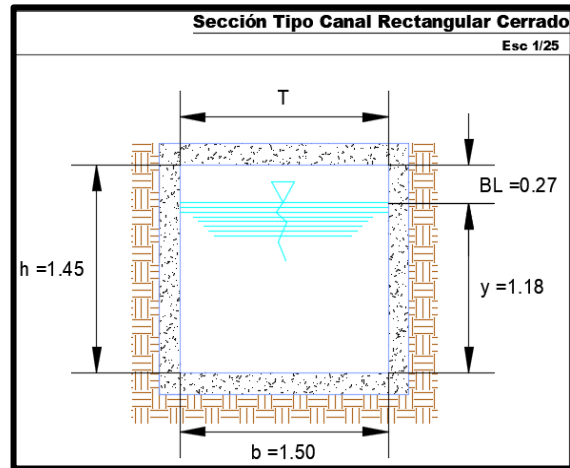
PROG: 0+000 - 0+900		
SECCIÓN RECTANGULAR		
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
CAUDAL	m ³ /s	4.00
ANCHO DE SOLERA	m	1.20
RUGOSIDAD		0.014
TIRANTE	m	1.04
ÁREA HIDRÁULICA	m ²	1.25
PERÍMETRO	m	3.29
RADIO HIDRÁULICO	m	0.38
ALTURA	m	1.25



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 140: Resumen de dimensiones del Canal Rectangular de la Av. la Cultura entre las progresivas 0+900 – 2+647

PROG: 0+900 - 2+647		
SECCIÓN RECTANGULAR		
DESCRIPCIÓN	UND	CANT.
CAUDAL	m ³ /s	6.00
ANCHO DE SOLERA	m	1.50
RUGOSIDAD		0.014
TIRANTE	m	1.18
ÁREA HIDRÁULICA	m ²	1.77
PERÍMETRO	m	3.86
RADIO HIDRÁULICO	m	0.46
ALTURA	m	1.45



FUENTE: Elaboración Propia

4.4.2. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

De los ensayos de granulometría de sedimentos se ha obtenido mayor incidencia de diámetros de partículas de arena fina con su peso específico característicos.



TABLA N° 141: Tabla de resultados del sedimento de fondo

MUESTRA	D50 (mm)
MUESTRA N° 01	0.22 mm
MUESTRA N° 02	0.27 mm
MUESTRA N° 03	0.19 mm
GRAVEDAD ESPECIFICA	
MUESTRA N° 01	2.18 gr/cm3
MUESTRA N° 02	2.17 gr/cm3

FUENTE: Elaboración Propia

El transporte de fondo fue evaluado en función del tirante crítico del canal, el resultado obtenido muestra la capacidad del caudal del canal para mover el material de fondo, aportando volúmenes de sedimento fuera de la zona de estudio.

El transporte de sedimentos de fondo es de 0.0215 (m³/m-s), que representa el volumen máximo que puede transportar el canal a una velocidad de 4.13 m/s.

Lo que sería equivalente a decir que, teniendo una longitud de canal de 2.647 km y a distintas velocidades el tiempo de recorrido sería de aproximadamente de 10.60 min. Tiempo en el que se transporta 2.01 m³, considerando el caudal de diseño.

TABLA N° 142: Resultado del Transporte de sedimentos de fondo

FORMULA	$q_B(m^3/m - s)$
Kalinske - Frijlink	0.0001092
Meyer - Peter	0.0029289
Einstein - Brown	0.2151476

FUENTE: Elaboración Propia

Se realizó la evaluación por tramos del volumen a la velocidad de acuerdo al diseño del canal que se presenta durante todo un mes, considerando un caudal constante.

TABLA N° 143: Volúmenes mensuales de sedimentos transportados en el canal

TRAMOS	VELOCIDADES	VOLUMEN (m3)	VOLUMEN POR MES
Tramo 1	6.42 m/s	0.31 m3	9.33 m3
Tramo 2	5.95 m/s	0.29 m3	8.64 m3
Tramo 3	5.54 m/s	0.27 m3	8.05 m3
Tramo 4	4.13 m/s	0.20 m3	6.00 m3
Tramo 5	6.59 m/s	0.32 m3	9.57 m3
Tramo 6	12.80 m/s	0.62 m3	18.60 m3
Total		2.01 m3	60.19 m3

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA N° 144: Volúmenes anuales de sedimentos transportados en el canal

TRAMOS	VELOCIDADES	VOLUMEN (m3)	VOLUMEN POR AÑO
Tramo 1	6.42 m/s	0.31 m3	111.92 m3
Tramo 2	5.95 m/s	0.29 m3	103.73 m3
Tramo 3	5.54 m/s	0.27 m3	96.58 m3
Tramo 4	4.13 m/s	0.20 m3	72.00 m3
Tramo 5	6.59 m/s	0.32 m3	114.89 m3
Tramo 6	12.80 m/s	0.62 m3	223.15 m3
		2.01 m3	722.27 m3

FUENTE: Elaboración Propia

4.4.3. DESARENADORES PROPUESTOS

TABLA N° 145: Características geométricas de Desarenadores

UBICACIÓN	VELOCIDAD DE SEDIMENTACION	DIMENSIONES DEL TANQUE		TIEMPO DE SEDIMENTACION	LONGITUD DE TRANSICION	ΔZ	ALTURA DE CRESTA RESPECTO AL FONDO
		ANCHO	LONGITUD				
Canal de Osqollo	0.23 m/s	3.80 m	4.00 m	9.00 s	2.30 m	0.08 m	1.75 m
Canal de Av. Universitaria	0.23 m/s	4.00 m	4.40 m	9.00 s	3.10 m	0.10 m	1.75 m
Canal Rio Chile	0.23 m/s	4.00 m	4.30 m	9.00 s	3.10 m	0.10 m	1.75 m

FUENTE: Elaboración Propia

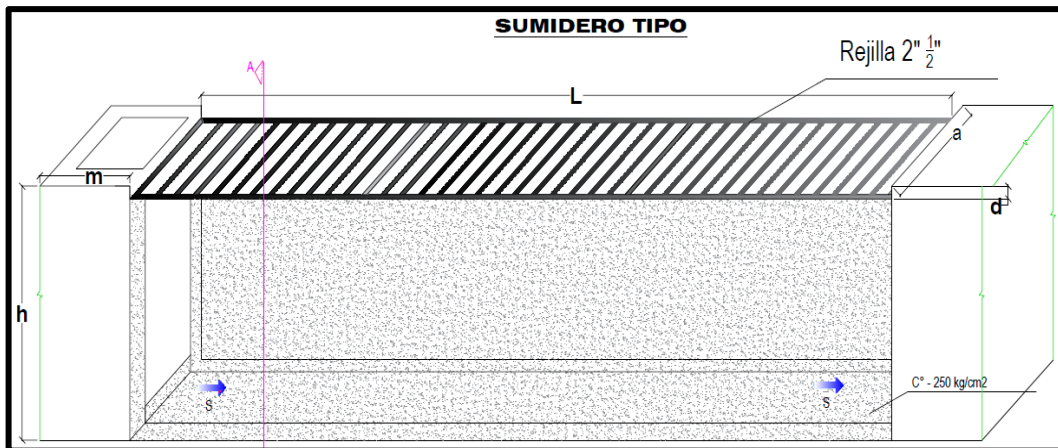
4.4.4. SUMIDEROS PROPUESTOS

TABLA N° 146: Características geométricas y Ubicación de los Sumideros.

Descripción	Ubicación	Long (m)	Ancho (m)	Altura (m)
SUMIDERO NUEVO 01	Progresiva 0+000	23.00 m	0.90 m	1.25 m
SUMIDERO NUEVO 02	Progresiva 0+000	10.50 m	0.90 m	1.25 m
SUMIDERO NUEVO 03	Progresiva 1+775	5.40 m	0.90 m	1.45 m

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 110: Detalle de Sumidero



FUENTE: Elaboración Propia

4.4.5. RESUMEN DE OBRAS PROPUESTAS

TABLA N° 147: Resumen de obras propuestas

RESUMEN DE OBRAS PROPUESTAS	
TIPO:	DESCRIPCIÓN:
<p>CANAL:</p>	<p>El diseño contempla la construcción de un nuevo canal de dimensiones:</p> <p>-Prog: 0+000 - 0+900: Base= 1.20 Altura= 1.25</p> <p>-Prog: 0+900 - 2+647: Base= 1.50 Altura= 1.45</p>
<p>DESARENADOR OSQOLLO:</p>	<p>El desarenador Osqollo tiene un caudal de diseño de 3.22 m³/s. Sus características geométricas son:</p> <p>Longitud de transición = 2.30m Ancho de desarenador = 3.80m Longitud del tanque = 4.00m Altura de desarenador = 2.00m Ancho de Canal de entrada = 1.40m</p>
<p>DESARENADOR UNIVERSITARIA:</p>	<p>El desarenador de la Av. Universitaria tiene un caudal de diseño de 3.90 m³/s. Sus características geométricas son:</p> <p>Longitud de transición = 3.10m Ancho de desarenador = 4.00m Longitud del tanque = 4.40m Altura de desarenador = 2.00m Ancho de Canal de entrada = 1.40m</p>
<p>DESARENADOR RIO CHILE:</p>	<p>El desarenador de la Av. Universitaria tiene un caudal de diseño de 3.90 m³/s. Sus características geométricas son:</p> <p>Longitud de transición = 3.10m Ancho de desarenador = 4.00m Longitud del tanque = 4.30m Altura de desarenador = 2.00m Ancho de Canal de entrada = 1.40m</p>
<p>SUMIDEROS NUEVOS</p> <p>SUMIDERO TIPO</p>	<p><u>Sumidero Nuevo 01:</u> Ancho=0.90 m Longitud del desarenador= 23.00 m</p> <p><u>Sumidero Nuevo 02:</u> Ancho= 0.90 m Longitud del desarenador= 10.50 m</p> <p><u>Sumidero Nuevo 03:</u> Ancho= 0.90 m Longitud del desarenador= 5.40 m</p>

FUENTE: Elaboración Propia



4.5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LA AV. LA CULTURA CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE SWMM

Los resultados obtenidos mediante el software SWMM corresponden al diseño del canal rectangular de: $b=1.20\text{m}$ y $h=1.25\text{m}$ en el primer tramo y $b=1.50\text{m}$ y $h=1.45\text{m}$ en el segundo tramo.

Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

TABLA N° 148: Escorrentía superficial de la zona de estudio

*****	Volumen	Altura
Escorrentía Superficial	ha · m	mm
*****	-----	-----
Precipitación Total	8.924	37.040
Pérdidas Evaporación	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración	1.785	7.408
Escorrentía Superficial ..	6.524	27.080
Almacen. Final en Sup.	0.621	2.577
% Error Continuidad	-0.068	

FUENTE: Propia

TABLA N° 149: Calculo hidráulico de la zona de estudio

*****	Volumen	Volumen
Cálculo Hidráulico	ha · m	10^3 m^3
*****	-----	-----
Aporte Tiempo Seco	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia	6.506	65.057
Aporte Ag. Subterranea	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia	0.000	0.000
Aportes Externos	0.000	0.000
Descargas Externas	6.473	64.727
Descargas Internas	0.000	0.000
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final	0.034	0.338
% Error Continuidad	-0.011	

FUENTE: Propia

Según los resultados analizados con una serie temporal de 6 horas, con una precipitación total de 37.04 mm, en la siguiente tabla se muestra la infiltración total por subcuenca (mm) y por consiguiente la escorrentía total (mm). Con las características físicas de las subcuencas el software calcula el coeficiente de escorrentía.

TABLA N° 150: Resumen de escorrentía en la zona de estudio

***** Resumen de Escorrentía en Subcuencas *****								
Subcuenca	Precip Total mm	Aporte Total mm	Evap Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor. Total 10 ⁶ ltr	Escor. Punta LPS	Coef. Escor.
ZONA1	37.040	0.000	0.000	7.408	27.788	18.224	2105.701	0.750
ZONA2	37.040	0.000	0.000	7.408	28.166	12.337	1518.600	0.760
ZONA3	37.040	0.000	0.000	7.408	27.657	14.940	1689.999	0.747
ZONA4	37.040	0.000	0.000	7.408	25.467	19.741	1664.914	0.688
Sistema	37.040	0.000	0.000	7.408	27.080	65.242	6979.214	0.731

FUENTE: Propia

TABLA N° 151: Resumen de nivel en nudos de la zona de estudio

***** Resumen de Nivel en Nudos *****						
Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min	
N1	JUNCTION	0.13	0.38	3379.61	0 04:00	
N2	JUNCTION	0.19	0.59	3362.86	0 04:00	
N3	JUNCTION	0.23	0.73	3355.02	0 04:00	
N4	JUNCTION	0.37	1.13	3346.87	0 04:01	
N5	JUNCTION	0.37	1.12	3341.40	0 04:03	
N6	JUNCTION	0.27	0.78	3327.51	0 04:04	
D1	OUTFALL	0.17	0.48	3317.29	0 04:05	

FUENTE: Propia

TABLA N° 152: Resumen de aporte en nudos de la zona de estudio

***** Resumen de Aportes en Nudos *****						
Nudo	Tipo	Aporte Lateral Máximo LPS	Aporte Total Máximo LPS	Instante de Aporte Máximo días hr:min	Volumen Aporte Lateral 10 ⁶ ltr	Volumen Aporte Total 10 ⁶ ltr
N1	JUNCTION	2105.70	2105.70	0 04:00	18.188	18.185
N2	JUNCTION	1518.60	3595.36	0 04:00	12.318	30.473
N3	JUNCTION	1690.00	5260.82	0 04:00	14.908	45.357
N4	JUNCTION	1664.91	6899.37	0 04:01	19.654	64.949
N5	JUNCTION	0.00	6885.93	0 04:03	0.000	64.826
N6	JUNCTION	0.00	6875.22	0 04:04	0.000	64.738
D1	OUTFALL	0.00	6875.89	0 04:05	0.000	64.726

FUENTE: Propia

La siguiente tabla demuestra que no se presentan sobrecargas ni inundaciones en los puntos.



TABLA N° 153: Resumen de Sobrecarga e inundación en nudos de la zona de estudio

```

*****
Resumen de Sobrecarga en Nudos
*****

No hay ningún nudo en carga.

*****
Resumen de Inundación en Nudos
*****

No hay inundación en ningún nudo.
    
```

FUENTE: Propia

En la siguiente tabla se muestra el caudal medio y máximo del punto de descarga de la cuenca, y el volumen total que descarga al río Cachimayo.

TABLA N° 154: Resumen de vertido de la zona de estudio

```

*****
Resumen de Vertidos
*****
    
```

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio LPS	Caudal Máximo LPS	Volumen Total 10 ⁻⁶ ltr	Total TSS kg
D1	84.36	2128.06	6869.37	64.724	0.000
Sistema	84.36	2128.06	6869.37	64.724	0.000

FUENTE: Propia

En la siguiente tabla se muestra el resumen de caudal máximo en los conductos del sistema y la velocidad máxima respectivamente.

TABLA N° 155: Resumen de caudal en líneas de la zona de estudio

```

*****
Resumen de Caudal en Líneas
*****
    
```

Línea	Tipo	Caudal Máximo LPS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
L1	CONDUIT	2096.04	0 04:01	4.64	0.25	0.30
L2	CONDUIT	3591.76	0 04:01	5.06	0.47	0.47
L3	CONDUIT	5252.51	0 04:02	4.82	0.50	0.50
L4	CONDUIT	6885.93	0 04:03	4.11	0.89	0.77
L5	CONDUIT	6875.22	0 04:04	5.87	0.55	0.54
L6	CONDUIT	6875.89	0 04:05	9.52	0.28	0.33

FUENTE: Propia

La siguiente tabla demuestra que no se presentan sobrecargas a lo largo del conducto.

TABLA N° 156: Resumen sobrecarga de conductos

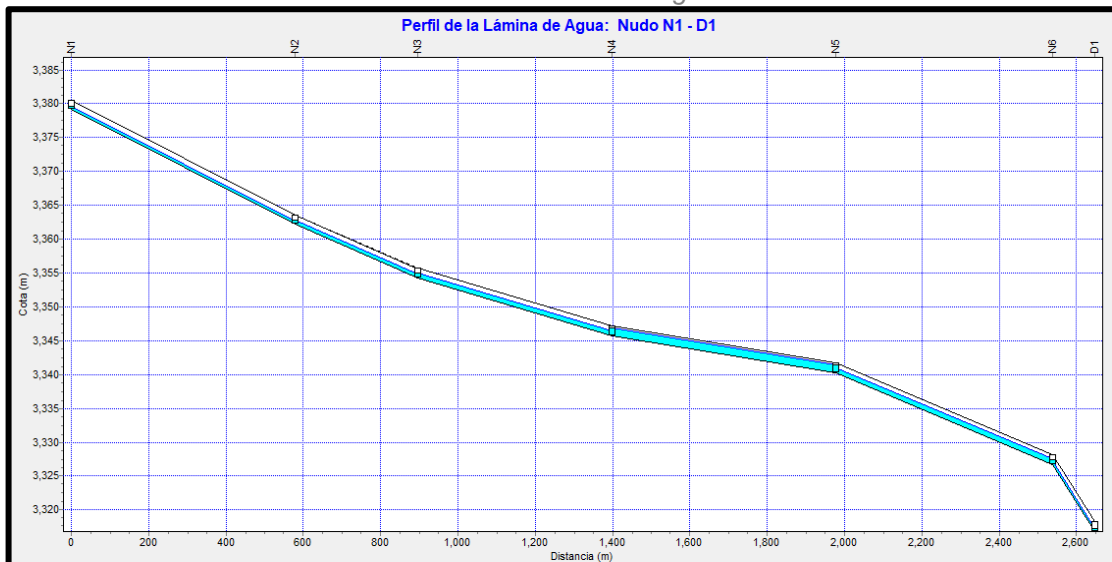
***** Resumen de Sobrecarga de Conductos ***** Ningún conducto ha entrado en carga.
--

FUENTE: Propia

PERFIL DE LAMINA DE AGUA

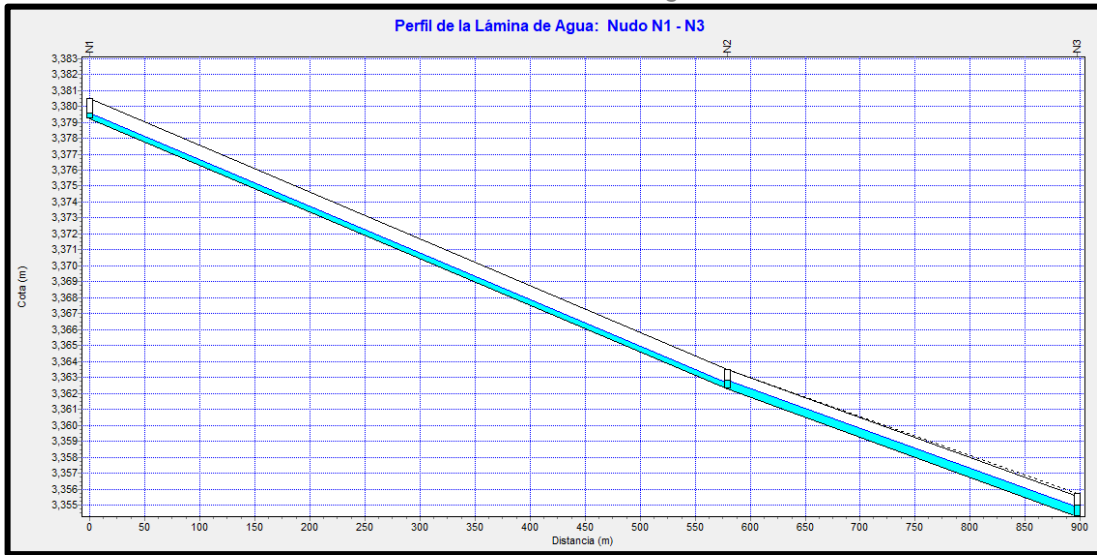
La siguiente figura ilustra el diagrama del perfil que muestra la variación en profundidad simulada del agua con la distancia sobre la trayectoria de los enlaces del sistema colector y los nudos de un punto particular en el tiempo.

