



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE  
EN EL TRAMO 0+00KMS -09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-  
CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

BELÉN DE LOS ANGELES VILLANUEVA PITMAN

**ASESOR:**

MGTR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRA HIDRÁULICA Y SANEAMIENTO

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) GAYTAN ELIAS, ANTHONY LUIS y VILLANUEVA PITMAN, BELÉN DE LOS ANGELES cuyo título es: EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA . PROPUESTA DE MEJORA - 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 17 (número) DIÉCISIETE (letras).

Chimbote, 11 de diciembre de 2018



Dr. CERNA CHAVEZ RIGOBERTO  
PRESIDENTE



Mgr. SOLAR JARA MIGUEL ANGEL  
SECRETARIO



Mgr. DÍAZ GARCÍA GONZALO-HUGO  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---------------------------------------------------------------------------	--------	-----------



## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de tesis es dedicado a Dios quien nos ha dado salud y vida para poder seguir adelante con nuestras metas y anhelos propuestos.

Con todo nuestro amor y cariño, a nuestros queridos padres quienes hicieron el esfuerzo para poder lograr nuestros sueños, por motivarnos y darnos aliento cuando nos sentíamos derrotados en los obstáculos de la vida, ha ustedes mi más sincero agradecimiento.

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos mis más sinceros agradecimientos a mi docente de desarrollo de tesis Ing. Rigoberto Sánchez Cerna quien nos guio y estuvo permanentemente asistiendo para el desarrollo del presente proyecto profesional, a la misma vez al Ing. Miguel Angel Solar Jara quién nos asesoró contundamente en la realización de la tesis, por brindar su apoyo incondicional en su tiempo dentro y fuera de horario lo que manifiesta a seguir su ejemplo.

Así mismo un especial reconocimiento y agradecimiento a cada uno de los docentes que durante nuestros años de estudio nos enseñaron con esmero y dedicación esta ardua carrera como es la Ingeniería Civil.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Belén de los Angeles Villanueva Pitman y Anthony Gaytan Elias,afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo,Faultad de Ingeniería,Esucela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo el juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento omisión tanto de los documentos como la información aportada, por la cual me doblego a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

.....  
Belén de los Angeles Villanueva Pitman

DNI N° 75106108

.....  
Anthony Luis Gaytan Elias

DNI N° 71662038

## PRESENTACIÓN

Dando cumplimiento al reglamento de grados y títulos de la universidad de Cesar Vallejo, es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje en el tramo 0+00kms -09+766 kms. De la carretera Bolognesi-Cabana. Propuesta de Mejora-2018”. Con el propósito de obtener el título Profesional de Ingeniero Civil. La presenta tesis se desarrolla mediante secciones que a continuación se detalla.

En el capítulo I. se describe la realidad problemática de la investigación, los trabajos previos las cuales nos permitirán conocer hechos que han ocurrido en el transcurso del tiempo, como también las teorías relacionadas al tema las cuales ayudarán al desarrollo de la investigación, así mismo se presenta la formulación del problema, a la vez esta nos permitirá justificar el estudio, conjuntamente planteando los objetivos generales y específicos del proyecto de investigación.

En el capítulo II. Se presenta el método del diseño de investigación donde se explica cómo será el planteamiento de investigación, las variables, operacionalización, la población, la muestra, fichas técnicas.

En el capítulo III Se da a conocer los resultados que obtuvimos en campo mediante las fichas técnicas del MTC, el caudal máximo de diseño mediante los métodos racional y estadísticos de Gumbel y la efectividad del diseño hidráulico de las estructuras de drenaje existentes; representándolo en gráficos y tablas de los objetivos propuestos,

En el capítulo IV se presenta la discusión en cuanto a los desenlaces obtenidos con las teorías enseñadas, continuamente el capítulo V se realiza las conclusiones del proyecto, en el capítulo VI se muestra las recomendaciones hechas por los tesisistas, en el capítulo VII se presenta una propuesta de mejora para el sistema de drenaje de la carretera Bolognesi-Cabana y concluye en el capítulo VIII en la cual se presenta las referencias bibliográficas, finalizando con los anexos en el cual observarán los ensayos realizados para el estudio de suelos.

## Índice

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos Previos.....	15
1.2.1. A nivel Nacional.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	16
1.3.1. Drenaje.....	16
1.3.2. Drenaje Vial.....	16
1.3.3. Sistema de drenaje.....	16
1.3.3.1. Clasificación de los sistemas de drenaje.....	16
a) Drenaje Superficial.....	16
b) Drenaje Subterráneo.....	29
1.3.4. Carretera.....	33
1.3.5. Hidráulica.....	33
1.3.6. Precipitación.....	33

1.3.7. Intensidad.....	33
1.3.8. Coeficiente de Escorrentía.....	33
1.3.9. Caudales Máximos.....	34
a) Método Racional.....	34
b) Método Estadístico.....	35
1.3.10. Estimación de la Intensidad de Diseño.....	37
1.3.11. Topografía.....	38
1.3.12. Poza Disipadora.....	38
1.3.13. Subcuenca.....	38
1.3.14. Pavimento rígido.....	38
1.3.15. Tasa anual de crecimiento del tránsito.....	38
1.3.16. Índice medio diario anual.....	38
1.3.17. Factor de corrección estacional.....	38
1.4. Formulación del Problema.....	39
1.5. Justificación del Estudio.....	39
1.6. Objetivos.....	39
1.6.1. Objetivo General.....	39
1.6.2. Objetivo Específico.....	39
II. MÉTODO.....	40
2.1. Diseño de Investigación.....	40
2.2 Variable, operacionalización .....	40
2.3 Población y muestra .....	42
2.3.1 Población .....	42

2.3.2 Muestra .....	42
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	42
2.4.1 Técnicas .....	42
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	42
2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento .....	43
2.5 Métodos de análisis de datos .....	43
2.6 Aspectos éticos .....	43
III.RESULTADOS.....	43
IV.DISCUSIÓN.....	73
V.CONCLUSIÓN.....	75
VI. RECOMENDACIONES.....	76
VII. REFERENCIAS.....	77
ANEXOS.....	79
ANEXO I : MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	79
ANEXO II : FICHAS TÉCNICAS.....	83
ANEXO II-A: SIC18- ALCANTARILLAS.....	84
ANEXO II-B: SIC19- CUNETAS.....	87
ANEXO II-C: SIC20- BADÉN.....	89
ANEXO III :ESTUDIO DE CALSIFICACION VEHICULAR.....	91
ANEXO IV : MEMORIA DE RESULTADOS.....	93
ANEXO V :ENSAYOS.....	313
ANEXO V-A : ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.....	314
ANEXO VI : PANEL FOTOGRAFICO.....	360

ANEXO VII :METRADOS.....	384
ANEXO VIII PRESUPUESTO.....	386
ANEXO IX : ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	390
ANEXO X : RELACION DE INSUMOS.....	401
ANEXO XI : MANUAL DE CARRETERAS .....	403
ANEXO XII : AASHTO - LRFD 204.....	435
ANEXO XIII : MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE ANEXO...	439
ANEXO XIV : HIDROLOGÍA.....	451
ANEXO XV : PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN.....	456
ANEXO XVI : PLANO DE SUBCUENCAS Y AREAS COLECTORAS.....	458
ANEXO XVII : PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES.....	460
ANEXO XVIII: PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL.....	476
ANEXO XIX : PLANO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE.....	481
ANEXO XX :ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	486
ANEXO XXI :FORMULA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS.....	488
ANEXO XXII :AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	491



## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluación del diseño hidráulico del sistema de drenaje en el tramo 0+00kms -09+766 kms. De la carretera Bolognesi-Cabana. Propuesta de Mejora-2018. Por lo tanto, en el presente trabajo se detalla las teorías relacionadas a los componentes del sistema de drenaje, en cuanto al diseño hidráulico se hizo siguiendo las pautas del manual que se encuentran en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, a la misma vez se utilizaron programas que facilitan el cálculo de las áreas de drenaje y las subcuencas en el programa ArcGIS

El tipo de investigación es descriptiva-explicativa debido a que el investigador recoge los datos tal como ocurren en la realidad, sin modificarlos, empleando el método de la observación y a su vez explicar el porqué de la situación. Debido para esta investigación se trabajó desde 0+00kms -0+766kms de la carretera Bolognesi-Cabana y a la vez se halló una muestra de 71 alcantarillas, 76 cunetas y 2 badenes

Así mismo, se concluye que el 66.2% de las alcantarillas no cumplen hidráulicamente debido a la sedimentación y la imposibilidad de limpieza por su diámetro reducido respectivamente.

Palabra Clave: Evaluación, Sistema de drenaje, Hidráulica.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to evaluate the hydraulic performance of the drainage system in the section 0 + 00kms -09 + 766 kms. Of the Bolognesi-Cabana highway. Improvement Proposal-2018. Therefore, in the present work the theories related to the components of the drainage system are detailed, in terms of the hydraulic design was made following the guidelines of the manual found in the Manual of Hydrology, Hydraulics and Drainage, at the same time programs that facilitate the calculation of drainage basins and sub-basins in the ArcGIS program were used

The type of research is descriptive-explanatory because the researcher collects the data as it happens in reality, without modifying it, using the method of observation and in turn explaining the reason for the situation. Due to this investigation we worked from 0 + 00kms -0 + 766kms from the Bolognesi-Cabana road and at the same time we found a sample of 71 sewers, 76 ditches and 2 speed bumps

Likewise, it is concluded that 66.2% of the culverts do not meet hydraulically due to sedimentation and the impossibility of cleaning due to their reduced diameter respectively.

Keyword: Evaluation, Drainage system, Hydraulics.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente el país colombiano se encuentra catalogado como uno de las grandes naciones con un alto volumen de reserva de agua natural nivel mundial. Según los estudios realizados por el IDEAM, se determinó una alta oferta de agua aproximadamente de 63.1 l/s-km<sup>2</sup> que domina el caudal medio a nivel mundial de 10.2 l/s-km<sup>2</sup> y teniendo a su vez un caudal latinoamericana de 21 l/s-km<sup>2</sup>, de igual manera el volumen total anual de lluvia en el país colombiano es de 61% en escorrentía superficial. De igual manera para la distribución de la población en el país de Colombia, teniendo como mayor parte la red vial nacional siendo localizados en terrenos montañosos, donde la profundidad del agua afecta con repetición a la estabilidad de los taludes de dicha montaña y se desgastan las estructuras que soportan los pavimentos.

En el Perú el fenómeno del niño costero produjo, cierres de vías como puentes y carreteras en todo el país mencionado traes el paso de huaicos, inundaciones y lluvias que afectaron principalmente en la zona norte del país, entre ellos Chiclayo y Tumbes presentándose en estos lugares una escorrentía superficial y subterránea que perjudico a gran parte de la infraestructura vial.

Los problemas de drenaje se encuentran mayormente en el litoral peruano que están conectados básicamente con propiedades geomorfológicas. Los sectores con mayores problemas se registran en los sectores bajos de los valles o cuencas del país. La abundancia de agua tiene su comienzo en la zona alta y media como las cuencas en forma de escorrentía superficial y desciende al sector bajo principalmente por la carretera debido a la geomorfología mencionada.

La causa primordial de llenar grandes volúmenes de agua se encuentra ubicado en el sector alto y esto es debido al deslizamiento a lo largo del arroyo. Además, la calidad del agua subterránea es debido al indicio de que existe alimentación desde el arroyo, en el borde cercano al arroyo la salinidad del agua freática es similar principalmente al agua del arroyo incrementando su dispersión conforme se aleja del cauce en forma de escorrentía superficial.

En el litoral peruano algunos arroyos después de transcurrir por la Cordillera Occidental han constituido un cono de deyección delimitado por un parteaguas, durante que otros se deslizan por un valle encajonado.

El Proyecto se desarrolla en la región sierra del Perú, departamento de Ancash y provincia de Pallasca, distrito de Bolognesi-Cabana.

El primordial problema que se observa en la zona del Proyecto es el inadecuado nivel de transitabilidad de la carretera de acceso entre los distritos de Bolognesi y Cabana, situación que es debido a la colmatación de las estructuras de drenaje transversal producto de la sedimentación y a la falta de estudio hidrológico y diseño hidráulico. Cuando ocurren fuertes lluvias se observa el drenaje pluvial fluir por la calzada y no por las estructuras de drenaje transversal (alcantarillas), ya que estas estructuras posiblemente no se encuentran diseñadas correctamente para el tipo de precipitación ocurrente en la zona. Debido a la causa de este factor se realizará una evaluación de las estructuras de drenaje transversal de la carretera Bolognesi-Cabana que se encuentra a nivel de rasante, por lo cual se realizará estudios de hidrología y el control de las estructuras existentes en la zona.

## 1.2. Trabajos previos

### 1.2.1. A nivel Nacional:

**Castillo (2017)**, en su tesis “Evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes transversales en la carretera cocahuayco – cocachimba – Bongará – amazonas”, tuvo como objetivo evaluar el drenaje transversal en la calzada de Cocahuayco-Cocachimba, Distrito de Valera, provincia de Bongará – amazonas, por ello se empleó la metodología descriptiva, llegando a concluir que se pudo proyectar las estructuras del sistema de drenaje transversal por lo tanto la vía podrá tener una mejor evacuación para el drenaje pluvial. Para estas estructuras (alcantarillas de alivio) se han obtenido que los diámetros sean modificados por alcantarillas de 36 pulgadas y en las alcantarillas de paso encontradas en campo, sean reemplazados con pontones como estructura debido a caudal que pasa.

**Luzuriaga y Granda (2016)**, en su tesis “Estudio del sistema de drenaje para la vía Molleturo – tres marías – la iberia, en la provincia del Azuay”, tuvo como objetivo efectuar un inventario de los sistemas de drenajes existente y a partir de ello proponer y dar solución a la vía de 28.2 Km, localizada geográficamente en la parroquia Molleturo, superficie delimitada por los diferentes tipos de comunidades: Tres Marías y La Iberia, en el cantón Cuenca, Provincia del Azuay, por ello se empleó la metodología descriptiva, llegando a concluir que los datos históricos recogidos de las precipitaciones durante el intervalo máximo de 24 horas fue aprobada, en primera instancia, verificando la calidad de la misma, es debido a que se impedirá en lo permisible la asistencia de los diferentes puntos en el gráfico de Caja producido para cada periodo. La data de El Labrado se presencié 2 puntos irregulares que fueron finalmente aprobados por la divergencia autentica en la averiguación recogida de los anuarios meteorológicos físicos y digitales que facilita el INAMHI.

**Baldera (2003)**, en su tesis “Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del sector progreso. Margen izquierda quebrada choclino, en la banda de shilcayo”, tuvo como objetivo Diseñar el Sistema

de Drenaje Pluvial Urbano para el Sector Progreso Margen Izquierda Quebrada Choclino de la Banda de Shilcayo, por ello se empleó la metodología descriptiva, llegando a concluir que el diseño de los Drenes, tanto principales como secundarios. Se ha tomado el coeficiente del valor de rugosidad como  $n = 0.016$  (para cunetas revestidas), pudiendo decir que este valor resulta bastante conservado para dar mayor eficiencia y seguridad al momento de realizar los cálculos.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Drenaje**

Permite evacuar las aguas que se acumulan en el terreno, causando inconvenientes, ya sea en las carreteras o áreas urbanizadas (García,2009, p.22).