FIGURA N° 111: Perfil de lámina de agua: Nudo N1 – D1



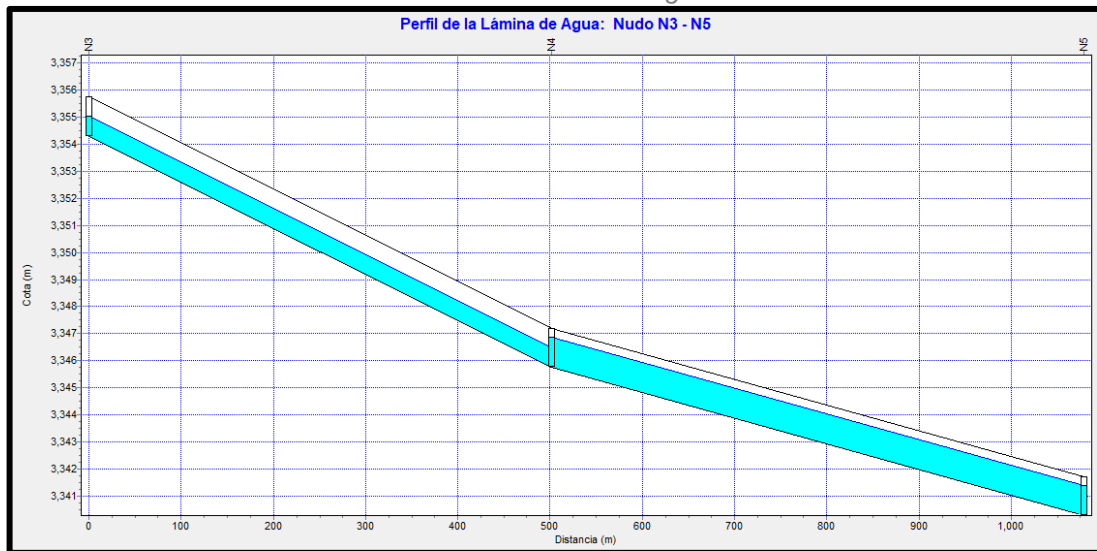
FUENTE: Propia

FIGURA N° 112: Perfil de lámina de agua: Nudo N1 – N3



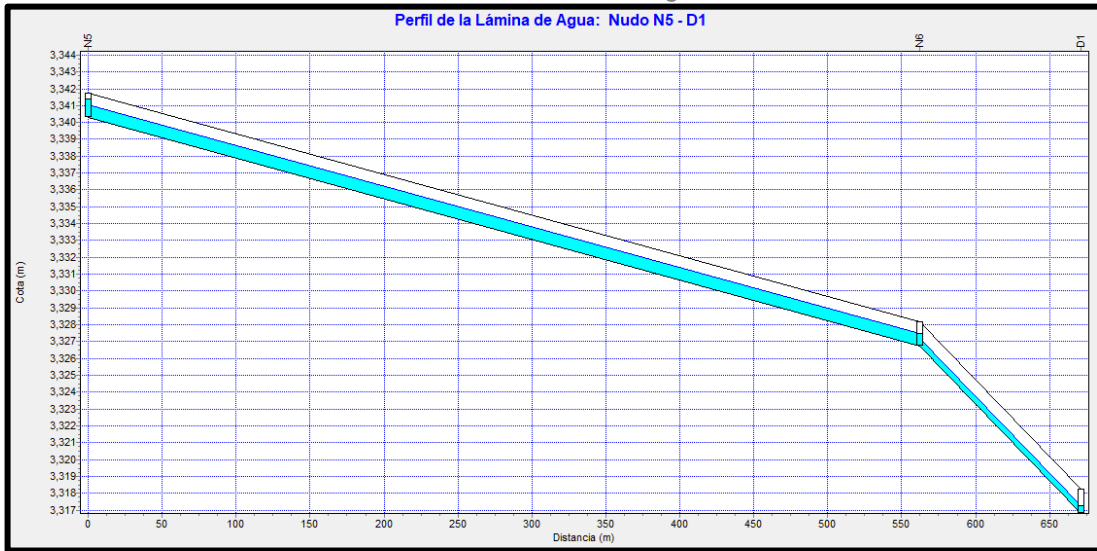
FUENTE: Propia

FIGURA N° 113: Perfil de lámina de agua: Nudo N3 – N5



FUENTE: Propia

FIGURA N° 114: Perfil de lámina de agua: Nudo N5 – D1



FUENTE: Propia



CAPITULO V: DISCUSIÓN

Con base a esto se ha planteado ciertos cuestionamientos en el desarrollo de la investigación.

DISCUSIÓN N° 01

- ❖ ¿Por qué existió la necesidad de realizar un inventario de los componentes del sistema de alcantarillado pluvial y cuál es la causa de su estado actual?

La necesidad de efectuar un inventario se basa en la importancia de conocer el estado actual del canal y sus componentes, determinar sus dimensiones, y conocer su estado o condiciones de funcionamiento.

El estado actual del sistema de drenaje pluvial muestra un deterioro por efecto del tiempo y la falta de mantenimiento.

DISCUSIÓN N° 02

- ❖ ¿Cuál es el criterio para la determinación del coeficiente de escorrentía superficial?

La Norma OS.060 establece que: el coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta, en la zona de estudio se tienen techos, pavimentos, áreas verdes, etc., donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

En el estudio realizado el coeficiente de escorrentía superficial ponderado mínimo es 0.57 y el máximo es 0.87, este coeficiente tiene la tendencia de seguir incrementando debido a las condiciones de urbanización.

DISCUSIÓN N° 03

- ❖ ¿Por qué se realizó el análisis granulométrico de sedimentos del canal?

El análisis granulométrico se efectuó con el propósito de determinar el diámetro (d_{50}) de la partícula de sedimento de fondo para la aplicación de los diferentes

métodos de transporte de sedimentos y así determinar el volumen de sedimento de fondo dentro del canal.

Con el análisis granulométrico mecánico se obtiene el diámetro de sedimento de fondo de: 0.22 mm; con el análisis granulométrico por el Hidrómetro se obtuvo un diámetro de sedimento en suspensión de: 0.06 mm

DISCUSIÓN N° 04

- ❖ ¿Por qué no se utilizó el caudal del Método lila como el caudal de diseño?

Este método se utiliza cuando no se tienen registros de precipitaciones por lo cual se obtienen únicamente valores de caudales referenciales; contando con información meteorológica, se efectúa la estimación del caudal por el Método Racional validado en la Norma OS.060.

DISCUSIÓN N° 05

- ❖ ¿Cuál es la necesidad de redimensionar los Desarenadores?

De acuerdo al análisis de transporte de sedimentos, los volúmenes estimados mensuales justifican la necesidad de redimensionar los Desarenadores de los canales aportantes del colector principal, para evitar la colmatación del canal aguas abajo del sistema.

DISCUSIÓN N° 06

- ❖ ¿Por qué se considera dentro del diseño la implementación de solo tres sumideros?

Dentro del sistema, los sumideros actuales se encuentran en la capacidad de captar los caudales de sus áreas de influencia, por lo que se plantea mantener estas estructuras; no obstante, se tiene la necesidad de incrementar tres sumideros adicionales, para las áreas que no disponen de estas estructuras.

**DISCUSIÓN N° 07**

- ❖ ¿Cuál es el propósito de realizar una simulación del sistema propuesto en el software SWMM?

Con la simulación del diseño en el software SWMM se documentará el resultado del estado de los nudos o línea de conducción verificando que no existan sobrecargas ni inundaciones.

DISCUSIÓN N° 08

- ❖ ¿Por qué razón se escogió el Canal Evacuador de aguas pluviales de la Av. la Cultura?

Porque la Av. de la Cultura es una de las principales avenidas de la ciudad del Cusco, con alto tránsito de vehículos y peatones. Esta avenida tiene una red colectora principal de aguas pluviales, con tres aportantes importantes con un área de influencia total de 2.289 km². Esta a su vez presenta una problemática visible en temporada de lluvias, que genera problemas de transitabilidad vehicular y peatonal.



GLOSARIO

- **ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD:** Aceleración de un cuerpo que cae en el campo gravitatorio de la tierra libremente. También llamada aceleración gravitatoria.
- **AGUAS PLUVIALES:** Son las aguas producto de la lluvia o precipitación que escurren sobre la superficie del terreno.
- **ALCANTARILLA PLUVIAL:** Conjunto de alcantarillas que conducen aguas de lluvia.
- **ALCANTARILLA:** Conducto para transportar agua de lluvia, aguas residuales o una combinación de ellas.
- **CANAL:** Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.
- **CAPTACIÓN:** Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.
- **CARGA HIDRÁULICA:** Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.
- **COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA:** Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.
- **CUENCA:** Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.
- **DEFLOCULANTE:** El defloculante es un aditivo que causa una dispersión más estabilizada y evita que se aglomeren las partículas finas, manteniéndolas en suspensión y modificando el comportamiento reológico de las pastas.
- **DRENAJE URBANO:** Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.
- **DRENAJE:** Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable.
- **DURACIÓN DE LA LLUVIA:** Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.
- **HEXAMETAFOSFATO DE SODIO:** Es un fosfato empleado en la industria de alimentos como aditivo regulador de pH que mejora solubilidad. Se utiliza como un defloculante o dispersante para el análisis del tamaño de partículas en suelos, se emplea para el ablandamiento de



aguas y en la formulación de detergentes. Además, se emplea en la industria petrolera, en la producción de papel, textiles, tintes, en metalurgia y para materiales de construcción.

- **INTENSIDAD DE LA LLUVIA:** Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/Ha).
- **NÚMERO DE FROUDE:** El número de Froude cuya abreviatura es Fr, es un número adimensional, el cual relaciona el efecto de la fuerza de inercia con la fuerza de gravedad las cuales actúan sobre un fluido
- **PENDIENTE LONGITUDINAL:** Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.
- **PERIODO DE RETORNO:** Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.
- **PESO ESPECIFICO:** Relación entre el peso de una sustancia y su volumen.
- **PRECIPITACIÓN EFECTIVA:** Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.
- **PRECIPITACIÓN:** Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.
- **SEDIMENTO:** Materia que habiendo estado suspensa en un líquido se posa en el fondo por su mayor gravedad.
- **SUMIDERO:** Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección.
- **TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:** Tiempo que requiere una gota de lluvia que cae en el punto más alejado en la cuenca, para llegar al punto de interés, es decir, cuando toda la cuenca contribuye a la escorrentía superficial en el punto de interés, alcanzándose el caudal pico.
- **VELOCIDAD:** Magnitud a partir de la cual se puede expresar el desplazamiento que realiza un objeto en una unidad.

CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN 1

Se logro demostrar la hipótesis general afirmando que el sistema de alcantarillado pluvial actual de la Av. la Cultura, no es eficiente para las condiciones meteorológicas reales de la zona, debido al gran volumen de precipitación, el cual sobrecarga el canal que no posee las dimensiones geométricas adecuadas.

De la evaluación de los canales, se halla que el área hidráulica en el tramo 1 requiere un incremento de 1.97%, el tramo 02 el área hidráulica debe incrementarse en un 1.68 % y el tramo 03 el área hidráulica debe incrementarse en un 1.69 %. Realizando un incremento de secciones el sistema tendrá un funcionamiento adecuado y eficiente.

CONCLUSIÓN 2

Se logro demostrar la sub-hipótesis N° 1 determinando que el canal no posee los parámetros de diseño adecuados como son: pendientes, geometría de canal, velocidad. Así, las condiciones actuales muestran que, el tramo 1 con una sección circular de 1m de diámetro, tiene la capacidad de conducir un caudal de 3.05 m³/s; el tramo 2 con una sección circular de 1.20m de diámetro, tiene la capacidad de conducir un caudal de 3.498 m³/s y el tramo 3 conduce el caudal de 5.77 m³/s con una velocidad erosiva.

Con el nuevo diseño del canal propuesto, cuya sección menor es de 1.20 m de base, 1.25 m de altura, con una longitud de 0.897 km y un caudal de diseño 4.00 m³/s para los dos primeros tramos; continuando con una sección mayor de 1.50 m de base, 1.45 m de altura, con una longitud de 1.75 km y un caudal de diseño de 6.00 m³/s. Estas condiciones presentadas permitirán el adecuado funcionamiento, que cumple las condiciones de diseño de la Norma O.S 0.60 y el Manual de Diseño de ANA.



CONCLUSIÓN 3

Se alcanzo a demostrar la sub-hipótesis N° 2 determinando que el caudal pluvial que ingresa a la red de alcantarillado excede la capacidad de conducción actual ocasionando problemas de colapso del sistema. Así los caudales en la zona de estudio, discriminados por zonas de aporte estimados por el Método Racional son los siguientes: el caudal de la zona 1 fue de 4.19 m³/s, el caudal de la zona 2 fue de 3.90 m³/s, el caudal de la zona 3 fue de 3.74 m³/s y el caudal de la zona 4 fue de 4.06 m³/s.

CONCLUSIÓN 4

La sub-hipótesis N° 3 quedo demostrada, al haberse comprobado que las condiciones actuales del sistema en la Av. La Cultura son insuficientes, por lo que se planteó un nuevo diseño, que comprende la construcción de un nuevo canal de sección variable rectangular en todo su recorrido; que presenta las siguientes medidas: la primera sección con 1.20m de solera y 1.25m de altura y una segunda sección de 1.50m de solera y 1.45m de altura; la construcción de 03 desarenadores, 02 disipadores, 01 canal de la rápida y la implementación de 03 nuevos sumideros.

Los criterios de diseño están basados en la norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones y Manuales de diseño hidráulico; solucionando el problema latente que presenta este canal durante épocas de lluvia.

CONCLUSIÓN 5

La sub-hipótesis N° 4 quedo demostrada. El diámetro representativo del sedimento es de 0.22 mm, y el suelo es de tipo Arena Fina. Con ello se calculó una carga de sedimento de fondo de 0.215 m³/m-s en unidades de volumen.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el mejoramiento del sistema colector de aguas pluviales de la Av. la Cultura incrementando su sección hidráulica. El agua pluvial recolectada por este sistema se dispondría finalmente a un cauce natural, siendo este el río Cachimayo.
2. Se recomienda la programación continua de limpiezas del canal de la Av. la Cultura y sus aportantes, des colmatación de estos, limpieza en los canales abiertos y cerrados.
3. Se recomienda realizar trabajos de investigaciones similares, tomando como estudio al Canal Osqollo, Canal Rio chile y Canal Av. Universitaria, puesto que es necesaria su evaluación independiente ya que son estructuras antiguas, y sus capacidades hidráulicas no son las óptimas para conducir el caudal real de la zona; además esta investigación es útil para su aplicación en estudios de drenaje pluvial urbano, para zonas urbanas con altas precipitaciones.
4. Los softwares se utilizaron como ayuda y complemento para esta investigación, nos permitió calcular y determinar las características hidrológicas de la zona e hidráulicas del canal. Son programas para comprobar si el diseño del canal que vas a construir es aceptable para sus respectivos parámetros de diseño.

REFERENCIAS

- Aparicio Mijares, F. J. (1997). *Fundamentos de hidrología de superficie*.
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. Lima.
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Manual de criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. Lima.
- Chávez, F. J. (2006). *Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Chow. (1994). *Hidrología Aplicada*.
- Comisión Nacional del Agua. (2009). *Manual de Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento*.
- Dueñas Y Mayhuire. (2015). *Evaluación de la influencia de las aguas pluviales en la red colectora de aguas residuales de la urbanización Túpac Amaru del distrito de San Sebastian*. Cusco.
- Fernando Javier Chávez. (2006). "Simulación y optimización de un sistema de alcantarillado urbano". Lima.
- Flores Palomino, Adriana Paola. (2016). "Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones Pro vivienda 28 de julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre - Cusco". Cusco.
- Hernandez, Fernandez, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.
- Jenny Mercedes Alfaro Melgar & Jose Luis Carranza Cisneros & Italo Gonzalez Reyes. (2012). "Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas lluvias y planta de tratamiento de aguas residuales para el área urbana del municipio de San Isidro, departamento de Cabañas.". San Salvador.
- León, M. E.-M. (Primera Edición 2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*.



- López Cualla, R. A. (2007). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*.
- MCVS. (2012). Programa Nacional de Sanemiento Rural.
- Mendoza Dueñas, J. (2011). *Topografía Tecnicas Modernas*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.060*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.070*.
- Olivari Feijoo, Oscar Piero & Castro Saravia Raúl. (2008). *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado cruz de médano – lambayeque”*.
- Organizacion Mundial de la Salud. (2017). Agua, saneamiento y salud (ASS).
- Oscar Rolando Martínez Jordan. (211). *“Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio el centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio la tejera, municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula”*. Guatemala.
- Perez Carmona, R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje en carreteras*. Bogotá.
- Prof. Y. Niño. (2004). *Hidráulica Fluvial y Tansporte de sedimentos*. Universidad de Chile.
- Rodriguez Ruiz, P. (2008). *Hidráulica II*.
- Villón Béjar, M. (2002). *Hidrología*. Lima.



ANEXOS

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA N° 1



Trabajo de Verificación y Recolección de medidas de tapas de inspección, para la elaboración del inventario, en la progresiva 2 + 600 km.

FOTOGRAFÍA N° 2



Trabajo de Verificación y Recolección de medidas de los sumideros existentes, para la elaboración del inventario, en la progresiva 2 + 647 km.

FOTOGRAFÍA N° 3



Trabajo de Verificación y Recolección de medidas del canal existente de la sección circular, para la elaboración del inventario.

FOTOGRAFÍA N° 4



Desarenador del Canal Osqollo, ubicado en la pista Circunvalación. Se aprecia el caudal en temporada seca, cuya capacidad es superada en épocas de lluvia según los habitantes de dicho sector.

FOTOGRAFÍA N° 5



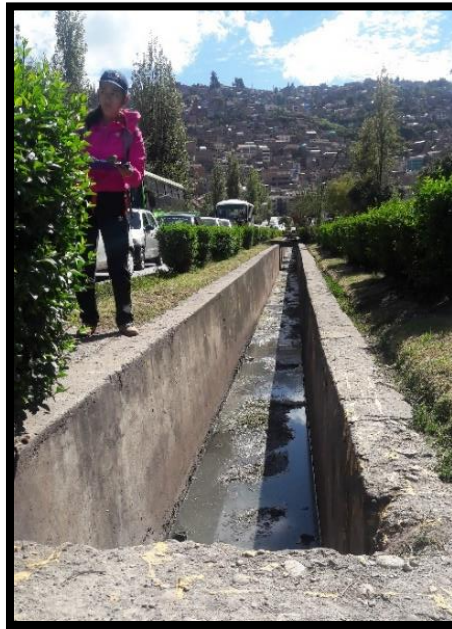
Se visualiza un desarenador totalmente colmatado. Durante épocas de lluvias supera su capacidad, presentado rebose de las aguas de lluvia.

FOTOGRAFÍA N° 6



Canal Rio Chile, toma de las medidas de la sección transversal, ubicado esquina del CEPRU -UNSAAC Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.

FOTOGRAFÍA N° 7



Canal Universitaria, toma de las medidas de la sección transversal, longitudinal a la Av. Universitaria.

FOTOGRAFÍA N° 8



Recolección de Data de Precipitaciones de la Estación Meteorológica de Perayoc.

FOTOGRAFÍA N° 9



Se visualiza la presencia de sólidos (botellas, plásticos y otros).

FOTOGRAFÍA N° 10



Recolección de muestras dentro del canal, esquina de la UNSAAC.

FOTOGRAFÍA N° 11



Recolección de muestras dentro de sumideros, altura de magisterio.

FOTOGRAFÍA N° 12



Recolección de muestras dentro de sumideros, esquina del colegio Garcilaso.

FOTOGRAFÍA N° 13



Ensayo de Gravedad Especifica de Suelos, ejecución del ensayo.