#### **1.3.2. Drenaje Vial**

Conjunto de sistemas que sirven principalmente para evacuar las aguas de lluvia superficial o subterráneo, con el fin de evitar u ocasionar daños a las vías de circulación y que a su vez disminuyan en su gran mayoría la interferencia de estas con los vehículos (Newman,1998, p.16).

#### **1.3.3. Sistema de drenaje**

Conjunto de estructuras existentes, la cual tiene como función evacuar las aguas de lluvia, estas deben ser diseñadas hidráulicamente como el caudal máximo de diseño y periodo de diseño (Padilla y Laiseca, 2016, p.24).

##### **1.3.3.1. Clasificación de los sistemas de drenaje**

Clasifica a los sistemas de drenaje en drenajes superficiales y sub-drenajes, según la procedencia de las aguas que conducen (Flores, 2006, p.20).

##### **a) Drenaje superficial**

Drenaje de agua sobre la superficie del terreno sin un cauce definido, que corre en todas las direcciones, siendo este el que circula por el área superficial del suelo hacia los cauces durante y después de ocurrida la

precipitación y está determinado por las propiedades hidro físicas de los suelos, se clasifica de la siguiente manera (Gutiérrez, 2009, p.18).

### **a.1) Drenaje transversal**

Son aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la calzada; de manera frecuente, el paso de estas avenidas suele ser de manera perpendicular al eje de la calzada y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía con dirección aguas abajo (Gutierrez,2009, p.18).

#### **a.1.1) Badenes**

Estructuras con una carpeta de rodadura de concreto, los materiales comúnmente usados la mampostería y el concreto, aunque también pueden ser construidos de roca emparejada con concreto que se hace formar con una carpeta de rodadura de la calzada (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, 83. P).

##### **a.1.1.1) Diseño Hidráulico**

Cuando el flujo es uniforme se puede usar la ecuación de Manning, (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, 86. P).

**Tabla N°01: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)**

		Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo	
A. Conducto cerrado con escurrimiento Parcial lleno	A.1. Metálicos	a. Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013	
		b. Acero				
		Soldado	0.010	0.012	0.014	
		Con remaches	0.013	0.016	0.017	
		c. Metal corrugado				
		Sub – dren	0.017	0.019	0.021	
			Dren para aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
	A.2 No Metálicos	a. Concreto				
		Tubo recto y libre de basuras	0.010	0.011	0.013	
		Tubo con curvas, conexiones	0.011	0.013	0.014	
		Afinado	0.011	0.012	0.014	
		Tubo de alcantarillado con cámaras, entradas	0.013	0.015	0.017	
		Tubo con moldaje de acero.	0.012	0.013	0.014	
		Tubo de moldaje madera cepillada	0.012	0.014	0.016	
		Tubo con moldaje madera en bruto	0.015	0.017	0.020	
b. Madera						
Duelas		0.010	0.012	0.014		
Laminada y tratada		0.015	0.017	0.020		
c. Albañilería de piedra.		0.018	0.025	0.030		
B. Canales revestidos	B.1 Metálicos	a. Acero liso				
		Sin pintar	0.011	0.012	0.014	
		Pintado	0.012	0.013	0.017	
		b. Corrugado	0.021	0.025	0.030	
	B.2 No metálicos	a. Madera				
		Sin tratamiento	0.010	0.012	0.014	
		Tratada	0.011	0.012	0.015	
		Planchas	0.012	0.015	0.018	
		b. Concreto				
		Afinado con plana	0.011	0.013	0.015	
		Afinado con fondo de grava	0.015	0.017	0.020	
		Sin afinar	0.014	0.017	0.020	
		Excavado en roca de buena calidad	0.017	0.020		
		Excavado en roca descompuesta	0.022	0.027		
		c. Albañilería				
Piedra con mortero		0.017	0.025	0.030		
Piedra sola	0.023	0.032	0.035			

**Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – 2014**



		Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme			
		Nuevo	0.016	0.018	0.02
		Grava	0.022	0.025	0.03
		Con algo de vegetación	0.022	0.027	0.033
		b. Tierra, sinuoso			
		Sin vegetación	0.023	0.025	0.03
		Con malezas y pasto	0.025	0.03	0.033
		Maleza tupida, plantas	0.03	0.035	0.04
		Fondo pedregoso – malezas.	0.025	0.035	0.04
		c. Roca			
		Suave y uniforme	0.025	0.035	0.04
		Irregular	0.035	0.04	0.05
		d. Canales sin mantención			
Maleza tupida	0.05	0.08	0.12		
Fondo limpio, bordes con vegetación	0.04	0.05	0.08		
D. CORRIENTES NATURALES	D.1. Corrientes menores (Ancho Superf. < 30 m)	a. Ríos en planicies			
		Rectos, sin zonas muertas	0.025	0.03	0.033
		Rectos sin zonas muertas con piedras y malezas	0.03	0.036	0.04
			0.035	0.045	0.05
		Sinuoso, vegetación y piedras	0.045	0.05	0.06
		Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso	0.075	0.1	0.15
		Abundante vegetación, sinuoso.			
		Torrentes de montaña, sin vegetación,			
		b. bordes abruptos.			
		Árboles y arbustos sumergidos			
	Parcialmente en crecidas con piedras	0.03	0.04	0.05	
	Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo	0.04	0.05	0.07	
	D.2 Planicies de inundación	a. Con pasto sin arbusto			
		Pastizales bajos	0.025	0.03	0.035
		Pastizales altos	0.03	0.035	0.05
		b. Áreas cultivadas			
		Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
		Con cultivos	0.03	0.04	0.05
		c. Arbustos y Malezas			
		Escasos	0.04	0.06	0.08
		Densos	0.07	0.1	0.16
d. Árboles					
Sauces	0.11	0.15	0.2		
Tierra despejada con troncos	0.03	0.04	0.05		
D.3 Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.06	
	Secciones Irregulares	0.035	-	0.1	

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje - 2014

### a.1.1.2) Diseño Estructural:

- **Metodología de diseño AASHTO 93**

A través de un sistema de iteración, se asumen holguras de paños de losa de concreto hasta que la ecuación llegue a la igualdad, finalmente la holgura de la capa de rodadura deberá soportar las cargas de vehículo sin que se produzca deterioro (Manual de carreteras, 2014, p. 224).

- **Periodo de diseño**

Debe considerarse según las necesidades del proyectista o investigador (Manual de carreteras, 2014, p.225).

**Tabla N°02: Periodo de diseño**

<b>Tipo de carretera</b>	<b>Periodo de Diseño (años)</b>
Urbana de tránsito elevado	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentado de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

#### **Variables**

##### **El tránsito (Esals)**

El tiempo deberá estar acondicionado al volumen de transporte dependiendo de ese ciclo para la estructura de diseño (Manual de carreteras, 2014, p.225).

Para el diseño de pavimento se utilizan las siguientes categorías:

- a) Caminos de menor tránsito, de 150,001 hasta 1'000.000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Tabla N°03: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño**

Tipos Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

- b) Caminos con tránsito de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Tabla N° 04: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño**

Tipos Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de tráfico Pesado Expresado en EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 2'000,000 EE
TP13	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

- c) Caminos con tránsito mayor a 30'000,000 EE en el carril y periodo de diseño.

**Tabla N°05: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño**

Tipos Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de tráfico Pesado Expresado en EE
TP15	> 30'000,000 EE

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

- **Serviciabilidad**

Esta condición resume el principio de diseño AASHTO93: Servicio, o serviciabilidad. AASHTO93 divide el servicio en dos condiciones; índice de servicio inicial (Pi) y índice de servicio final o terminal (Pt), la serviciabilidad se puede definir como la disposición de la carpeta asfáltica de resistir al tráfico que circula por la calzada, y puede ser medido en una escala donde 0 es intransitable y 5 es transitable (Manual de carreteras, 2014, p.227).

**Tabla N°06: Índice de serviciabilidad Inicial (Pi), Índice de serviciabilidad Final o Terminal (Pt)- Según rango de tránsito**

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	Diferencial de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)
Caminos de Bajo volumen de transito	TP1	150,001	300,000	4,10	2	2.1
	TP2	300,001	500,000	4,10	2	2.1
	TP3	500,001	750,000	4,10	2	2.1
	TP4	750,001	1,000,000	4,10	2	2.1
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4,30	2.5	1.8
	TP6	1,500,001	3,000,000	4,30	2.5	1.8
	TP7	3,000,001	5,000,000	4,30	2.5	1.8
	TP8	5,000,001	7,500,000	4,30	2.5	1.8
	TP9	7,500,001	10,000,000	4,30	2.5	1.8
	TP10	10,000,001	12,500,000	4,30	2.5	1.8
	TP11	12,500,001	15,000,000	4,30	2.5	1.8
	TP12	15,000,001	20,000,000	4,50	3	1.5
	TP13	20,000,001	25,000,000	4,50	3	1.5
	TP14	25,000,001	30,000,000	4,50	3	1.5
	TP15		> 30'000,000	4,50	3	1.5

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

- **La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)**

Es una constante de permisibilidad, que la cual multiplica la proporción de tráfico previsto para el diseño (Manual de Carreteras, 2014, p.229).

**Tabla N° 07: Nivel de confiabilidad ® y desviación estandar (Zr) para ua  
sola etapa de 20 años según el tráfico**

<b>Tipos de caminos</b>	<b>Tráfico</b>	<b>Esjes equivalente aumulados</b>		<b>Nivel de confiabilidad ®</b>	<b>Desviación estándar normal (Zr)</b>
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tpo	100.000	150.00	65%	-0.385
	Tp1	150.001	300.00	70%	-0.524
	Tp2	300.001	500.00	75%	-0.674
	Tp3	500.001	750.00	80%	-0.842
	Tp4	750.001	1,000.000	80%	-0.842
Resto de Caminos	Tp5	1,000.001	1,500.000	85%	-1.036
	Tp6	1,500.001	3,000.000	85%	-1.036
	Tp7	3,000.001	5,000.000	85%	-1.036
	Tp8	5,000.001	7,500.000	90%	-1.282
	Tp9	7,500.001	10´000.000	90%	-1.282
	Tp10	10´000.001	12´500.000	90%	-1.282
	Tp11	12´500,001	15´000.000	90%	-1.282
	Tp12	15´000,001	20´000.000	90%	-1.282
	Tp13	20´000,001	25´000.000	90%	-1.282
	Tp14	25´000,001	30´000.000	90%	-1.282
	Tp15		>30´000.000	95%	-1.645

**Fuente: Manual de carreteras – 2014**

- **El suelo y el efecto de las capas de apoyo(Kc)**

La condición que identifica a la sub rasante es el módulo de reacción (k), asimismo si se adiciona capas intermedias granulares o tratadas podrá notarse una mejor sustancial en la sub rasante (Manual de Carreteras, 2014, p.231).

Podrá utilizarse el coeficiente de reacción de diseño, si en la estructura de diseño existiera la sub-base granular; (Manual de Carreteras, 2014 , p.231).

**Tabla N°08 :CBR mínimos recomendados para la sub-base granular, Pavimento rígidos según intensidad de tráfico expresado en EE.**

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40% (1)
Para tráfico $>15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60% (1)

**Fuente: Manual de carreteras-2014**

- **Resistencia a flexotracción del concreto (MR)**

El Mr se acondiciona al  $f'c$ (ACI, 2010, p.122).

- **Módulo elástico del concreto**

Característica o propiedad del concreto que indica la elasticidad de la misma (Manual de carreteras, 2014, p.232).

- **Drenaje (Cd)**

Es la capacidad del fluido de ser evacuado en un determinado tiempo y puede ser considerado de 0.70 a 1.25 (Manual de carreteras, 2014, p.233).

**Pasos para el cálculo del coeficiente de drenaje**

1. Determinar las características del suelo donde circula el fluido como por ejemplo sus dimensiones, granulometría, y características de permeabilidad (Manual de carreteras, 2014 , p.233).

**Tabla N° 09: Condiciones de Drenaje**

<b>Calidad de drenaje</b>	<b>50% de saturación en</b>	<b>85% de saturación en</b>
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	Mas de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	Mucho mas de 10 horas

**Fuente : Manual de carreteras-2014**

2. Calcular el coeficiente de drenaje relacionando la exposición de la alcantarilla con los niveles de humedad cercanos a ser saturados (Manual de carreteras, 2014, p.233).

**Tabla N° 10 : Condiciones de Drenaje de las capas granulares Cd**

<b>Calidad de drenaje</b>	<b>% del tiempo en que el pavimento esta expuesto niveles de humedad próximos a la saturación</b>			
	<b>&lt; 1%</b>	<b>1 a 25%</b>	<b>5 a 25%</b>	<b>&gt;25%</b>
<b>Excelente</b>	1.25-1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20-1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
<b>Regular</b>	1.15-1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
<b>Pobre</b>	1.10-1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80



**Muy pobre**    1.00-0.90    0.90 – 0.80    0.80 – 0.70    0.70

**Fuente: Manual de carreteras-2014**

- **Transferencia de cargas (J)**

Este parámetro es usado con el fin de diseñar un pavimento de concreto que se refleja en la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras (Manual de carreteras, 2014, p.234).

**Tabla N° 11 : Valores de coeficiente de transmisión de carga J**

Tipo de berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto hidráulico	
Valores J	Si ( con pasadores)	No (sin pasadores)	Si ( con pasadores)	No (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

**Fuente: Manual de carreteras**

- **Secciones de estructuras de pavimento rígido**

El espesor de losa debe ser determinado por el proyectista para cada rango de tráfico y tipo de suelo (Manual de carreteras, 2014, p.235)

## **a.2) Drenaje Longitudinal**

Son aquellas estructuras que van en paralelo con el eje de la calzada que a su vez recogen agua de las áreas colectoras de cuencas (Newman, 1998, p.26)

### **a.2.1) Cunetas**

Son pequeñas zanjas de sección triangular o trapezoidal cuya función es evacuar las aguas a las alcantarillas o estructuras de drenajes transversales, estas deben ser diseñados para un caudal máximo y periodo de retorno (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, p.172).

## **b) Drenaje subterráneo**

Son estructuras de drenaje existentes la cual tienen como objetivo evacuar los caudales máximos de diseño de manera subterránea sin afectar la calzada de manera superficial, estas deben soportar la carga de vehículos y el nivel freático existente; así como la escorrentía subterránea (López, 2000, p.15).

### **b.1) Drenaje transversal**

Son aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la calzada; de manera frecuente, el paso de estas avenidas suele ser de manera perpendicular al eje de la calzada y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía con dirección aguas abajo (Gutierrez,2009, p.18).

#### **b.1.1) Alcantarillas**

Es una estructura subterránea cuya función es evacuar las aguas de lluvia con el objetivo de mantener la calzada libre de obstáculos provenientes del torrente (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, p.70).