FOTOGRAFÍA N° 14



Toma de Datos del ensayo de Granulométrica Método Hidrómetro.

FOTOGRAFÍA N° 15



Gradación final del ensayo de granulometría por método Mecánico.

ANEXO 02: PRESUPUESTO, METRADOS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y LISTA DE INSUMOS

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"
 UBICACIÓN : DPTO:CUSCO PROV:CUSCO DIST:CUSCO LOC:AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
01	OBRAS PROVISIONALES					S/1.602.38
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	S/702.38	S/702.38	
01.02	ALMACEN Y RESIDENCIA DE OBRA	mes	6.00	S/150.00	S/900.00	
02	OBRAS PRELIMINARES					
02.01	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN LA OBRA	und	1.00	S/792.88	S/792.88	
02.02	TRANSPORTE DE MATERIALES PARA LA OBRA	qbl	1.00	S/5.000.00	S/5.000.00	
02.03	DEMOLICION DE CANAL EXISTENTE	m ³	448.92	S/115.01	S/51,630.29	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA	m ²	4764.60	S/0.61	S/2,906.41	
03.02	EXCAVACION MANUAL	m ³	481.19	S/35.93	S/17,289.16	
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m ³	601.49	S/15.47	S/9,305.05	
04	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES					
04.01	SUMIDERO					
04.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA	m ²	46.68	S/0.61	S/28.47	
04.01.02	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL	m ²	46.68	S/1.79	S/83.56	
04.01.03	EMPEDRADO DE 4"	m ²	46.68	S/18.30	S/854.24	
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	49.71	S/31.59	S/1,570.34	
04.01.05	ACERO DE REFUERZO f _y = 4200 kg/cm ²	kq	1622.15	S/6.49	S/10,527.75	
04.01.06	CONCRETO f _c =250 kg/cm ²	m ³	11.83	S/468.41	S/5,541.29	
04.01.07	REJILLA PARA SUMIDERO PLATINA 2" 1/2"x1/2" c/riel	m ²	35.01	S/1,299.43	S/45,493.04	
04.01.08	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5	m ²	126.64	S/24.91	S/3,154.60	
04.01.09	CURADO DE CONCRETO	m ²	126.64	S/0.49	S/62.05	
04.02	CANAL CON TAPAS DE CONCRETO					
04.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA	m ²	4253.04	S/0.61	S/2,594.35	
04.02.02	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL	m ²	4253.04	S/1.79	S/7,612.94	
04.02.03	EMPEDRADO DE 4"	m ²	4253.04	S/18.30	S/77,830.63	
04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	6959.52	S/31.59	S/219,851.24	
04.02.05	ACERO DE REFUERZO f _y =4200 kg/cm ²	kq	122603.54	S/6.49	S/795,696.97	
04.02.06	CONCRETO f _c =250 kg/cm ²	m ³	2358.50	S/468.41	S/1,104,744.99	
04.02.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5	m ²	10439.28	S/24.91	S/260,042.46	
04.02.08	CURADO DE CONCRETO	m ²	4253.04	S/1.11	S/4,720.87	
04.03	DESARENADOR					
04.03.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA	m ²	93.71	S/0.61	S/57.16	
04.03.02	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL	m ²	93.71	S/1.79	S/167.74	
04.03.03	EMPEDRADO DE 4"	m ²	93.71	S/18.30	S/1,714.89	
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	88.40	S/31.59	S/2,792.56	
04.03.05	ACERO DE REFUERZO f _y =4200 kg/cm ²	kq	1289.20	S/6.49	S/8,366.91	
04.03.06	CONCRETO f _c =250 kg/cm ²	m ³	24.83	S/468.41	S/11,630.62	
04.03.07	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5	m ²	216.21	S/24.91	S/5,385.79	
04.03.08	CURADO DE CONCRETO	m ²	78.82	S/1.11	S/87.49	
05	CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA					S/850.00
05.01	DISEÑOS DE MEZCLAS					S/350.00
05.01.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	und	1.00	S/350.00	S/350.00	
05.02	PRUEBAS DE CONTROL					S/500.00
05.02.01	ROTURA DE BRIQUETAS	und	20.00	S/25.00	S/500.00	
06	LIMPIEZA DE OBRA					S/4,192.85
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	4764.60	S/0.88	S/4,192.85	

Costo Directo	S/2,664,181.97
---------------	-----------------------

[Son: Dos millones seiscientos sesenta y cuatro mil ciento ochenta y uno Soles con noventa y siete céntimos]



HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"

LUGAR: CUSCO - CUSCO - AV. LA CULTURA

Ítem	Partida	Und	Largo	Ancho	Altura	Cantidad	Parcial	Total	
01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01	Cartel de Obra	Und				1	1.00	1.00	
01.02	Almacén y Residencia de Obra	mes				6	6.00	6.00	
02	OBRAS PRELIMINARES								
02.01	Demolición del canal existente	m3	1247.00	0.15	1.20	2	448.92	448.92	
02.02	Señalización y Seguridad en la Obra	Und				1	1.00	1.00	
02.03	Transporte de materiales para la Obra	glb				1.00	1.00	1.00	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
03.01	Trazo niveles y replanteo durante la ejecución	m2	2647.00	1.80		1.00	4764.60	4764.60	
03.02	Excavación Manual Caja Canal	m3						481.19	
	Canal de evacuación de aguas pluviales		1247.00	0.60	0.55	1.00	411.51		
	Sumidero					69.68	69.68		
03.03	Eliminación de Material Excedente	m3						601.49	
	De Excavación manual				1.25	481.19	601.49		
04	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES								
04.01	SUMIDERO								
04.01.01	Trazo niveles y replanteo durante la ejecución	m2						46.68	
	Sumidero 01		23.00 m	1.20 m		1.00	27.60		
	Sumidero 02		10.50 m	1.20 m		1.00	12.60		
	Sumidero 03		5.40 m	1.20 m		1.00	6.48		
04.01.02	Nivelación y Compactado Manual	m2						46.68	
			23.00 m	1.20 m		1.00	27.60		
			10.50 m	1.20 m		1.00	12.60		
			5.40 m	1.20 m		1.00	6.48		
04.01.03	Empedrado 4"	m2						46.68	
			23.00 m	1.20 m		1.00	27.60		
			10.50 m	1.20 m		1.00	12.60		
			5.40 m	1.20 m		1.00	6.48		
04.01.04	Encofrado y Desencofrado	m2						58.35	
	Sumidero 01		23.00 m		1.50	1.00	34.50		
	Sumidero 02		10.50 m		1.50	1.00	15.75		
	Sumidero 03		5.40 m		1.50	1.00	8.10		
04.01.05	Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2	kg						1,637.83	
		∅	long	cant.	peso/m	traslapes	Nº veces	parcial	total
	Sumidero 01								
			Longitudinal Fondo: 3/8	22.90 m	5	0.56	0.15	1	64.54
			Transversal Lateral: 1/2	9.90	77.00	0.99		1	757.73
	Sumidero 02								
			Longitudinal Fondo: 3/8	10.40 m	8.00	0.56	0.15	1	47.26
			Transversal Lateral: 1/2	11.10	36.00	0.99		1	397.20
	Sumidero 03								
			Longitudinal Fondo: 3/8	8.8	8.00	0.56	0.15	1	40.10
			Transversal Lateral: 1/2	11.10	30.00	0.99		1	331.00
04.01.06	Concreto f'c=250kg/cm2	m3						14.59	
	Sumidero 01		23.00 m	0.15	1.60	1	5.52		
			23.00 m	0.15	0.90	1	3.11		
	Sumidero 02		10.50 m	0.15	1.60	1	2.52		
			10.50 m	0.15	0.90	1	1.42		
	Sumidero 03		5.40 m	0.15	1.60	1	1.30		
			5.40 m	0.15	0.90	1	0.73		

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"

LUGAR: CUSCO - CUSCO - AV. LA CULTURA

Ítem	Partida	Und	Largo	Ancho	Altura	Cantidad	Parcial	Total
04.01.07	Rejilla para Sumidero Platina 2 1/2" x 1/2" c/riel	m2						35.01
	Sumidero 01		23.00 m	0.90		1.00	20.70	
	Sumidero 02		10.50 m	0.90		1.00	9.45	
	Sumidero 03		5.40 m	0.90		1.00	4.86	
04.01.08	Tarrajeo con Impermeabilizante, Mezcla 1:5, e=1.5 cm	m2						143.93
	Sumidero 01		23.00 m	3.70		1.00	85.10	
	Sumidero 02		10.50 m	3.70		1.00	38.85	
	Sumidero 03		5.40 m	3.70		1.00	19.98	
04.01.09	Curado del Concreto	m2						143.93
	Sumidero 01		23.00 m	3.70		1.00	85.10	
	Sumidero 02		10.50 m	3.70		1.00	38.85	
	Sumidero 03		5.40 m	3.70		1.00	19.98	
04.02	CANAL DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES							
04.02.01	Trazo niveles y replanteo durante la ejecución	m2	2577.60	1.80		1.00	4639.68	4639.68
04.02.02	Nivelación y Compactado Manual	m2	2577.60	1.80		1.00	4639.68	4639.68
04.02.03	Empedrado 4"	m2	2577.60	1.80		1.00	4639.68	4639.68
04.02.04	Encofrado y Desencofrado	m2	2577.60		1.40	2.00	7217.28	7217.28
04.02.05	Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2	kg						142,733.74
	Ø	long	cant.	peso/m	traslapes	Nº veces	parcial	total
	3/8	2577.60	48.00	0.56		1	69,285.89	
	1/2	8.60	8592.00	0.99		2	73,447.85	
04.02.06	Concreto f'c=250kg/cm2	m3	2577.60	0.15	1.40	2.00	1082.59	2474.50
	Base de Canal		2577.60	1.80	0.15	1.00	695.95	
	Tapa de Canal		2577.60	1.80	0.15	1.00	695.95	
04.02.07	Tarrajeo con Impermeabilizante, Mezcla 1:5, e=1.5 cm	m2	2577.60	4.30		1.00	11083.68	11083.68
04.02.08	Curado del Concreto	m2	2577.60	1.80		1.00	4639.68	4639.68
04.03	DESARENADOR							
04.03.01	Trazo niveles y replanteo durante la ejecución	m2						130.46
	Desarenador Osqollo		11.00 m	3.70 m		1.00	40.70	
	Desarenador Av. Universitaria		12.00 m	4.18 m		1.00	50.16	
	Desarenador Rio Chile		11.00 m	3.60 m		1.00	39.60	
04.03.02	Nivelación y Compactado Manual	m2						130.46
			11.00 m	3.70 m		1.00	40.70	
			12.00 m	4.18 m		1.00	50.16	
			11.00 m	3.60 m		1.00	39.60	
04.03.03	Empedrado 4"	m2						130.46
			11.00 m	3.70 m		1.00	40.70	
			12.00 m	4.18 m		1.00	50.16	
			11.00 m	3.60 m		1.00	39.60	
04.03.04	Encofrado y Desencofrado	m2						199.02
	Desarenador Osqollo		11.00 m		2.80	2.00	61.60	
	Desarenador Av. Universitaria		13.54 m		2.80	2.00	75.82	
	Desarenador Rio Chile		11.00 m		2.80	2.00	61.60	

HOJA DE METRADOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"

LUGAR: CUSCO - CUSCO - AV. LA CULTURA

Ítem	Partida	Und	Largo	Ancho	Altura	Cantidad	Parcial	Total
04.03.05	Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2	kg						1,414.84
	Desarenador Osqollo	∅ long	cant.	peso/m	traslapés	Nº veces	parcial	total
	Longitudinal Fondo: 3/8	3.30 m	50.00	0.56		1	92.40	
	Transversal Fondo: 3/8	9.80 m	17.00	0.56	0.15	1	94.72	
	Longitudinal Lateral 1/2	9.80 m	15.00	0.99	0.15	1	147.76	
	Transversal Lateral: 1/2	2.80	50.00	0.99		1	138.60	
	Desarenador Av. Universitaria							
	Longitudinal Fondo: 3/8	3.20 m	50.00	0.56		1	89.60	
	Transversal Fondo: 3/8	9.80 m	17.00	0.56	0.15	1	94.72	
	Longitudinal Lateral 1/2	9.80 m	15.00	0.99	0.15	1	147.76	
	Transversal Lateral: 1/2	2.80	50.00	0.99		1	138.60	
	Desarenador Rio Chile							
	Longitudinal Fondo: 3/8	3.20 m	50.00	0.56		1	89.60	
	Transversal Fondo: 3/8	9.80 m	17.00	0.56	0.15	1	94.72	
	Longitudinal Lateral 1/2	9.80 m	15.00	0.99	0.15	1	147.76	
	Transversal Lateral: 1/2	2.80	50.00	0.99		1	138.60	
04.03.06	Concreto f'c=250kg/cm2	m3						47.88
	Desarenador Osqollo		10.20 m	0.20	2.80	2	5.71	
			30.90 m		0.20	1	6.18	
	Desarenador Av. Universitaria		13.54 m	0.20	2.80	2	15.16	
			42.86 m		0.20	1	8.57	
	Desarenador Rio Chile		10.20 m	0.20	2.80	2	5.71	
			32.69 m		0.20	1	6.54	
04.03.07	Tarrajeo con Impermeabilizante, Mezcla 1:5, e=1.5 cm	m2						230.38
	Desarenador Osqollo		27.60 m	2.80		1.00	77.28	
	Desarenador Av. Universitaria		13.54 m	2.80		2.00	75.82	
	Desarenador Rio Chile		27.60 m	2.80		1.00	77.28	
04.03.08	Curado del Concreto	m2						130.46
	Desarenador Osqollo		11.00 m	3.70 m		1.00	40.70	
	Desarenador Av. Universitaria		12.00 m	4.18 m		1.00	50.16	
	Desarenador Rio Chile		11.00 m	3.60 m		1.00	39.60	
05	CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA							
05.01	DISEÑOS DE MEZCLAS							
05.01.01	Diseño de mezcla de concreto	Und				1	1.00	1.00
05.02	PRUEBAS DE CONTROL							
05.02.02	Rotura de briquetas	Und				20	20.00	20.00
06.00	LIMPIEZA DE OBRA							
06.01	limpieza Final de Obra	m2				4764.60	4764.60	4764.60

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"
 UBICACIÓN : DPTO:CUSCO PROV:CUSCO DIST:CUSCO LOC:AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO

Partida: 01.01 CARTEL DE OBRA Rendimiento:1 und/Día
 Costo unitario por und **702.38**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						198.72
47	Oficial	hh	1	8	13.07	104.56
47	Peón	hh	1	8	11.77	94.16
MATERIALES						497.7
2	Clavos para Madera con Cabeza de 3"	kg	-	0.6	4.2	2.52
2	Alambre negro N° 8	kg	-	2.4	4.2	10.08
49	Cartel de obra (Fabricado) 5.4x3.6 pl. Metal s/bast. mad.	und	-	1	450	450
18	Rollizo de Eucalipto de 6"x10'	p ²	-	54	0.65	35.1
EQUIPO						5.96
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	198.72	5.96

Partida: 01.02 ALMACEN Y RESIDENCIA DE OBRA Rendimiento:0 mes/Día
 Costo unitario por mes **150**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						150
39	ALQUILER DE AMBIENTES PARA ALMACEN Y RESIDENCIA DE OBRA (Area min. resid. v. alm. 50 m2)	mes	-	1	150	150

Partida: 02.01 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD EN LA OBRA Rendimiento:1 und/Día
 Costo unitario por und **792.88**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						292.88
47	Oficial	hh	1	8	13.07	104.56
47	Peón	hh	2	16	11.77	188.32
EQUIPO						500
49	Señales de Desvío	und	0	2	250	500

Partida: 02.02 TRANSPORTE DE MATERIALES PARA LA OBRA Rendimiento:1 gbl/Día
 Costo unitario por gbl **5000**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						5000
49	Transporte de materiales para la obra	gbl	-	1	5000	5000

Partida: 02.03 DEMOLICION DE CANAL EXISTENTE Rendimiento:4 m³/Día
 Costo unitario por m³ **115.01**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						88.36
47	Operario	hh	0.5	1	15.14	15.14
47	Oficial	hh	1	2	13.07	26.14
47	Peón	hh	2	4	11.77	47.08
EQUIPO						26.65
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	88.36	2.65
49	MARTILLO NEUMATICO 21-24 KG	hm	2	4	6	24



Partida:	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	Rendimiento: 1200 m ² /Dia				
03.01		Costo unitario por m ² 0.61				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.31
47	Topógrafo	hh	1	0.0067	14.5	0.1
47	Oficial	hh	0.6	0.004	13.07	0.05
47	Peón	hh	2	0.0133	11.77	0.16
MATERIALES						0.17
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.02	4.2	0.08
49	Yeso	bol	-	0.002	5.5	0.01
43	Madera Aguano para Estacas	p ²	-	0.02	4.1	0.08
EQUIPO						0.13
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.31	0.01
30	Miras y Jalones	hm	1	0.0067	2	0.01
30	Nivel Topografico con Tripode	he	1	0.0067	6	0.04
30	Teodolito	hm	1	0.0067	10	0.07

Partida:	EXCAVACION MANUAL	Rendimiento: 3 m ³ /Dia				
03.02		Costo unitario por m ³ 35.93				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						34.88
47	Oficial	hh	0.1	0.2667	13.07	3.49
47	Peón	hh	1	2.6667	11.77	31.39
EQUIPO						1.05
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	34.88	1.05

Partida:	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Rendimiento: 450 m ³ /Dia				
03.03		Costo unitario por m ³ 15.47				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.84
47	Peón	hh	4	0.0711	11.77	0.84
EQUIPO						14.63
37	Herramientas Manuales	%mo	-	5	0.84	0.04
49	Camion v olquete de 15 m3	hm	6	0.1067	110	11.74
49	Cargador sobre llantas 80-95 HP 1.5-1.75 y d3	hm	1	0.0178	160	2.85

Partida:	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	Rendimiento: 1200 m ² /Dia				
04.01.01		Costo unitario por m ² 0.61				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.31
47	Topógrafo	hh	1	0.0067	14.5	0.1
47	Oficial	hh	0.6	0.004	13.07	0.05
47	Peón	hh	2	0.0133	11.77	0.16
MATERIALES						0.17
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.02	4.2	0.08
30	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	-	0.002	5.5	0.01
43	Madera Aguano para Estacas	p ²	-	0.02	4.1	0.08
EQUIPO						0.13
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.31	0.01
30	Miras y Jalones	hm	1	0.0067	2	0.01
30	Nivel Topografico con Tripode	he	1	0.0067	6	0.04
30	Teodolito	hm	1	0.0067	10	0.07



Partida:	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL		Rendimiento: 160 m ² /Día			
04.01.02			Costo unitario por m ²		1.79	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.24
47	Oficial	hh	1	0.05	13.07	0.65
47	Peón	hh	1	0.05	11.77	0.59
MATERIALES						0.01
39	Agua	m ³	-	0.01	1.2	0.01
EQUIPO						0.54
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.24	0.04
49	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	hm	1	0.05	10	0.5

Partida:	EMPEDRADO DE 4"		Rendimiento: 70 m ² /Día			
04.01.03			Costo unitario por m ²		18.3	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.56
47	Oficial	hh	1	0.1143	13.07	1.49
47	Peón	hh	6	0.6857	11.77	8.07
MATERIALES						8.45
5	Piedra mediana de 4"	m ³	-	0.13	65	8.45
EQUIPO						0.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	9.56	0.29

Partida:	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		Rendimiento: 25 m ² /Día			
04.01.04			Costo unitario por m ²		31.59	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.73
47	Operario	hh	1	0.32	15.14	4.84
47	Oficial	hh	2	0.64	13.07	8.36
47	Peón	hh	2	0.64	11.77	7.53
MATERIALES						10.24
2	Clavos para Madera con Cabeza de 3"	kg	-	0.042	4.2	0.18
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.054	4.2	0.23
2	Alambre negro N° 8	kg	-	0.112	4.2	0.47
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	0.225	4.2	0.95
43	MADERA AGUANO 1 1/2"X8"X10"	p ²	-	1.202	4.1	4.93
43	MADERA AGUANO 2"X3"X10"	p ²	-	0.33	4.1	1.35
43	Rollizo de Eucalipto de 4"x10"	p ²	-	1.64	0.65	1.07
53	Petroleo	gln	-	0.088	12	1.06
EQUIPO						0.62
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	20.73	0.62