- **b.1.1.1) Diseño estructural de la alcantarilla**

- **Cargas en la alcantarilla:**

- **Carga muerta (DC)**

Es el peso de todo elemento que soporta una estructura, como su peso propio o con una alteración de una fuerza diferente o igual al peso propio (RNE, 2006, p.201).

- **Presión Vertical del Terreno (EV)**

Se determina la interacción suelo-estructura (AASHTO LRFD, 2014, p.1503).

- **Empuje del suelo en la losa superior de la estructura (AASHTO LEFD, 2014, p.1503).**

- **Presión horizontal del terreno (EH)**

Factor de fuerza para una inclinación de fricción interna del suelo (AASHTO LRFD, 2014, p.163).

- **Sobrecarga por carga viva (LS)**

**TABLA N°12: Altura equivalente del suelo para la carga de vehículos en pilares perpendiculares al tráfico**

Altura de pilar (pie)	Heq (pie)
5	4
10	3
≥20.0	2

**Fuente: AASHTO LRFD-2014**

- **Carga de Agua (WA)**

Se considerará 2 tipos de carga, siendo esta la estructura saturada de agua y la estructura vacía; en la parte interna de la estructura, cuando esté saturada en la parte superior, la presión del agua es 0. En el fondo de la alcantarilla, la presión del agua: (AASHTO LRFD, 2014, p.97).

- **Carga Viva más impacto (LL+IM)**

La ecuación para determinar el factor (IIM) para el tipo de estructuras enterradas (AASHTO LRFD, 2014, p.91).

**Carga de camión HL-93 (una vía cargada):**

Señala que si la depresión del relleno es inferior que 0.60m, la sobrecarga se analiza con anchos de franja equivalente (AASHTO, 2014, p.83).

Establece que si la depresión del relleno es superior que 0.6 m, se puede asumir que las cargas de los ejes de vehículos están paralelamente ordenadas en una superficie polinomial cuyas franjas son similares con la dimensión de la superficie de contacto de los ejes de vehículos, más 1.150 veces la depresión del relleno en el caso de rellenos granulares

seleccionados, o la depresión del relleno en todos los demás tipos (AASHTO, 2014, p.83).

La superficie de fricción de un neumático se asimila como un rectángulo simple de amplitud 0.510 m y alto 0.250 m. Si las superficies de varios neumáticos se superponen, la carga total se deberá distribuir de manera similar en la superficie. Para las estructuras de una sola parte los efectos de la carga se pueden subestimar si la depresión es mayor que 2.40 m y a su vez es superior que la longitud del tramo (AASHTO, 2014, p.84).

**Tabla N°13: Factor de Presencia Múltiple**

Número de carriles cargados	Factor de presencia múltiple (m)
1	1.2
2	1
3	0.85
>3	0.65

**Fuente: AASHTO LRFD – 2014**

**Carga de Tándem (una vía cargada):**

**Sobrecarga de vía:**

Las especificaciones AASHTO señalan que para losas superiores de alcantarillas incluyendo los puentes tipo losa con tramos principales en la dirección longitudinal, cuando el tramo no excede 4.5m, sólo se aplican las cargas de eje del camión o del tándem (AASHTO LRFD, 2014, p.83).

**Cálculo del acero**

Losa superior, acero positivo

**As mínimo**

Contiene la siguiente fórmula (AASHTO LRFD, 2014, p.389).

**Revisión de fisuración por distribución de armadura**

Momento actuante

Ubicación del eje neutro

Momentos respecto del eje neutro

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

El brazo  $jd$  entre las cargas (AASHTO LRFD, 2014, p.391).

## **Separación máxima de la armadura**

### **Chequeo por corte**

#### **En Losa superior**

##### **Cortante actuante**

La resistencia de corte se puede calcular a una distancia  $d_v$  desde la intersección de la losa con la cartela cuando es menor a 0.60 metros (AASHTO LRFD, 2014, p.587).

##### **Cortante resistente**

Losas de alcantarilla tipo cajón es mayor a 0.60 m, (AASHTO LRFD, 2014, p.587).

Para alcantarillas tipo cajón de una sola celda (AASHTO LRFD, 2014, p.587).

### **Chequeo por carga axial**

#### **Carga axial actuante**

En las paredes de la alcantarilla la carga axial actuante es envolvente de carga axial (AASHTO LRFD, 2014, p.186).

#### **Carga axial resistente**

Cuando la carga axial mayorada es menor que el 10% de la capacidad en compresión nominal de la sección, el diseño por flexión se puede realizar ignorando los efectos de carga axial (AASHTO LRFD, 2014, p.370).

#### **b.1.1.2) Diseño Hidráulico:**

Cuando el flujo es uniforme se puede usar la ecuación de Manning, (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, 86. P).

#### **Borde Libre:**

El borde libre en a las estructuras de drenaje transversal como las cantarillas es un parámetro a tomarse en cuenta para su diseño, por ello, las alcantarillas nunca deben funcionar a capacidad llena ya que corre el riesgo de obstruirse

Se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25 % de la altura, diámetro o flecha de la estructura. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, 76. P).

#### **1.3.4. Carretera**

Es una vía de acceso, la cual tiene como objetivo comunicar diferentes pueblos, ciudades o provincias (Diseño Geométrico de carreteras, 2018, p.35).

#### **1.3.5. Hidráulica**

Se define como el estudio del comportamiento de cualquier fluido, estando en reposo o en circulación (Padilla y Laiseca, 2016, p.18).

#### **1.3.6. Precipitación**

Es la caída de gotas de aguas que cae sobre el terreno, formando escorrentías a lo largo de una quebrada (Pérez, 1979, p.25).

#### **1.3.7. Intensidad**

Es el volumen de agua que cae por unidad de tiempo, generalmente expresado en mm por hora (Villón, 2002, p.87).

#### **1.3.8. Coeficiente de Escorrentía**

Es la cantidad de agua que llega al punto de aforo y representa una pequeña parte de la cantidad de agua total que cae en la hoya hidrográfica (Villón, 2002, p.256).

**Tabla N°14: Coeficientes de escorrentía**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada > 50%	Alta > 20%	Media > 5%	Suave > 1%	Despreciable <1%
Sin vegetación	Impermeable	0,8	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,50	0,55
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

**Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje- 2014**

### 1.3.9. Caudales Máximos

Es el registro histórico de volumen de agua máximo encontrados y sirven para diseñar estructuras de drenajes (Villón, 2002, p.242).

#### a) Método Racional

Puede ser utilizado en pequeñas hoyas hidrográficas de áreas inferior a 1300 has ó 13 km<sup>2</sup>, y este método sirve para estimar el caudal máximo de diseño (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, p.251).

## **b) Métodos estadísticos**

Se basa en tomar en cuenta que el caudal máximo de diseño anual es variable y se basa en registro históricos para determinar el caudal máximo para diferentes periodos de retorno (Villón, 2002, p.282).

### **b.1) Método Gumbel**

Es un método estadístico que usa como variable el periodo de retorno, desviación estándar, caudal promedio y caudal máximo (Villón, 2002, p.283).



**Tabla N°15: Valores de  $\bar{Y}_N$  y  $\sigma_N$  en función de N**

<b>N</b>	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$	<b>N</b>	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$
<b>8</b>	0.48430	0.90430	<b>49</b>	0.54810	1.15900
<b>9</b>	0.49020	0.92880	<b>50</b>	0.54854	1.16066
<b>10</b>	0.49520	0.94970	<b>51</b>	0.54890	1.16230
<b>11</b>	0.49960	0.96760	<b>52</b>	0.54930	1.16380
<b>12</b>	0.50530	0.98330	<b>53</b>	0.54970	1.16530
<b>13</b>	0.50700	0.99720	<b>54</b>	0.55010	1.16670
<b>14</b>	0.51000	1.00950	<b>55</b>	0.55040	1.16810
<b>15</b>	0.51280	1.02057	<b>56</b>	0.55080	1.16960
<b>16</b>	0.51570	1.03160	<b>57</b>	0.55110	1.17080
<b>17</b>	0.51810	1.04110	<b>58</b>	0.55150	1.17210
<b>18</b>	0.52020	1.04930	<b>59</b>	0.55180	1.17340
<b>19</b>	0.52200	1.05660	<b>60</b>	0.55208	1.17467
<b>20</b>	0.52355	1.06283	<b>62</b>	0.55270	1.17700
<b>21</b>	0.52520	1.06960	<b>64</b>	0.55330	1.17930
<b>22</b>	0.52680	1.07540	<b>66</b>	0.55380	1.18140
<b>23</b>	0.52830	1.08110	<b>68</b>	0.55430	1.18340
<b>24</b>	0.52960	1.08640	<b>70</b>	0.55477	1.18536
<b>25</b>	0.53086	1.09145	<b>72</b>	0.55520	1.18730
<b>26</b>	0.53200	1.09610	<b>74</b>	0.55570	1.18900
<b>27</b>	0.53320	1.10040	<b>76</b>	0.55610	1.19060
<b>28</b>	0.53430	1.10470	<b>78</b>	0.55650	1.19230
<b>29</b>	0.53630	1.10860	<b>80</b>	0.55688	1.19382
<b>30</b>	0.53622	1.11238	<b>82</b>	0.55720	1.19530
<b>31</b>	0.53710	1.11590	<b>84</b>	0.55760	1.19670
<b>32</b>	0.53800	1.11930	<b>86</b>	0.55800	1.19800
<b>33</b>	0.53880	1.12260	<b>88</b>	0.55830	1.19940
<b>34</b>	0.53960	1.12550	<b>90</b>	0.55860	1.20073
<b>35</b>	0.54034	1.12847	<b>92</b>	0.55890	1.20200
<b>36</b>	0.54100	1.13130	<b>94</b>	0.55920	1.20320
<b>37</b>	0.54180	1.13390	<b>96</b>	0.55950	1.20440
<b>38</b>	0.54240	1.13630	<b>98</b>	0.55980	1.20550
<b>39</b>	0.54300	1.13880	<b>100</b>	0.56002	1.20649
<b>40</b>	0.54362	1.14132	<b>150</b>	0.56461	1.22534
<b>41</b>	0.54420	1.14360	<b>200</b>	0.56715	1.23598
<b>42</b>	0.54480	1.14580	<b>250</b>	0.56878	1.24292
<b>43</b>	0.54430	1.14800	<b>300</b>	0.56993	1.24786
<b>44</b>	0.54580	1.14990	<b>400</b>	0.57144	1.25450
<b>45</b>	0.54630	1.15185	<b>500</b>	0.57240	1.25450
<b>46</b>	0.54680	1.15380	<b>750</b>	0.57377	1.26506
<b>47</b>	0.54730	1.15570	<b>1000</b>	0.57450	1.26851
<b>48</b>	0.54770	1.15740		0.57722	1.28255

**Fuente: Máximo Villón Béjar, Hidrología – 2002**

**Tabla N°16: Valores de  $\sqrt{N\alpha\sigma_m}$  en función de  $\emptyset$**

$\emptyset$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$
0.01	2.161
0.02	1.789
0.05	1.455
0.10	1.303
0.15	1.255
0.20	1.243
0.25	1.249
0.30	1.269
0.35	1.298
0.40	1.337
0.45	1.385
0.50	1.443
0.55	1.151
0.60	1.598
0.65	1.703
0.70	1.836
0.75	2.007
0.80	2.241
0.85	2.585
0.90	3.164
0.95	4.472
0.98	7.071
0.99	10.000

**Fuente: Máximo Villón Béjar, Hidrología – 2002**

### **1.3.10. Estimación de la Intensidad de Diseño**

La ecuación de Dick Peschke puede ser utilizado cuando no se tiene registros de intensidad máxima de diseño (Guevara, 1991, p.37).

La intensidad se ha estimado utilizando la ecuación de Dick Peshke.

### **1.3.11. Topografía**

Manual de prácticas de topografía y cartografía (2004, p. 18) “La topografía se puede definir como una ciencia la cual observa los conjuntos de procedimientos concatenados que tiene por objeto la presentación grafica de la corteza del suelo, con su morfología que lo sustenta; ya sea natural o como artificial”.

### **1.3.12. Poza Disipadora**

“Es una estructura que se diseña para generar pérdidas hidráulicas importantes en los flujos de alta velocidad, el objetivo es reducir la velocidad y pasar el flujo de régimen supercrítico a subcrítico” (Ortis,2010, p.61).

### **1.3.13. Sub cuenca**

“Son los ríos secundarios que desembocan en el río principal” (Perez,2001. P.32).

### **1.3.14. Pavimento Rígido**

Son aquellos pavimentos en que se emplea hormigón como material principal, como base, o en toda su estructura.

### **1.3.15. Tasa anual de crecimiento del tránsito**

Manual de carreteras (2014.p.65), se define en “correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico”.

### **1.3.16. Índice medio diario anual**

“Es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año” (Manual de carreteras,2014. P.66).

### **1.3.17. Factor de corrección estacional**

“Es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito” (Manual de carreteras,2014. P.66).

## **1.4. Formulación del Problema**

¿Cuál sería el resultado de la evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje de la carretera Bolognesi-Cabana?

## **1.5. Justificación del Estudio**

Durante la temporada de lluvia se ocasionan grandes caudales de escorrentía superficial, en consecuencia, la acumulación de aguas que fluyen por las calzadas, llegando a ocasionar daños en la infraestructura de la carretera y a su vez perjudicando el tránsito vehicular y peatonal, por lo tanto, se ve obligado a diseñar un sistema de drenaje adecuado.

El diseño hidráulico del sistema de drenaje de la provincia de Pallasca, es de total importancia porque garantizará el funcionamiento adecuado del sistema para la evacuación de la escorrentía superficial hacia un cuerpo receptor de aguas pluviales; así mismo ayudará a los pueblos cercanos a una mejor circulación y por lo tanto generar un mayor acceso al mercado y producción industrial.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje en el tramo 0+00kms -09+766 kms. De la carretera Bolognesi-Cabana. Propuesta de Mejora-2018.

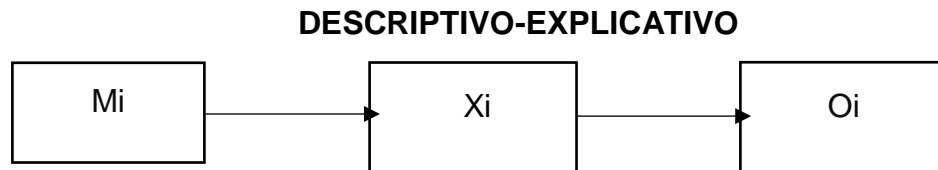
### **1.6.2. Objetivo Específico**

- Realizar el inventario situacional del sistema de drenaje.
- Determinar los caudales máximos de diseño hidráulico con el método estadístico y racional, que afecta la carretera Bolognesi-Cabana.
- Determinar la efectividad del sistema de drenaje actual comparando el diseño hidráulico calculado con las dimensiones geométricas existentes vistas en campo.
- Proponer una alternativa de solución de drenaje usando el método estadístico y el método racional.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

El presente trabajo es de nivel descriptivo – explicativo perteneciente al tipo no experimental.