Partida:	ACERO DE REFUERZO f _y = 4200 kg/cm ²		Rendimiento: 200 kg/Día			
04.01.05			Costo unitario por kg		6.49	
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.6
47	Operario	hh	1	0.04	15.14	0.61
47	Oficial	hh	1	0.04	13.07	0.52
47	Peón	hh	1	0.04	11.77	0.47
MATERIALES						4.84
2	Alambre negro N° 16	kg	-	0.06	4.2	0.25
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	1.05	4.2	4.41
51	Hojas de Sierra	und	-	0.03	6	0.18
EQUIPO						0.05
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.6	0.05



Partida:	CONCRETO fc=250 kg/cm2	Rendimiento: 12 m ³ /Dia				
04.01.06		Costo unitario por m ³ 468.41				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						131.78
47	Operario	hh	2	1.3333	15.14	20.19
47	Oficial	hh	2	1.3333	13.07	17.43
47	Peón	hh	12	8	11.77	94.16
MATERIALES						323.34
5	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.65	75	48.75
4	Arena gruesa	m ³	-	0.55	80	44
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.4	24.5	230.3
39	Agua	m ³	-	0.24	1.2	0.29
EQUIPO						13.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	131.78	3.95
48	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1	0.6667	10	6.67
49	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4 HP 2.40"	hm	1	0.6667	4	2.67

Partida:	REJILLA PARA SUMIDERO PLATINA 2" 1/2"x 1/2" c/riel	Rendimiento: 1 m ² /Dia				
04.01.07		Costo unitario por m ² 1299.43				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						319.84
47	Operario	hh	1	8	15.14	121.12
47	Oficial	hh	1	8	13.07	104.56
47	Peón	hh	1	8	11.77	94.16
MATERIALES						909.99
51	Platina de Fierro de 2 1/2" x 1/2" x 6m	pza	-	3.74	146	546.04
48	Soldadura AWS E781 x 5/32"	kg	-	6.8	15	102
51	Hojas de Sierra	und	-	0.658	6	3.95
1	Angular de acero 3" x 3" x 3/8" x 6m	pza	-	0.7	160	112
1	Rieles	m	-	2	73	146
EQUIPO						69.6
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	319.84	9.6
48	Soldadora electrica monofasica alterna 225A	hm	1	8	7.5	60

Partida:	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5 cm	Rendimiento: 12 m ² /Dia				
04.01.08		Costo unitario por m ² 24.91				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.56
47	Oficial	hh	1	0.6667	13.07	8.71
47	Peón	hh	1	0.6667	11.77	7.85
MATERIALES						7.85
4	Arena gruesa	m ³	-	0.0243	80	1.94
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1588	24.5	3.89
13	Impermeabilizante	kg	-	0.155	12	1.86
39	Agua	m ³	-	0.05	1.2	0.06
37	Regla de madera	p ²	-	0.025	3.9	0.1
EQUIPO						0.5
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	16.56	0.5



Partida:	04.01.09	CURADO DE CONCRETO	Rendimiento:450 m ² /Dia			
			Costo unitario por m ² 0.49			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.44
47	Oficial	hh	0.1	0.0018	13.07	0.02
47	Peón	hh	2	0.0356	11.77	0.42
MATERIALES						0.04
39	Agua	m ³	-	0.03	1.2	0.04
EQUIPO						0.01
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.44	0.01
Partida:	04.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	Rendimiento:1200 m ² /Dia			
			Costo unitario por m ² 0.61			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.31
47	Topógrafo	hh	1	0.0067	14.5	0.1
47	Oficial	hh	0.6	0.004	13.07	0.05
47	Peón	hh	2	0.0133	11.77	0.16
MATERIALES						0.17
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.02	4.2	0.08
30	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	-	0.002	5.5	0.01
43	Madera Aguano para Estacas	p ²	-	0.02	4.1	0.08
EQUIPO						0.13
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.31	0.01
30	Miras y Jalones	hm	1	0.0067	2	0.01
30	Nivel Topografico con Tripode	he	1	0.0067	6	0.04
30	Teodolito	hm	1	0.0067	10	0.07
Partida:	04.02.02	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL	Rendimiento:160 m ² /Dia			
			Costo unitario por m ² 1.79			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.24
47	Oficial	hh	1	0.05	13.07	0.65
47	Peón	hh	1	0.05	11.77	0.59
MATERIALES						0.01
39	Agua	m ³	-	0.01	1.2	0.01
EQUIPO						0.54
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.24	0.04
49	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	hm	1	0.05	10	0.5
Partida:	04.02.03	EMPEDRADO DE 4"	Rendimiento:70 m ² /Dia			
			Costo unitario por m ² 18.3			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.56
47	Oficial	hh	1	0.1143	13.07	1.49
47	Peón	hh	6	0.6857	11.77	8.07
MATERIALES						8.45
5	Piedra mediana de 4"	m ³	-	0.13	65	8.45
EQUIPO						0.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	9.56	0.29



Partida:	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Rendimiento:25 m ² /Dia				
04.02.04		Costo unitario por m ² 31.59				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.73
47	Operario	hh	1	0.32	15.14	4.84
47	Oficial	hh	2	0.64	13.07	8.36
47	Peón	hh	2	0.64	11.77	7.53
MATERIALES						10.24
2	Clavos para Madera con Cabeza de 3"	kg	-	0.042	4.2	0.18
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.054	4.2	0.23
2	Alambre negro N° 8	kg	-	0.112	4.2	0.47
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	0.225	4.2	0.95
43	MADERA AGUANO 1 1/2"X8"X10"	p ²	-	1.202	4.1	4.93
43	MADERA AGUANO 2"X3"X10"	p ²	-	0.33	4.1	1.35
43	Rollizo de Eucalipto de 4"x10"	p ²	-	1.64	0.65	1.07
53	Petroleo	gln	-	0.088	12	1.06
EQUIPO						0.62
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	20.73	0.62

Partida:	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	Rendimiento:200 kg/Dia				
04.02.05		Costo unitario por kg 6.49				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.6
47	Operario	hh	1	0.04	15.14	0.61
47	Oficial	hh	1	0.04	13.07	0.52
47	Peón	hh	1	0.04	11.77	0.47
MATERIALES						4.84
2	Alambre negro N° 16	kg	-	0.06	4.2	0.25
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	1.05	4.2	4.41
51	Hojas de Sierra	und	-	0.03	6	0.18
EQUIPO						0.05
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.6	0.05

Partida:	CONCRETO fc=250 kg/cm2	Rendimiento:12 m ³ /Dia				
04.02.06		Costo unitario por m ³ 468.41				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						131.78
47	Operario	hh	2	1.3333	15.14	20.19
47	Oficial	hh	2	1.3333	13.07	17.43
47	Peón	hh	12	8	11.77	94.16
MATERIALES						323.34
5	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.65	75	48.75
4	Arena gruesa	m ³	-	0.55	80	44
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.4	24.5	230.3
39	Agua	m ³	-	0.24	1.2	0.29
EQUIPO						13.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	131.78	3.95
48	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1	0.6667	10	6.67
49	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4 HP 2.40"	hm	1	0.6667	4	2.67

Partida:	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5 cm	Rendimiento:12 m ² /Dia				
04.02.07		Costo unitario por m ² 24.91				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.56
47	Oficial	hh	1	0.6667	13.07	8.71
47	Peón	hh	1	0.6667	11.77	7.85
MATERIALES						7.85
4	Arena gruesa	m ³	-	0.0243	80	1.94
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1588	24.5	3.89
13	Impermeabilizante	kg	-	0.155	12	1.86
39	Agua	m ³	-	0.05	1.2	0.06
37	Regla de madera	p ²	-	0.025	3.9	0.1
EQUIPO						0.5
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	16.56	0.5



Partida:	04.02.08	CURADO DE CONCRETO	Rendimiento: 100 m ² /Día			
			Costo unitario por m ² 1.11			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.04
47	Oficial	hh	0.1	0.008	13.07	0.1
47	Peón	hh	1	0.08	11.77	0.94
MATERIALES						0.04
39	Agua	m ³	-	0.03	1.2	0.04
EQUIPO						0.03
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.04	0.03
Partida:	04.03.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION	Rendimiento: 1200 m ² /Día			
			Costo unitario por m ² 0.61			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.31
47	Topógrafo	hh	1	0.0067	14.5	0.1
47	Oficial	hh	0.6	0.004	13.07	0.05
47	Peón	hh	2	0.0133	11.77	0.16
MATERIALES						0.17
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.02	4.2	0.08
30	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	-	0.002	5.5	0.01
43	Madera Aguano para Estacas	p ²	-	0.02	4.1	0.08
EQUIPO						0.13
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.31	0.01
30	Miras y Jalones	hm	1	0.0067	2	0.01
30	Nivel Topografico con Tripode	he	1	0.0067	6	0.04
30	Teodolito	hm	1	0.0067	10	0.07
Partida:	04.03.02	NIVELACION Y COMPACTADO MANUAL	Rendimiento: 160 m ² /Día			
			Costo unitario por m ² 1.79			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.24
47	Oficial	hh	1	0.05	13.07	0.65
47	Peón	hh	1	0.05	11.77	0.59
MATERIALES						0.01
39	Agua	m ³	-	0.01	1.2	0.01
EQUIPO						0.54
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.24	0.04
49	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	hm	1	0.05	10	0.5
Partida:	04.03.03	EMPEDRADO DE 4"	Rendimiento: 70 m ² /Día			
			Costo unitario por m ² 18.3			
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.56
47	Oficial	hh	1	0.1143	13.07	1.49
47	Peón	hh	6	0.6857	11.77	8.07
MATERIALES						8.45
5	Piedra mediana de 4"	m ³	-	0.13	65	8.45
EQUIPO						0.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	9.56	0.29



Partida:	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Rendimiento: 25 m ² /Día				
04.03.04		Costo unitario por m ² 31.59				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						20.73
47	Operario	hh	1	0.32	15.14	4.84
47	Oficial	hh	2	0.64	13.07	8.36
47	Peón	hh	2	0.64	11.77	7.53
MATERIALES						10.24
2	Clavos para Madera con Cabeza de 3"	kg	-	0.042	4.2	0.18
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kg	-	0.054	4.2	0.23
2	Alambre negro N° 8	kg	-	0.112	4.2	0.47
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	0.225	4.2	0.95
43	MADERA AGUANO 1 1/2"X8"X10"	p ²	-	1.202	4.1	4.93
43	MADERA AGUANO 2"X3"X10"	p ²	-	0.33	4.1	1.35
43	Rollizo de Eucalipto de 4"x10"	p ²	-	1.64	0.65	1.07
53	Petroleo	gln	-	0.088	12	1.06
EQUIPO						0.62
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	20.73	0.62

Partida:	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	Rendimiento: 200 kg/Día				
04.03.05		Costo unitario por kg 6.49				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.6
47	Operario	hh	1	0.04	15.14	0.61
47	Oficial	hh	1	0.04	13.07	0.52
47	Peón	hh	1	0.04	11.77	0.47
MATERIALES						4.84
2	Alambre negro N° 16	kg	-	0.06	4.2	0.25
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	-	1.05	4.2	4.41
51	Hojas de Sierra	und	-	0.03	6	0.18
EQUIPO						0.05
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.6	0.05

Partida:	CONCRETO fc=250 kg/cm2	Rendimiento: 12 m ³ /Día				
04.03.06		Costo unitario por m ³ 468.41				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						131.78
47	Operario	hh	2	1.3333	15.14	20.19
47	Oficial	hh	2	1.3333	13.07	17.43
47	Peón	hh	12	8	11.77	94.16
MATERIALES						323.34
5	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.65	75	48.75
4	Arena gruesa	m ³	-	0.55	80	44
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.4	24.5	230.3
39	Agua	m ³	-	0.24	1.2	0.29
EQUIPO						13.29
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	131.78	3.95
48	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1	0.6667	10	6.67
49	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4 HP 2.40"	hm	1	0.6667	4	2.67

Partida:	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:5, e=1.5 cm	Rendimiento: 12 m ² /Día				
04.03.07		Costo unitario por m ² 24.91				
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.56
47	Oficial	hh	1	0.6667	13.07	8.71
47	Peón	hh	1	0.6667	11.77	7.85
MATERIALES						7.85
4	Arena gruesa	m ³	-	0.0243	80	1.94
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1588	24.5	3.89
13	Impermeabilizante	kg	-	0.155	12	1.86
39	Agua	m ³	-	0.05	1.2	0.06
37	Regla de madera	p ²	-	0.025	3.9	0.1
EQUIPO						0.5
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	16.56	0.5



Partida:	CURADO DE CONCRETO			Rendimiento:100 m ² /Día		
04.03.08				Costo unitario por m ²		1.11
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.04
47	Oficial	hh	0.1	0.008	13.07	0.1
47	Peón	hh	1	0.08	11.77	0.94
MATERIALES						0.04
39	Agua	m ³	-	0.03	1.2	0.04
EQUIPO						0.03
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	1.04	0.03
Partida:	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO			Rendimiento:1 und/Día		
05.01.01				Costo unitario por und		350
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						350
21	Diseño de Mezclas de Concreto	und	-	1	350	350
Partida:	ROTURA DE BRIQUETAS			Rendimiento:20 und/Día		
05.02.01				Costo unitario por und		25
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						25
39	Rotura de briquetas	und	-	1	25	25
Partida:	LIMPIEZA FINAL DE OBRA			Rendimiento:1200 m ² /Día		
06.01				Costo unitario por m ²		0.88
Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.33
47	Oficial	hh	1	0.0067	13.07	0.09
47	Peón	hh	3	0.02	11.77	0.24
EQUIPO						0.55
37	Herramientas Manuales	%mo	-	3	0.33	0.01
48	Camión v olquete de 8m3	hm	1	0.0067	80	0.54

LISTA DE INSUMOS DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL DE LAS AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO, CUSCO"
 UBICACIÓN : DPTO:CUSCO PROV:CUSCO DIST:CUSCO LOC:AV. LA CULTURA TRAMO: GARCILASO - RIO CACHIMAYO

Ind.	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
MANO DE OBRA					S/967,210.07
47	Oficial	hh	22056.02	S/13.07	S/288,272.17
47	Peón	hh	43135.95	S/11.77	S/507,710.15
47	Topógrafo	hh	63.16	S/14.50	S/915.80
47	Operario	hh	11249.14	S/15.14	S/170,311.95
MATERIALES					S/1,615,522.61
2	Clavos para Madera con Cabeza de 3"	kq	304.78	S/4.20	S/1,280.09
2	Alambre negro N° 8	kq	796.66	S/4.20	S/3,345.97
49	Cartel de obra (Fabricado) 5.4x3.6 pl. Metal s/bast. mad.	und	1.00	S/450.00	S/450.00
18	Rollizo de Eucalipto de 6"x 10'	p²	54.00	S/0.65	S/35.10
2	Clavos para Madera con Cabeza de 4"	kq	563.12	S/4.20	S/2,365.10
30	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	7.99	S/5.50	S/43.93
43	Madera Aguano para Estacas	p²	178.69	S/4.10	S/732.64
39	Agua	m³	1303.17	S/1.20	S/1,563.80
5	Piedra mediana de 4"	m³	571.15	S/65.00	S/37,124.48
3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kq	133396.05	S/4.20	S/560,263.41
43	MADERA AGUANO 1 1/2"X8"X10"	p²	8534.47	S/4.10	S/34,991.32
43	MADERA AGUANO 2"X3"X10"	p²	2337.02	S/4.10	S/9,581.80
43	Rollizo de Eucalipto de 4"x 10"	p²	11683.79	S/0.65	S/7,594.46
53	Petroleo	qln	626.96	S/12.00	S/7,523.49
2	Alambre negro N° 16	kq	7471.12	S/4.20	S/31,378.72
49	Hojas de sierra	und	3788.50	S/6.00	S/22,730.97
5	Piedra chancada 3/4"	m³	1556.85	S/75.00	S/116,764.05
4	Arena gruesa	m³	1578.80	S/80.00	S/126,304.37
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	24226.44	S/24.50	S/593,547.83
51	Platina de Hierro de 2 1/2" x 1/2" x 6m	pza	130.94	S/146.00	S/19,116.86
48	Soldadura AWS E781 x 5/32"	kq	238.07	S/15.00	S/3,571.02
1	Anular de acero 3" x 3" x 3/8" x 6m	pza	24.51	S/160.00	S/3,921.12
1	Rieles	m	70.02	S/73.00	S/5,111.46
13	Impermeabilizante	kq	1671.23	S/12.00	S/20,054.76
37	Reqla de madera	p²	276.46	S/3.90	S/1,078.21
49	Transporte de materiales para la obra	qbl	1.00	S/5,000.00	S/5,000.00
49	Yeso	bol	8.66	S/5.50	S/47.65
EQUIPO					S/79,699.29
30	Miras y Jalones	hm	45.79	S/2.00	S/91.58
30	Nivel Topografico con Tripode	he	61.05	S/6.00	S/366.32
30	Teodolito	hm	64.11	S/10.00	S/641.06
49	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4HP	hm	219.67	S/10.00	S/2,196.72
48	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3	hm	1597.57	S/10.00	S/15,975.72
49	VIBRADOR DE CONCRETO DE 4 HP 2.40"	hm	1598.77	S/4.00	S/6,395.08
48	Soldadora electrica monofasica alterna 225A	hm	280.08	S/7.50	S/2,100.60
49	Señales de Desvio	und	2.00	S/250.00	S/500.00
49	MARTILLO NEUMATICO 21-24 KG	hm	1795.68	S/6.00	S/10,774.08
49	Camion volquete de 15 m3	hm	64.20	S/110.00	S/7,061.49
49	Carqador sobre llantas 80-95 HP 1.5-1.75 vd3	hm	10.71	S/160.00	S/1,714.25
49	Camion volquete de 8m3	hm	32.16	S/80.00	S/2,572.88
37	Herramientas Manuales	% mo	3.03	S/967,210.09	S/29,309.51
SUB-CONTRATOS					S/1,750.00
39	ALQUILER DE AMBIENTES PARA ALMACEN Y RESIDENCIA DE OBRA (Area min. resid. y alm. 50 m2)	mes	6.00	S/150.00	S/900.00
21	Diseño de Mezclas de Concreto	und	1.00	S/350.00	S/350.00
39	Rotura de briquetas	und	20.00	S/25.00	S/500.00
TOTAL:					S/2,664,181.97



ANEXO 03: RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO



**ANEXO 04: DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE LA
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE PERAYOC**



ANEXO 05: PLANOS

U-01 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

P-01 CATASTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO

P-02 DELIMITACIÓN DEL ÁREA APORTANTE EN LA ZONA DE ESTUDIO

P-03 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA APORTANTE

P-04 PLANTA Y PERFIL DEL CANAL DE LA AV. LA CULTURA PROG: 0+000
– 0+900

P-05 PLANTA Y PERFIL DEL CANAL DE LA AV. LA CULTURA PROG: 0+900
– 1+850

P-06 PLANTA Y PERFIL DEL CANAL DE LA AV. LA CULTURA PROG: 1+850
– 2+647

S-01 UBICACIÓN DE SUMIDEROS Y DESARENADORES

S-02 DETALLES DE SUMIDEROS

D-01 DETALLE DE DESARENADOR OSQOLLO

D-02 DETALLE DE DESARENADOR AV. UNIVERSITARIA

D-03 DETALLE DE DESARENADOR RIO CHILE

C-01 CAÍDA INCLINADA 01

C-02 CAÍDA INCLINADA 02

R-01 CANAL DE LA RÁPIDA