Mi: Sistema de Drenaje

Xi: Diseño hidráulico del sistema de Drenaje

Oi: Representa la información obtenida (Resultados)

### 2.2. Variables, operacionalización

2.1.2. Operacionalización de variables

Tabla N°17: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje	"Conjunto de estructuras existentes que determinan los componentes, dimensiones, la cual tiene la función evacuar las aguas de lluvia, están deben estar diseñadas hidráulicamente como el caudal máximo de diseño y periodo de diseño" (Padilla y Laiseca,2016,p.24)	Se realizará la evaluación del diseño hidráulico del sistema de drenaje midiendo sus dimensiones hidráulicas, mediante fichas técnicas y a su vez realizando los cálculos con el caudal de diseño para determinar si las dimensiones del sistema de drenaje son suficiente e insuficiente con la realidad..	Alcantarilla	Ruta	Nominal.
				Calzada	
				Ubicación de Inicio	
				Clase	
				Tipo	
				Vanos	
				Sección transversal	
				Dimensión 1-2	
				Condición estructural y Funcional	
				Función	
				Falla estructural y funcional	
			Fecha		
			Cuneta	Ruta	
				Calzada	
				Ubicación de Inicio	
				Ubicación de Fin	
				Lado	
				Clase	
				Tipo	
				Sección transversal	
				Condición 41ándem41ral y Funcional	
				Fecha	
			Badén	Ruta	
				Calzada	
				Ubicación de Inicio y Fin	
				Lado	
				Clase	
Tipo					
Dimensión 1-2					
Condición estructuraly Funcional					
Fecha					

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

La población con la cual se trabajó está constituida por todos los elementos que conforman el sistema de drenaje (71 alcantarillas, 2 badenes y 9,7 km de cunetas) comprendido entre la carretera Bolognesi y Cabana.

### **2.3.2. Muestra**

No se tomará la muestra porque el estudio abarca toda la población.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Para el recojo de la información se utilizó la técnica de la observación, sin modificar y manipular los datos extraídos de la muestra.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizaron las siguientes técnicas para elaborar el proyecto:

#### **Protocolos:**

Bernal (2010, p.33), es un “documento que lista una serie de instrucciones necesarias para la realización de un experimento o investigación en un laboratorio”

#### **Fichas técnicas:**

“Es un documento que contiene la descripción de las características técnicas de un objeto, material, producto o bien de manera detallada, como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas, métodos de ensayo y especificaciones técnicas” (Flores,2016, p.52).

En las fichas técnicas se realizó de acuerdo a la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, siendo importante en la evaluación del diseño hidráulico del sistema de drenaje.

### **2.4.3. Validez y Confiabilidad**

No requiere de validación por juicio de expertos debido a que son formatos estandarizados según la normativa vigente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

**Análisis descriptivos:** sirven para describir el comportamiento de una variable en una población o en el interior de subpoblaciones y se limita a la utilización de estadística descriptiva (media, varianza, cálculo de tasas, etc.).

Para los datos obtenidos del área de influencia del proyecto son procesados mediante programas especializados como: AutoCAD Civil 3D, H Canales, S10 Costos y Presupuestos 2005, MS Project 2015, Argis, Global Mapper y Google Earth Pro. Así mismo se contará con la orientación de un asesor especializado en la línea de investigación para el análisis de los datos.

### **2.6. Aspectos éticos**

Este presente informe tiene un gran aporte a la responsabilidad social, a la misma vez se realizó con total transparencias y se tiene en cuenta a la veracidad del contenido y de los resultados mostrados al final del mismo.

## **III. RESULTADOS**

### **3.1. Descripción de los resultados**

- Para realizar el inventario situacional del sistema de drenaje de la carretera Bolognesi – Cabana, se aplicó mediante fichas técnicas.

A continuación, se muestra los resultados de obtenidos en campo que se representan en las siguientes tablas:



Tabla N°17: Inventario de Alcantarillas, en metros

Ubicación Inicio				Clase	Tipo	Vano s	Sección Transver sal	Dimen sión 1	Dime nsión 2	Condi ción Estruclu ral	Condi ción Funcio nal	Fecha
Ruta	Calza da	Código PR	Distan cia									
PE-3N	Alc 1	0+076	76	Alcantaril la-1	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 2	0+340	340	Alcantaril la-2	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 3	0+590	590	Alcantaril la-3	Concr eto	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 4	0+640	640	Alcantaril la-4	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Malo	Malo	16/07/2018
PE-3N	Alc 5	0+680	680	Alcantaril la-5	Concr eto	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 6	0+725	725	Alcantaril la-6	Concr eto	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 7	0+855	855	Alcantaril la-7	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Malo	Malo	16/07/2018
PE-3N	Alc 8	1+000	1000	Alcantaril la-8	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Malo	Malo	16/07/2018
PE-3N	Alc 9	1+070	1070	Alcantaril la-9	Concr eto	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Malo	Malo	16/07/2018
PE-3N	Alc 10	1+130	1130	Alcantaril la-10	Concr eto	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018

PE-3N	Alc 11	1+190	1190	Alcantaril la-11	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 12	1+350	1350	Alcantaril la-12	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala		16/07/2018
PE-3N	Alc 13	1+520	1520	Alcantaril la-13	Concreto	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala		16/07/2018
PE-3N	Alc 14	1+770	1770	Alcantaril la-14	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Malo	Mala		16/07/2018
PE-3N	Alc 15	1+920	1920	Alcantaril la-15	Piedra	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Malo	Mala		16/07/2018
PE-3N	Alc 16	2+000	2000	Alcantaril la-16	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular		16/07/2018
PE-3N	Alc 17	2+370	2370	Alcantaril la-17	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 18	2+600	2600	Alcantaril la-18	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 19	2+720	2720	Alcantaril la-19	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 20	2+770	2770	Alcantaril la-20	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular		16/07/2018
PE-3N	Alc 21	3+000	3000	Alcantaril la-21	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular		16/07/2018
PE-3N	Alc 22	3+250	3250	Alcantaril la-22	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 23	3+460	3460	Alcantaril la-23	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"					16/07/2018
PE-3N	Alc 24	3+550	3550	Alcantaril la-24	Piedra	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Malo	Malo		16/07/2018
PE-3N	Alc 25	3+610	3610	Alcantaril la-25	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular		16/07/2018

PE-3N	Alc 26	4+040	4040	Alcantaril la-26	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 27	4+080	4080	Alcantaril la-27	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 28	4+155	4155	Alcantaril la-28	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 29	4+209	4209	Alcantaril la-29	Concre to	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 30	4+275	4275	Alcantaril la-30	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 31	4+360	4360	Alcantaril la-31	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 32	4+370	4370	Alcantaril la-32	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 33	4+490	4490	Alcantaril la-33	Concre to	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 34	4+590	4590	Alcantaril la-34	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 35	4+786	4786	Alcantaril la-35	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 36	4+822	4822	Alcantaril la-36	Manp osteri a	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 37	5+020	5020	Alcantaril la-37	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 38	5+050	5050	Alcantaril la-38	Concre to	1	Circular	Tuberia de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 39	5+100	5100	Alcantaril la-39	Piedra	1	Rectangul ar	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018

PE-3N	Alc 40	5+246	5246	Alcantarilla-40	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 41	5+580	5580	Alcantarilla-41	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 42	5+680	5680	Alcantarilla-42	Manpóstería	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 43	5+770	5770	Alcantarilla-43	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 44	5+825	5825	Alcantarilla-44	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 45	5+873	5873	Alcantarilla-45	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"				16/07/2018
PE-3N	Alc 46	5+900	5900	Alcantarilla-46	Concreto	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 47	5+930	5930	Alcantarilla-47	Concreto	1	Circular	Tubería de Concreto de 8"		Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 48	5+960	5960	Alcantarilla-48	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 49	6+110	6110	Alcantarilla-49	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 50	6+180	6180	Alcantarilla-50	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 51	6+240	6240	Alcantarilla-51	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018

PE-3N	Alc 52	6+340	6340	Alcantarilla-52	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 53	6+460	6460	Alcantarilla-53	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 54	6+640	6640	Alcantarilla-54	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Regular	Regular	16/07/2018
PE-3N	Alc 55	6+730	6730	Alcantarilla-55	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 56	6+810	6810	Alcantarilla-56	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 57	7+150	7150	Alcantarilla-57	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 58	7+300	7300	Alcantarilla-58	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 59	7+580	7580	Alcantarilla-59	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 60	7+680	7680	Alcantarilla-60	Concreto	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 61	8+110	8110	Alcantarilla-61	Concreto	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018

PE-3N	Alc 62	8+226	8226	Alcantarilla-62	Piedra	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 63	8+310	8310	Alcantarilla-63	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 64	8+416	8416	Alcantarilla-64	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m			16/07/2018
PE-3N	Alc 65	8+500	8500	Alcantarilla-65	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 66	8+680	8680	Alcantarilla-66	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 67	8+760	8760	Alcantarilla-67	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 68	8+890	8890	Alcantarilla-68	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 69	9+240	9240	Alcantarilla-69	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 70	9+450	9450	Alcantarilla-70	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018
PE-3N	Alc 71	9+540	9540	Alcantarilla-71	Manpostera	1	Rectangular	Luz ó ancho 0.60 m	Altura 0.50 m	Malo	Mala	16/07/2018

**Interpretación:**

Se muestra en la tabla que existen alcantarillas de acuerdo al material de mampostería, piedra y concreto, asimismo se observó que existen alcantarillas de sección circular para caudales posiblemente menores a  $0.33\text{m}^3/\text{s}$  y de sección rectangular para caudales posiblemente mayores a  $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ; además se observó que existen 2 tipos de sección transversal, para las rectangulares fue de 0.60m y 0.50m y para las circulares fue de 8".

**Tabla N°18: Inventario de Alcantarillas, en metros**

Ruta	Ubicación Inicio			Clase	Tipo	Ojos Vano s	Función	Falla Estructural		Falla Funcional		Fecha
	Calza da	Codigo PR	Distan cia					Ubicación de falla	Tipo de falla	Estado	Causa Probable	
PE-3N	Alc 1	0+076	76	Alcantarilla-1	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 2	0+340	340	Alcantarilla-2	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 3	0+590	590	Alcantarilla-3	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 4	0+640	640	Alcantarilla-4	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 5	0+680	680	Alcantarilla-5	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Ahogada	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 6	0+725	725	Alcantarilla-6	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 7	0+855	855	Alcantarilla-7	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 8	1+000	1000	Alcantarilla-8	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018



PE-3N	Alc 9	1+070	1070	Alcantarilla-9	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 10	1+130	1130	Alcantarilla-10	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 11	1+190	1190	Alcantarilla-11	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales				Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 12	1+350	1350	Alcantarilla-12	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 13	1+520	1520	Alcantarilla-13	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Ahogada	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 14	1+770	1770	Alcantarilla-14	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 15	1+920	1920	Alcantarilla-15	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 16	2+000	2000	Alcantarilla-16	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 17	2+370	2370	Alcantarilla-17	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 18	2+600	2600	Alcantarilla-18	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018

PE-3N	Alc 19	2+720	2720	Alcantarilla-19	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 20	2+770	2770	Alcantarilla-20	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Obstruida	Huayco		16/07/2018
PE-3N	Alc 21	3+000	3000	Alcantarilla-21	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Entrada	Colapso	Ahogada	Subdimensionado		16/07/2018
PE-3N	Alc 22	3+250	3250	Alcantarilla-22	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 23	3+460	3460	Alcantarilla-23	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 24	3+550	3550	Alcantarilla-24	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco		16/07/2018
PE-3N	Alc 25	3+610	3610	Alcantarilla-25	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Ahogada	Subdimensionado		16/07/2018
PE-3N	Alc 26	4+040	4040	Alcantarilla-26	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Ambos Cabezales	Deformación	Ahogada	Huayco		16/07/2018
PE-3N	Alc 27	4+080	4080	Alcantarilla-27	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 28	4+155	4155	Alcantarilla-28	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Entrada	Colapso	Obstruida	Huayco		16/07/2018

PE-3N	Alc 29	4+209	4209	Alcantarilla-29	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 30	4+275	4275	Alcantarilla-30	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 31	4+360	4360	Alcantarilla-31	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Obstruida	Huayco		16/07/2018
PE-3N	Alc 32	4+370	4370	Alcantarilla-32	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 33	4+490	4490	Alcantarilla-33	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Entrada	Colapso	Obstruida	Huayco		16/07/2018
PE-3N	Alc 34	4+590	4590	Alcantarilla-34	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 35	4+786	4786	Alcantarilla-35	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018
PE-3N	Alc 36	4+822	4822	Alcantarilla-36	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Subdimensionado		16/07/2018
PE-3N	Alc 37	5+020	5020	Alcantarilla-37	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Socavación	Ahogada	Subdimensionado		16/07/2018
PE-3N	Alc 38	5+050	5050	Alcantarilla-38	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales						16/07/2018

PE-3N	Alc 39	5+100	5100	Alcantarilla-39	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 40	5+246	5246	Alcantarilla-40	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Socavación	Ahogada	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 41	5+580	5580	Alcantarilla-41	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Entrada	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 42	5+680	5680	Alcantarilla-42	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 43	5+770	5770	Alcantarilla-43	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Ahogada	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 44	5+825	5825	Alcantarilla-44	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Entrada	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 45	5+873	5873	Alcantarilla-45	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 46	5+900	5900	Alcantarilla-46	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 47	5+930	5930	Alcantarilla-47	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 48	5+960	5960	Alcantarilla-48	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018

PE-3N	Alc 49	6+110	6110	Alcantarilla-49	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 50	6+180	6180	Alcantarilla-50	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 51	6+240	6240	Alcantarilla-51	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 52	6+340	6340	Alcantarilla-52	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 53	6+460	6460	Alcantarilla-53	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Cabezal de Salida	Colapso	Ahogada	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 54	6+640	6640	Alcantarilla-54	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 55	6+730	6730	Alcantarilla-55	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Hundimiento	Otros	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 56	6+810	6810	Alcantarilla-56	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 57	7+150	7150	Alcantarilla-57	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 58	7+300	7300	Alcantarilla-58	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018

PE-3N	Alc 59	7+580	7580	Alcantarilla-59	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 60	7+680	7680	Alcantarilla-60	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 61	8+110	8110	Alcantarilla-61	Concreto	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 62	8+226	8226	Alcantarilla-62	Piedra	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 63	8+310	8310	Alcantarilla-63	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Hundimiento	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 64	8+416	8416	Alcantarilla-64	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales					16/07/2018
PE-3N	Alc 65	8+500	8500	Alcantarilla-65	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 66	8+680	8680	Alcantarilla-66	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 67	8+760	8760	Alcantarilla-67	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Socavación	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 68	8+890	8890	Alcantarilla-68	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018

PE-3N	Alc 69	9+240	9240	Alcantarilla-69	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Huayco	16/07/2018
PE-3N	Alc 70	9+450	9450	Alcantarilla-70	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018
PE-3N	Alc 71	9+540	9540	Alcantarilla-71	Manposteria	1	Drenar las aguas pluviales	Todas las estructuras	Colapso	Obstruida	Subdimensionado	16/07/2018

**Interpretación:**

Se muestra en la tabla que existen alcantarillas de acuerdo al material de mampostería, piedra y concreto, asimismo se observó que existen alcantarillas de sección circular para caudales posiblemente menores a  $0.33\text{m}^3/\text{s}$  y de sección rectangular para caudales posiblemente mayores a  $0.33\text{m}^3/\text{s}$ ; además se observó que existen alcantarillas obstruidas y/o colapsadas probablemente por la falta de un diseño hidráulico de cada una de ellas que no son capaces de soportar las grandes avenidas en ciertos periodos de retorno.

**Tabla N°19: Inventario de Cunetas, en metros**

Rut a	Calzad a	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Ancho (m)	Alto (m)	Sección transvers al	Condicón Estructura l	Condici ón Funcio nal	Fecha
		Códig o PR	Distan cia	Código PR	Distancia									
PE- 3N	C1	0+000	0	0+076	76	Derecho	Cuneta	Tierra	0.13	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C2	0+076	76	0+170	170	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.30	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C3	0+170	170	0+340	340	Derecho	Cuneta	Tierra	0.35	0.32	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C4	0+340	340	0+590	590	Derecho	Cuneta	Tierra	0.50	0.30	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C5	0+590	590	0+640	640	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.26	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C6	0+640	640	0+680	680	Derecho	Cuneta	Tierra	0.13	0.17	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C7	0+680	680	0+725	725	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018
PE- 3N	C8	0+725	725	0+855	855	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/ 2018



PE-3N	C9	0+855	855	1+000	1000	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C10	1+000	1000	1+070	1070	Derecho	Cuneta	Tierra	0.12	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C11	1+070	1070	1+130	1130	Derecho	Cuneta	Tierra	0.20	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C12	1+130	1130	1+190	1190	Derecho	Cuneta	Tierra	0.20	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C13	1+190	1190	1+350	1350	Derecho	Cuneta	Tierra	0.35	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C14	1+350	1350	1+520	1520	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.28	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C15	1+520	1520	1+770	1770	Derecho	Cuneta	Tierra	0.33	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C16	1+770	1770	1+920	1920	Derecho	Cuneta	Tierra	0.37	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C17	1+920	1920	2+000	2000	Derecho	Cuneta	Tierra	0.20	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C18	2+000	2000	2+370	2370	Derecho	Cuneta	Tierra	0.45	0.28	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C19	2+370	2370	2+600	2600	Derecho	Cuneta	Tierra	0.35	0.30	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C20	2+600	2600	2+720	2720	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.16	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C21	2+720	2720	2+770	2770	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.27	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C22	2+770	2770	3+000	3000	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.16	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C23	3+000	3000	3+180	3180	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.14	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C24	3+180	3180	3+250	3250	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018

PE-3N	C25	3+250	3250	3+420	3420	Derecho	Cuneta	Tierra	0.33	0.45	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C26	3+420	3420	3+460	3460	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C27	3+460	3460	3+550	3550	Derecho	Cuneta	Tierra	0.20	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C28	3+550	3550	3+610	3610	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.27	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C29	3+610	3610	3+880	3880	Derecho	Cuneta	Tierra	0.26	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C30	3+880	3880	4+040	4040	Derecho	Cuneta	Tierra	0.27	0.38	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C31	4+040	4040	4+080	4080	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C32	4+080	4080	4+155	4155	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C33	4+155	4155	4+209	4209	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.18	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C34	4+209	4209	4+275	4275	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C35	4+275	4275	4+360	4360	Derecho	Cuneta	Tierra	0.33	0.16	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C36	4+360	4360	4+370	4370	Derecho	Cuneta	Tierra	0.11	0.16	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C37	4+370	4370	4+490	4490	Derecho	Cuneta	Tierra	0.49	0.35	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C38	4+490	4490	4+590	4590	Derecho	Cuneta	Tierra	0.15	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C39	4+590	4590	4+786	4786	Derecho	Cuneta	Tierra	0.12	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C40	4+786	4786	4+822	4822	Derecho	Cuneta	Tierra	0.20	0.35	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018

PE-3N	C41	4+822	4822	5+020	5020	Derecho	Cuneta	Tierra	0.37	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C42	5+020	5020	5+050	5050	Derecho	Cuneta	Tierra	0.28	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C43	5+050	5050	5+100	5100	Derecho	Cuneta	Tierra	0.30	0.45	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C44	5+100	5100	5+246	5246	Derecho	Cuneta	Tierra	0.27	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C45	5+246	5246	5+580	5580	Derecho	Cuneta	Tierra	0.28	0.35	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C46	5+580	5580	5+680	5680	Derecho	Cuneta	Tierra	0.16	0.30	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C47	5+680	5680	5+770	5770	Derecho	Cuneta	Tierra	0.24	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C48	5+770	5770	5+825	5825	Derecho	Cuneta	Tierra	0.10	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C49	5+825	5825	5+873	5873	Derecho	Cuneta	Tierra	0.07	0.27	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C50	5+873	5873	5+900	5900	Derecho	Cuneta	Tierra	0.06	0.16	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C51	5+900	5900	5+930	5930	Derecho	Cuneta	Tierra	0.06	0.17	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C52	5+930	5930	5+960	5960	Derecho	Cuneta	Tierra	0.08	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C53	5+960	5960	6+110	6110	Derecho	Cuneta	Tierra	0.12	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C54	6+110	6110	6+180	6180	Derecho	Cuneta	Tierra	0.17	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C55	6+180	6180	6+240	6240	Derecho	Cuneta	Tierra	0.13	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C56	6+240	6240	6+340	6340	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.10	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018

PE-3N	C57	6+340	6340	6+460	6460	Derecho	Cuneta	Tierra	0.19	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C58	6+460	6460	6+640	6640	Derecho	Cuneta	Tierra	0.21	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C59	6+640	6640	6+730	6730	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.20	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C60	6+730	6730	6+810	6810	Derecho	Cuneta	Tierra	0.17	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C61	6+810	6810	7+150	7150	Derecho	Cuneta	Tierra	0.27	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C62	7+150	7150	7+300	7300	Derecho	Cuneta	Tierra	0.18	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C63	7+300	7300	7+580	7580	Derecho	Cuneta	Tierra	0.26	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C64	7+580	7580	7+680	7680	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C65	7+680	7680	8+110	8110	Derecho	Cuneta	Tierra	0.50	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C66	8+110	8110	8+226	8226	Derecho	Cuneta	Tierra	0.28	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C67	8+226	8226	8+310	8310	Derecho	Cuneta	Tierra	0.31	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C68	8+310	8310	8+416	8416	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C69	8+416	8416	8+500	8500	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C70	8+500	8500	8+680	8680	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.35	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C71	8+680	8680	8+760	8760	Derecho	Cuneta	Tierra	0.21	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C72	8+760	8760	8+890	8890	Derecho	Cuneta	Tierra	0.19	0.18	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018

PE-3N	C73	8+890	8890	9+240	9240	Derecho	Cuneta	Tierra	0.22	0.15	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C74	9+240	9240	9+450	9450	Derecho	Cuneta	Tierra	0.25	0.22	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C75	9+450	9450	9+540	9540	Derecho	Cuneta	Tierra	0.27	0.25	Triangular	Malo	Regular	16/07/2018
PE-3N	C76	9+540	9540	9+766	9766	Derecho	Cuneta	Tierra	0.41	0.25	Triangular	Malo	Regular	17/07/2018

**Interpretación:**

Se muestra en la tabla que todas las cunetas son de tierra, de sección transversal triangular con dimensiones generalmente de 0.06m de ancho y 0.16m de alto; probablemente debido a la colmatación en su estructura, la cual provoca que las dimensiones desaparezcan con el paso del tiempo.

**Tabla N°20: Inventario de Badenes, en metros.**

Ruta	Ruta	Calalza da	Códi go PR	Distan cia	Código PR	Distan cia	Lado	Clas e	Tipo	Dimen sión 1	Dimensi ón 2 /Luz	Dimensi ón 3 /Flecha	Condi ción Estructu ral	Condi ción Funci onal	Fecha
PE-3N	PE-3N	B1	3+420	3420	3+430	3430	Derec ho	Bad en-1	Mampo stería	5.00	10.00	0.18	Mala	Mala	16/07/2018
PE-3N	PE-3N	B2	3+880	3880	3+888.5	3888.5	Derec ho	Bad én-2	Mampo stería	5.00	8.50	0.13	Mala	Mala	16/07/2018

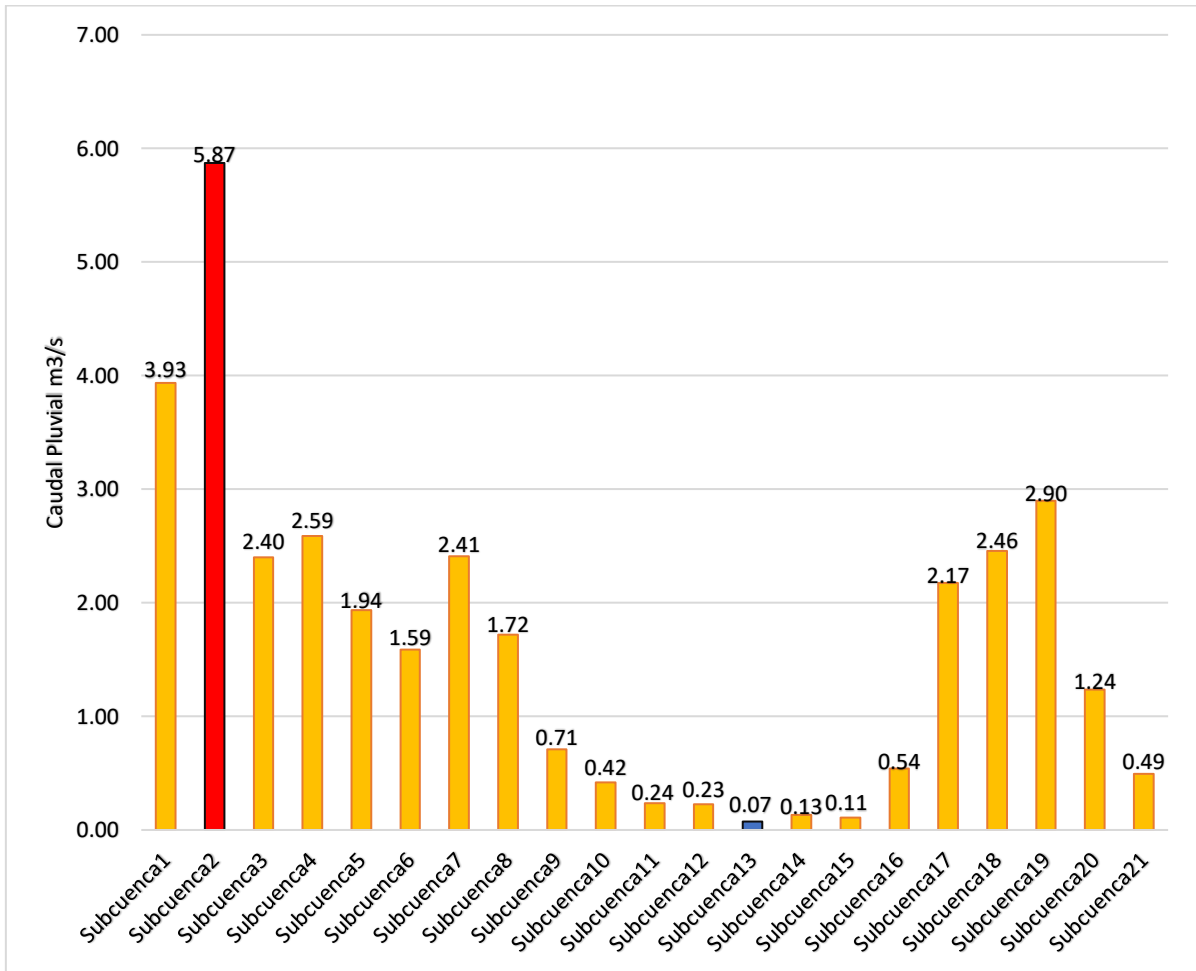
**Interpretación:**

Se muestra en la tabla que existen dos badenes de mampostería, con flecha de 0.18m para el badén tipo 1 y 0.13m para el Baden tipo 2, la cual provoca que la condición funcional y estructural sean deficientes, debido a la erosión del caudal que transcurren en ellas.

- Para realizar el cálculo de diseño de caudales máximo pluviales se aplicó el método racional y estadístico

A continuación, se muestra los resultados descritos en gráficos de los caudales generados por las subcuencas y áreas colectoras.

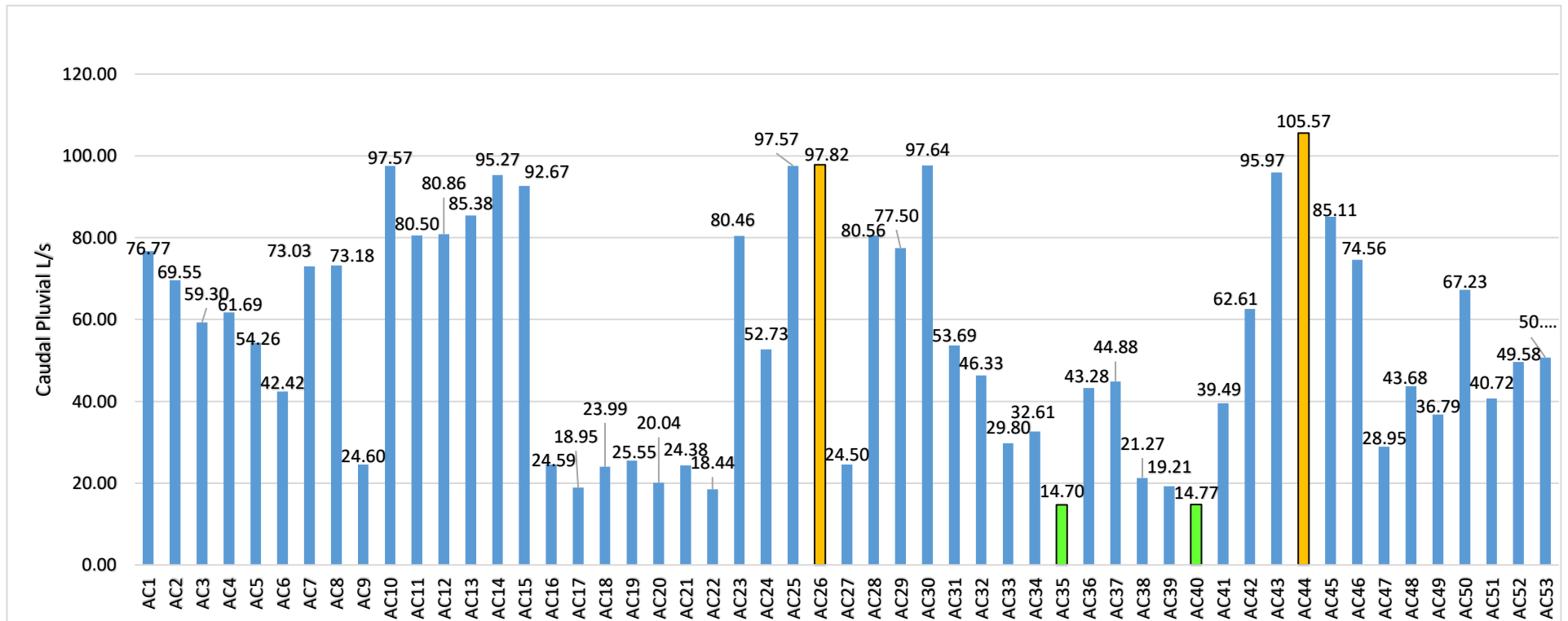
**Gráfico N°01: Caudal generado por las subcuencas para un periodo de retorno de 77 años**



**Interpretación:**

Se muestra en la gráfica que los caudales en cada subcuenca varían de acuerdo al área, intensidad y coeficiente de escorrentía de cada una de ellas, siendo la subcuenca 2 la que genera mayor caudal de 5.87m<sup>3</sup>/s y siendo la subcuenca 13 la que genera menor caudal de 0.07m<sup>3</sup>/s

**Gráfico N°02: Caudal generado por las áreas colectoras para un periodo de retorno de 40.3 años**



**Interpretación:**

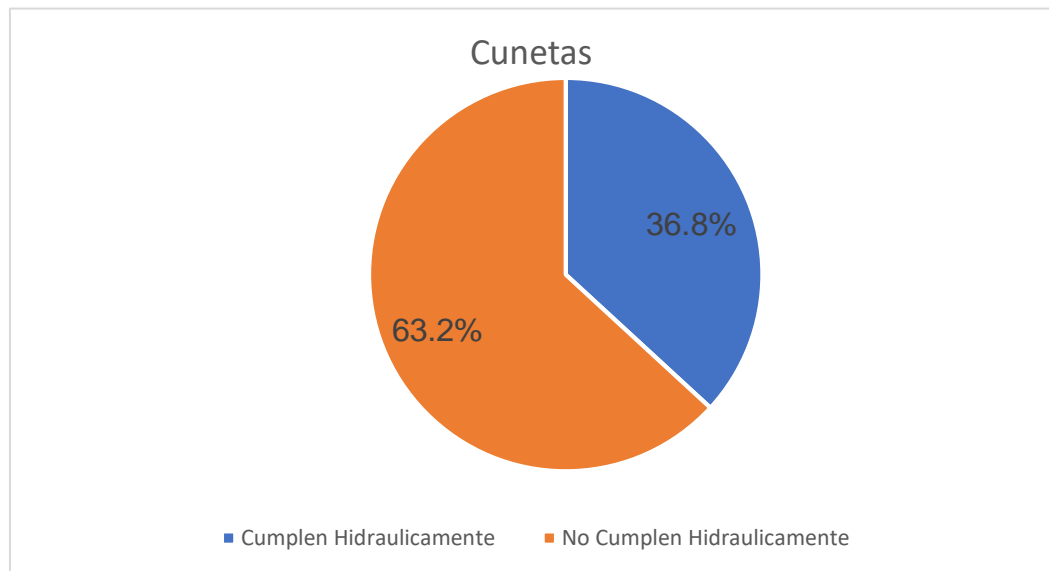
Se muestra en la gráfica que los caudales en cada Área colectora varían de acuerdo al área, intensidad y coeficiente de escorrentía de cada una de ellas, siendo las Áreas colectoras 44 y 26 las que generan mayor caudal de 105.57L/s y 97.82L/s respectivamente, asimismo las Áreas colectoras 35 y 40 las que generan menor caudal de 14.70L/s y 14.77L/s.



- Para determinar la efectividad de las estructuras de drenaje existentes, como alcantarillas, cuentas y badenes, se realizó el cálculo del diseño situacional y el cálculo de diseño deseado, para finalmente comparar la capacidad hidráulica deseada contra la capacidad hidráulica existente de las estructuras de drenaje.

A continuación, se muestra los resultados descritos en gráficos porcentuales de las estructuras de drenaje que cumplen hidráulicamente con el caudal de diseño.

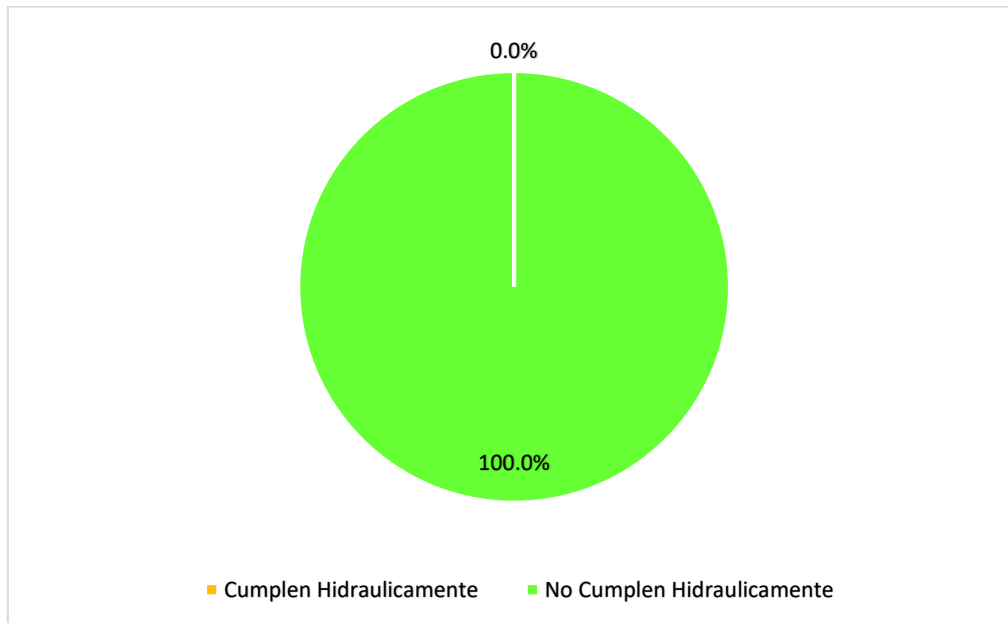
**Gráfico N°03: Estimación Porcentual de cunetas que cumplen hidráulicamente.**



### **Interpretación**

Se muestra en la gráfica la estimación porcentual de cunetas, la cual cumplen hidráulicamente un poco más de la tercera parte del total de cunetas y siendo las que no cumplen hidráulicamente un poco menos de las dos terceras partes del total de cunetas, asimismo esto es debido al dimensionamiento hidráulico y a la colmatación de estas estructuras.

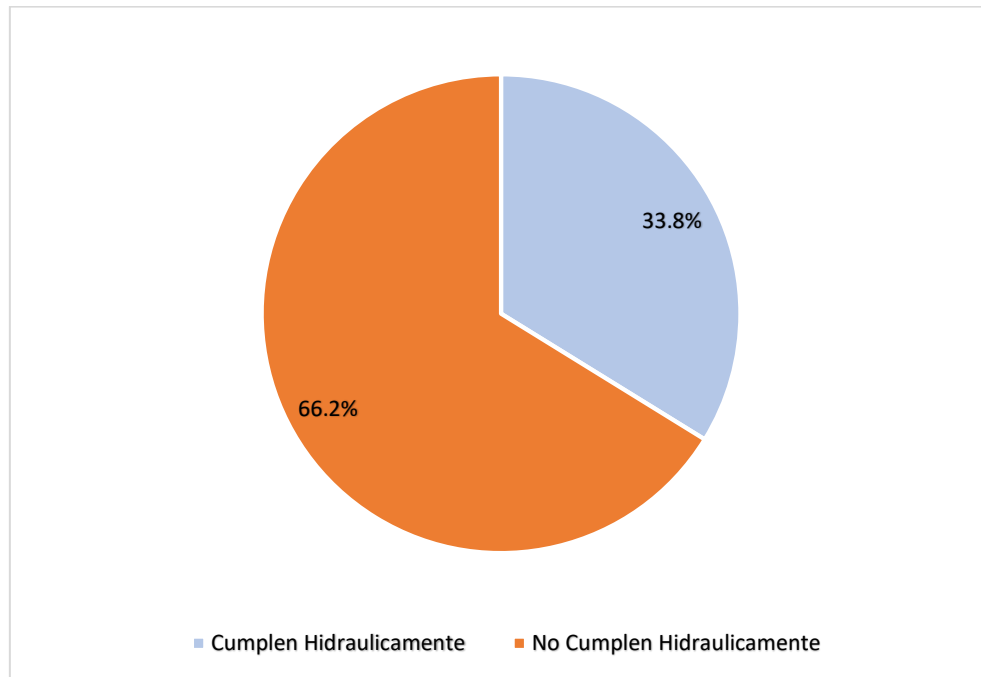
**Gráfico N°04: Estimación porcentual de badenes que cumplen hidráulicamente.**



**Interpretación:**

Se muestra en la gráfica que el 100% de badenes no cumplen hidráulicamente la función de evacuar las aguas pluviales de los caudales generados por las subcuencas, debido al su dimensionamiento de estas estructuras.

**Gráfico N°05: Estimación porcentual de las alcantarillas que cumplen hidráulicamente.**



**Interpretación:**

Se muestra en la gráfica la estimación porcentual de alcantarillas, la cual cumplen hidráulicamente un poco más de la tercera parte del total de alcantarillas y siendo las que no cumplen hidráulicamente un poco menos de las dos terceras partes del total de alcantarillas, asimismo esto es debido al dimensionamiento hidráulico, por la falta de un estudio hidrológico y diseño hidráulico.

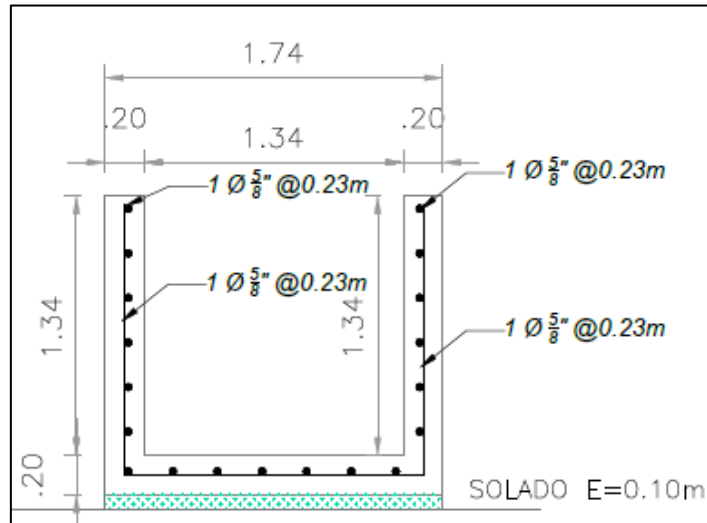
-Se propone la reconstrucción de 13 alcantarillas de sección rectangulares de 1.34 x 1.34 m para una evacuación de aguas pluviales de manera más eficaz a las alcantarillas existentes; asimismo se propone la reconstrucción de 41 alcantarillas de sección circular D=12”.

**TABLA N°21: ALCANTARILLAS PRINCIPALES**

ALCANTARILLAS PRINCIPALES		
RECTANGULARES		
NUMERO	CODIGO CALZADA	PROGRESIVA
1	Alc 6	0+725
2	Alc 13	1+520
3	Alc 35	4+766
4	Alc 42	5+680
5	Alc 49	6+110
6	Alc 53	6+460
7	Alc 56	6+810
8	Alc 57	7+150
9	Alc 59	7+580
10	Alc 64	6+416
11	Alc 68	8+890
12	Alc 69	9+240
13	Alc 70	9+450

**TABLA N°22: ALCANTARILLAS SECUNDARIAS**

ALCANTARILLAS SECUNDARIAS		
CIRCULARES		
NUMERO	CODIGO CALZADA	PROGRESIVA
1	Alc 1	0+076
2	Alc 4	0+640
3	Alc 8	1+000
4	Alc 9	1+070
5	Alc 14	1+770
6	Alc 15	1+920
7	Alc 16	2+000
8	Alc 17	2+370
9	Alc 18	2+600
10	Alc 19	2+270
11	Alc 20	2+770
12	Alc 21	3+000
13	Alc 22	3+250
14	Alc 23	3+460
15	Alc 24	3+550
16	Alc 25	3+610
17	Alc 26	4+040
18	Alc 27	4+080
19	Alc 28	4+155
20	Alc 30	4+275
21	Alc 31	4+360
22	Alc 32	4+370
23	Alc 34	4+590
24	Alc 37	5+020
25	Alc 38	5+050
26	Alc 40	5+246
27	Alc 41	5+580
28	Alc 43	5+770
29	Alc 44	5+825
30	Alc 45	5+873
31	Alc 47	5+930



- Se propone la reconstrucción de 2 badenes de concreto, cuyas longitudes es 10 m y 8.50 m, con una flecha de 0.15 m y 0.18m para una evacuación de aguas pluviales de manera más eficaz.

**TABLA N°23: PROPUESTA DE BADÉN**

BADÉN	
CODIGO CALZADA	PROGRESIVA
Badem-1	3+420
Badem-2	3+880

- Se propone la construcción de su totalidad de cunetas desde el tramo 0+00 kms-09+766km.

#### IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó el resultado de la evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje de la carretera Bolognesi-Cabana, por consiguiente, en la presente discusión se muestra la interpretación y se discuten los resultados de la investigación con el manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

- Para la presente discusión se tuvo en cuenta las características hidráulicas, condición funcional y la ubicación georeferencial mediante el sistema de coordenadas UTM WGS84 DATUM.

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, nos indica que para alcantarillas rectangulares debe contar con un borde libre de 0.25m la cual se contrasto con el 33.8% de alcantarillas cumplen esta condición.

Asimismo, el manual de hidrología, hidráulica y drenaje indica que para cunetas de sección triangular debería contar con un talud izquierdo de 1:5 y derecho de 1:0.3; sin embargo, se encontró en campo que 66.2% no cumplen esta condición debido a la colmatación de estas estructuras

Según el libro titulado "Hidrología" escrito por el Ingeniero Máximo Villon Bejar señala que las estructuras de drenaje transversal deben posicionarse en el pie de las quebradas importantes; sin embargo, se identificó que 2 de estas estructuras no cumplen esta condición al estar posicionadas en el lugar donde no cuenta con quebradas de gran importancia.

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje indica que la luz de la alcantarilla debe ser menor a 6m, puesto que en situ se encontró que el 100% de alcantarillas tienen una luz de 5m

De acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje recomienda que las pendientes transversales de los badenes deben ser entre 2% y 3% y en situ se encontró que pendientes transversales de 5% para los badenes. Así mismo el manual de hidrología, hidráulica y drenaje india que la flecha del badén debe ser entre 0.30 m y 0.50m, en situ se encontró una flecha de 0.13m y 0.15m.

Según la norma de hidrología, hidráulica y drenaje recomienda que las dimensiones mínimas en cunetas son de 0.30 m de profundidad y 0.75 de ancho, puesto en situ se encontró una dimensión de 0.16 de profundidad y 0.06 de ancho.

- Según los resultados de la tabla N°24 se muestra que cumplen hidráulicamente el 36.8 % de cunetas debido a que la capacidad de conducción supera el caudal demandado y siendo las que no cumplen hidráulicamente el 63.2% de cunetas, debido al dimensionamiento hidráulico y a la colmatación de estas estructuras.

Se muestra en la tabla N°25 que los badenes no cumplen hidráulicamente la función de evacuar las aguas pluviales de los caudales generados por las subcuencas, debido al subdimensionamiento de estas estructuras.

Así mismo se muestra la tabla N°26 de alcantarillas cumplen hidráulicamente el 33.8% de alcantarillas debido a que la capacidad volumétrica supera el caudal demandado y siendo las que no cumplen hidráulicamente 66.2% de alcantarillas, debido por la falta de un estudio hidrológico y diseño hidráulico.

## V. CONCLUSIÓN

1. La evaluación del sistema de drenaje de la carretera Bolognesi-Cabana, se realizó mediante fichas técnicas de la cual se concluye que la totalidad de cunetas son de tierra con dimensiones de 0.06m de ancho y 0.16 m de alto; así mismo la mayor parte de alcantarillas son de sección circular de mampostería, piedra, concreto con capacidad de transporte de caudal menor a 0.33 m<sup>3</sup>/s y finalmente existen 2 badenes de mampostería con flecha menor a 0.18m.
2. Se determinó que la subcuenca con mayor aporte de caudal pluvial es la subcuenca 2 con 5.87 m<sup>3</sup>/s y de menor aporte de caudal pluvial es la subcuenca 13 con 0.07 m<sup>3</sup>/s; así mismo el área colectora 44 es de mayor caudal pluvial con 105.57 Lt/s y el área colectora 35 es de menor caudal pluvial con 14.70 Lt/s.
3. Se determinó la eficiencia entre las estructuras de drenaje existentes comparando con las estructuras de drenaje diseñadas en la presente tesis, donde se muestra claramente que el 66.2% de las alcantarillas no cumplen hidráulicamente debido a que no tienen la suficiente capacidad de evacuar el caudal pluvial generado por la subcuencas y áreas colectoras.  
Se determino la eficacia de las estructuras de drenaje existentes, donde se muestra claramente que el 36.8 % de cunetas no cumplen hidráulicamente debido a la sedimentación y a la falta de mantenimientos en estas estructuras.
4. Se propone la reconstrucción de 13 alcantarillas de sección rectangular de concreto armado cuya dimensión debe ser 1.34mx 1.34m, 31 alcantarillas de sección circular de tubería PVC cuyo diámetro debe ser 12", 2 badenes de concreto de longitudes 10m y 8.50m; y la construcción de 9.766km de cuneta de sección triangular con profundidad de 0.69m y ancho de 1.25m.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Que las entidades responsables del funcionamiento y servicio de la carretera realicen los trabajos de mantenimiento de las estructuras de drenaje: alcantarillas, cunetas y badenes de forma periódica y eventual evitando el deterioro de estas estructuras; por lo tanto, disminuyendo su periodo de vida.

Diseñar los elementos de drenaje considerando a detalle los diversos los parámetros que influyen en el cálculo hidráulico de las estructuras de drenaje como por ejemplo subdividir las áreas aportadoras de caudal en subcuencas y áreas colectoras.

Que las entidades como el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y El Servicio Nacional de Meteorológica e Hidrología del Perú (SENAMHI), actualicen la base de datos de la zonificación agrícola y meteorológica respectivamente para realizar evaluaciones y diseños de sistemas de drenaje de carreteras con mayor precisión.

Al momento de ejecutar la propuesta de mejora se individualicen las estructuras de drenaje transversal como alcantarillas, ya que en la presente tesis se ha generalizado el diseño hidráulico a dos tipos de sección.

## VII. REFERENCIAS

ALONSO, Facundo. Diseño Hidráulico de alcantarillas,2005.187pp.

BALDERA, Fernando. Diseño Hidráulico y Estructural de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano del Sector Progreso-Margen izquierda quebrada Choclino, en la banda de Shilcayo. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería,2003.400pp.

CASTILLO, Edwin. Evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes transversales en la carretera Cocahuayco-Cocachimba-Bóngara-Amazonas.Tesis(Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad en Ingeniería,2017.129pp.

Empresa Editora Macro E.I.R.L Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.2.a ed. Macro: Lima,2014. 355pp.ISBN: 9786123042516

FATTORELLI, Sara. Diseño Hidrológico. Padova, Mendoza,2012. 531pp.

GRISALES, James. Diseño Geométrico de Carreteras [en línea]. 2.a ed. Colombia: Copyrighted,2013 [fecha de consulta:16 de mayo de 2018]. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=1t03DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=77%C3%B1o+geométrico+de+carreteras&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwj1dv3i4HcAhUGuFMKHeewDjoQ6AEIKjAA#v=onepage&q&f=false>  
ISBN:978-958-648-859-4

LEWIS, Michael.AASHTO LRFD Bridge Design Specifications.7.a ed. Customary Units: U. S, 2014. 1704pp. ISBN: 978-1-56051-592-0

LUZURIAGA, Henry y GRANDA, Christian. Estudio del Sistema de Drenaje para la vía Molleturo-Tres Marías-La Iberia, en la provincia del Azuay. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, Escuela de Ingeniería Civil2016.137pp.

MARBELLO, Rosa. Flujo uniforme y determinación de la rugosidad en canales. Manual de Prácticas de Laboratorio de Hidráulica, Sección 7. Universidad Nacional de Colombia, Medellín – Colombia, 2014. 190pp.

Ministerio de Transportes y comunicaciones: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. 2014..222pp.

MONROY, Fiorella. Diseño de sistemas de subdrenaje con elementos Filtrantes en obras viales. Trabajo de graduación. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2010. 106 pp.

PÉREZ, Juan. Fundamentos del ciclo hidrológico. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, 2012. 200pp.

RAMÍREZ, María. Hidrología Aplicada. Mérida: Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes, 2003. 105pp.

VILLÓN, Máximo. Hidrología, 2.a ed. Villón: Lima, 2002, 433pp.

# **ANEXO**

# **ANEXO I**

# **MATRIZ DE**

# **CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

Evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje en el tramo 0+00kms - 09+766 kms. de la carretera Bolognesi- Cabana. Propuesta de mejora-2018.

### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obra Hidráulica y Saneamiento

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El primordial problema que se observa en la zona del Proyecto es el inadecuado nivel de transitabilidad de la carretera de acceso entre los distritos de Bolognesi y Cabana, situación que es debido a la colmatación de las estructuras de drenaje transversal producto de la sedimentación y a la falta de estudio hidrológico y diseño hidráulico. Cuando ocurren fuertes lluvias se observa el drenaje pluvial fluir por la calzada y no por las estructuras de drenaje transversal (alcantarillas), ya que estas estructuras posiblemente no se encuentran diseñadas correctamente para el tipo de precipitación ocurriente en la zona. Debido a la causa de este factor se realizarán una evaluación de las estructuras de drenaje transversal de la carretera Bolognesi-Cabana que se encuentra a nivel de rasante, por lo cual se realizará estudios de hidrología y el control de las estructuras existentes en la zona.

Tabla N°27: MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLE	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje	¿Cuál sería el resultado de la evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje de la carretera Bolognesi-Cabana?	<b>General:</b> Evaluar el Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje en el tramo 0+00km -09+766 km de la carretera Bolognesi-Cabana –Propuesta de Mejora-2018.	Alcantarilla	Ruta	El diseño hidráulico del sistema de drenaje de la provincia de Pallasca, es de total importancia porque garantizará el funcionamiento adecuado del sistema para la evacuación de la escorrentía superficial hacia un cuerpo receptor de aguas pluviales.
				Calzada	
				Ubicación de Inicio	
				Clase	
				Tipo	
				Vanos	
				Sección transversal	
				Dimensión 1-2	
				Condición estructural y Funcional	
				Función	
		Falla estructural y funcional			
		Fecha			
		Ruta			
		Calzada			
		Ubicación de Inicio			
		Ubicación de Fin			
		Lado			
		Clase			
		Tipo			
		Sección transversal			
		Condición estructural y Funcional			
	Fecha				
	Ruta				
	Calzada				
	Ubicación de Inicio y Fin				
	Lado				
	Clase				
	Tipo				
	Dimensión 1-2				
	Condición estructural y Funcional				
	Fecha				
	Proponer una alternativa de solución de drenaje usando el método estadístico y el método racional.	Badén			

Fuente: Elaboración Propia

# **ANEXO II**

# **FICHAS TÉCNICAS**



# **ANEXO II-A**

## **SIC18-ALCANTARILLAS**



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

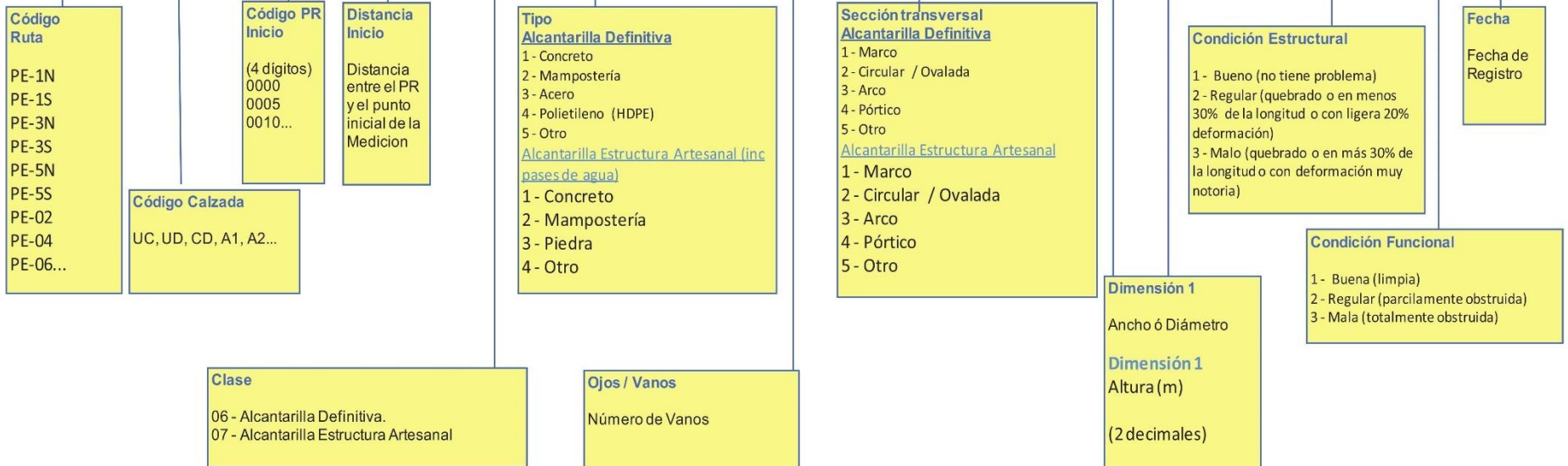
## MANUAL DE INVENTARIOS VIALES

### 2.5.2.2 Formularios de alcantarillas

Se recolectan los tipos de datos siguientes de acuerdo con el Formato SIC18 – Alcantarillas, mostrado a continuación.

Tabla III.67 – SIC-18

Ruta	Calzada	Ubicación Inicio		Clase	Tipo	Vanos	Seccion Transversal	Dimension 1	Dimension 2	Condicion Estructural	Condicion Funcional	Fecha
		Código PR	Distancia									





PERÚ

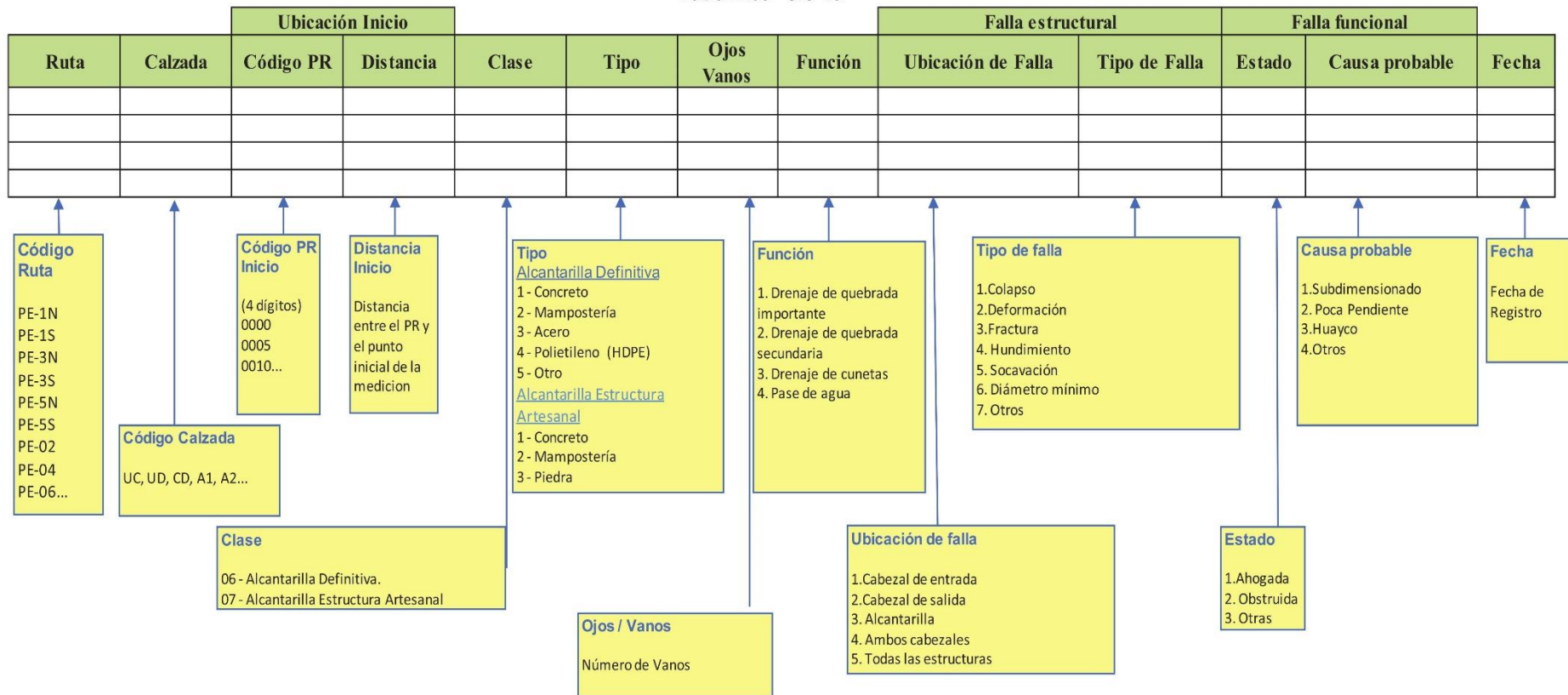
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

# MANUAL DE INVENTARIOS VIALES

Tabla III.68– SIC-18<sup>a</sup>



# **ANEXO II-B**

## **SIC19-CUNETAS**



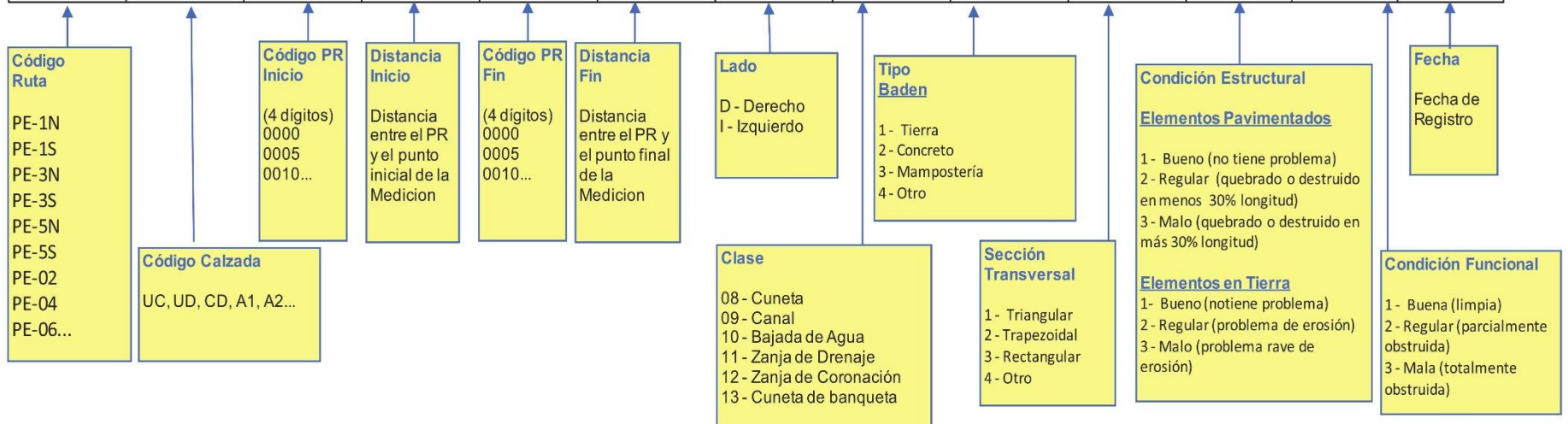
## MANUAL DE INVENTARIOS VIALES

### 2.5.3.2 Formulario de cunetas, canales, bajadas de agua y zanjas de drenaje

Se recolectan los tipos de datos siguientes de acuerdo con el Formato SIC19 – Cunetas, Canales, Bajadas de Agua y Zanjas de Drenaje, mostrado a continuación.

Tabla III.72 – SIC-19

Ruta	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Sección Transversal	Condición Estructural	Condición Funcional	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia							



# **ANEXO II-C**

## **SIC 20-BADÉN**



## MANUAL DE INVENTARIOS VIALES

### 2.5.4.2 Formulario de badenes, túneles y muros

Se recolectan los tipos de datos siguientes de acuerdo con el Formato SIC20 – Badenes, Túneles y Muros, mostrado a continuación.

Tabla III.76 – SIC-20

Ruta	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Dimensión 1	Dimensión 2	Condición Estructural	Condición Funcional	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia								

**Código Ruta**

PE-1N  
PE-1S  
PE-3N  
PE-3S  
PE-5N  
PE-5S  
PE-02  
PE-04  
PE-06...

**Código Calzada**

UC, UD, CD, A1, A2...

**Código PR Inicio**

(4 dígitos)  
0000  
0005  
0010...

**Distancia Inicio**

Distancia entre el PR y el punto inicial de la Medición

**Código PR Fin**

(4 dígitos)  
0000  
0005  
0010...

**Distancia Fin**

Distancia entre el PR y el punto final de la Medición

**Lado**

D - Derecho  
I - Izquierdo  
S - Sin Objeto

**Clase**

12 - Badén  
13 - Túnel  
14 - Muro

**Tipo Badén**

1 - Gavión  
2 - Concreto  
3 - Mampostería  
4 - Concreto Cidópeo  
5 - Piedra  
6 - Otro

**Túnel**

1 - Concreto  
2 - Mampostería  
3 - Concreto Ciclópeo  
4 - Roca  
5 - Otro

**Muro**

1 - Gavión  
2 - Concreto  
3 - Mampostería  
4 - Concreto Ciclópeo  
5 - Piedra  
6 - Otro

**Dimensión 1 Badén**

Ancho de rodadura (m)  
**Túnel**  
Ancho total (m)  
**Muro**  
Altura promedio del cuerpo (m)  
(2 decimales)

**Dimensión 2 Badén**

Ancho total incluyendo los elementos de protección contra erosión (m)  
**Túnel**  
Altura útil  
**Muro**  
Sin Objeto  
(2 decimales)

**Condición Estructural**

1 - Buena (no tiene problema)  
2 - Regular (puede tener problemas)  
3 - Mala (necesita repararse)

**Condición Funcional**

1 - Buena (limpia)  
2 - Regular (parcialmente obstruida)  
3 - Mala (totalmente obstruida)

**Fecha**

Fecha de Registro

**ANEXO III**

**ESTUDIO DE**

**CLASIFICACIÓN**




















**VEHICULAR**



### ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	
SENTIDO	
UBICACIÓN	

ESTACION	
DIA	
FECHA	

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	>=3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	C2R3	3T2	>= 3T3					
																					
7-8																					
8-9																					
9-10																					
10-11																					
11-12																					
12-13																					
13-14																					
14-15																					
15-16																					
16-17																					
17-18																					
18-19																					
TOTALES																					

JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_

ING. RESPONS. : \_\_\_\_\_

SUPERV. MTCC : \_\_\_\_\_

# **ANEXO IV**

## **MEMORIA DE CÁLCULOS**

## 1. Determinando los caudales máximos de diseño hidráulico

### 1.1. Precipitaciones máximas

#### 1.1.1. Precipitaciones máximas anuales-24 horas- Estación Mollepata

(mm)

<b>AÑO</b>	<b>MÁX</b>
1964	14.5
1965	31.5
1966	17.2
1967	21.5
1968	12.3
1969	25.8
1970	27.5
1971	21.8
1972	30.0
1973	21.2
1974	37.7
1975	36.9
1976	19.7
1977	23.5
1978	27.1
1979	18.9
1980	24.9
1981	19.0
1982	23.3
1983	35.2
1984	29.6
1985	14.2
1986	19.1
1987	20.0
1988	26.0
1989	20.0
1990	14.7
1991	34.7
1992	7
1993	40.3
1994	19.2
1995	25.3
1996	26

1997	51.2
1998	34.1
1999	47.1
2000	24
2001	41.3
2002	28.6
2003	29.6
2004	21.6
2005	26.7
2006	24
2007	19.5
2008	26.5
2009	35.2
2010	20.7
2011	21.2
2012	20.8
2013	37.7
2014	32.5
2015	27.3
2016	24.2
2017	22.3
2018	19.3
<b>PROM.</b>	<b>25.84</b>
<b>MAX.</b>	<b>51.20</b>
<b>MIN.</b>	<b>7.00</b>

### 1.1.2. Precipitaciones máximas anuales -24 horas por 1.13 según OMM

De acuerdo al capítulo 28, en la Guía de Prácticas Hidrológicas, OMM-N°168, se le da un factor de servicio de 1.13 que es recomendado por la OMM.

<b>AÑO</b>	<b>MÁX</b>
1964	16.4
1965	35.6
1966	19.4
1967	24.3
1968	13.9
1969	29.2
1970	31.1
1971	24.6
1972	33.9
1973	24.0
1974	42.6
1975	41.7
1976	22.3
1977	26.6
1978	30.6
1979	21.4
1980	28.1
1981	21.5
1982	26.3
1983	39.8
1984	33.4
1985	16.0
1986	21.6
1987	22.6
1988	29.4
1989	22.6
1990	16.6
1991	39.2
1992	7.9
1993	45.5
1994	21.7
1995	28.6
1996	29.4
1997	57.9
1998	38.5

1999	53.2
2000	27.1
2001	46.7
2002	32.3
2003	33.4
2004	24.4
2005	30.2
2006	27.1
2007	22.0
2008	29.9
2009	39.8
2010	23.4
2011	24.0
2012	23.5
2013	42.6
2014	36.7
2015	30.8
2016	27.3
2017	25.2
2018	21.8
<b>PROM.</b>	<b>29.20</b>
<b>MAX.</b>	<b>57.86</b>
<b>MIN.</b>	<b>7.91</b>

## 1.2. Método Estadístico

### 1.2.1. Método Gumbel

#### a) Cálculo de la Precipitación Promedio

$$P_m = \frac{\sum \text{Precipitación Máximas}}{\text{Número de años de registro}}$$

$$P_m = \frac{1605.7}{55}$$

$$P_m = 29.20$$

**b) Cálculo de la desviación Estándar  $\sigma_p$**

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{(\sum P_i^2 - NP_m^2)}{N-1}}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{(54914 - (55 \times 852.4))}{55-1}}$$

$$\sigma_p = 9.68122$$

**c) Cálculo de los coeficientes  $\sigma_N$  y  $\bar{Y}_N$**

$$\Sigma_N = 1.16810$$

$$\bar{Y}_N = 0.55040$$

N	$\bar{y}_N$	$\sigma_N$	N	$\bar{y}_N$	$\sigma_N$
8	0.48430	0.90430	49	0.54810	1.15900
9	0.49020	0.92880	50	0.54854	1.16066
10	0.49520	0.94970	51	0.54890	1.16230
11	0.49960	0.96760	52	0.54930	1.16380
12	0.50530	0.98330	53	0.54970	1.16530
13	0.50700	0.99720	54	0.55010	1.16670
14	0.51000	1.00950	55	0.55040	1.16810
15	0.51280	1.02057	56	0.55080	1.16960
16	0.51570	1.03160	57	0.55110	1.17080
17	0.51810	1.04110	58	0.55150	1.17210
18	0.52020	1.04930	59	0.55180	1.17340
19	0.52200	1.05660	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.55270	1.17700
21	0.52520	1.06960	64	0.55330	1.17930
22	0.52680	1.07540	66	0.55380	1.18140
23	0.52830	1.08110	68	0.55430	1.18340
24	0.52960	1.08640	70	0.55477	1.18536
25	0.53086	1.09145	72	0.55520	1.18730

26	0.53200	1.09610	74	0.55570	1.18900
27	0.53320	1.10040	76	0.55610	1.19060
28	0.53430	1.10470	78	0.55650	1.19230
29	0.53630	1.10860	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.55720	1.19530
31	0.53710	1.11590	84	0.55760	1.19670
32	0.53800	1.11930	86	0.55800	1.19800
33	0.53880	1.12260	88	0.55830	1.19940
34	0.53960	1.12550	90	0.55860	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.55890	1.20200
36	0.54100	1.13130	94	0.55920	1.20320
37	0.54180	1.13390	96	0.55950	1.20440
38	0.54240	1.13630	98	0.55980	1.20550
39	0.54300	1.13880	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56461	1.22534
41	0.54420	1.14360	200	0.56715	1.23598
42	0.54480	1.14580	250	0.56878	1.24292
43	0.54430	1.14800	300	0.56993	1.24786
44	0.54580	1.14990	400	0.57144	1.25450
45	0.54630	1.15185	500	0.57240	1.25450
46	0.54680	1.15380	750	0.57377	1.26506
47	0.54730	1.15570	1000	0.57450	1.26851
48	0.54770	1.15740		0.57722	1.28255

---



**a) Obtención de la ecuación de precipitación máxima**

Para calcular la precipitación máxima para un periodo de retorno determinada, se usa la ecuación:

$$P_{max} = P_m - \frac{\sigma_p}{\sigma_N} (\bar{Y}_N - \ln T)$$

$$P_{max} = 29.20 - \frac{9.6812}{1.1681} (0.5504 - \ln T)$$

$$P_{max} = 24.63 + 8.288 \ln T$$

**b) Cálculo de la Precipitación máxima para diferentes T**

Periodo de retorno	2	5	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
Precipitación Máxima	30.38	37.97	43.72	49.46	55.27	57.06	60.63	62.80	68.55	76.14	81.88	87.63	95.22	100.97

**Cálculo de Ø**

Periodo de retorno	2	5	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
Ø = 1-1/T	0.500	0.8000	0.900	0.950	0.975	0.980	0.987	0.990	0.995	0.998	0.999	0.9995	0.9998	0.9999

**a) Cálculo del intervalo de confianza**

Si  $\emptyset$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta P = \pm \sqrt{(N\alpha\sigma)} \times \frac{\sigma_p}{\sigma_N \times \sqrt{N}}$$

$$\Delta P = \pm \sqrt{(N\alpha\sigma)} \times \frac{9.6812}{1.1681 \times 7.4162}$$

$\emptyset$	$\sqrt{(N\alpha\sigma)}$
0.010	2.161
0.020	1.789
0.050	1.455
0.100	1.303
0.150	1.255
0.200	1.243
0.250	1.249
0.300	1.269
0.350	1.298
0.400	1.337
0.450	1.385
0.500	1.443
0.550	1.151
0.600	1.598
0.650	1.703
0.700	1.836
0.750	2.007
0.800	2.241
0.850	2.585
0.900	3.164
0.950	4.472
0.980	7.071
0.990	10.000

Periodo de retorno	2	5
$\Delta P$	1.613	2.504
$\emptyset = 1-1/T$	0.500	0.800

Si  $\emptyset > 0.90$ , el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta P = \pm \frac{1.14 \sigma_p}{\sigma_N}$$

$$\Delta P = \frac{1.14 \times 9.68122}{1.1681}$$

Periodo de retorno	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
$\Delta P$	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448
$\emptyset = 1-1/T$	0.900	0.950	0.975	0.980	0.987	0.990	0.995	0.998	0.999	0.9995	0.9998	0.9999

**b) Cálculo de Precipitación de diseño**

Periodo de retorno	2	5	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
Precipitación Máxima	30.38	37.97	43.72	49.46	55.27	57.06	60.63	62.80	68.55	76.14	81.88	87.63	95.22	100.97
$\Delta P$	1.613	2.504	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448	9.448
Precipitación De Diseño	31.991	40.477	53.166	58.910	64.717	66.505	70.083	72.249	77.994	85.588	91.333	97.078	104.672	110.417

### 1.3. Periodo de Retorno

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

Riesgo		Vida Útil de la obra en (n años)									
Admisible		1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	R	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	R	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	R	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	R	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.2	R	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	R	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.5	R	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	R	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144

De acuerdo a los valores presentados, se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tipo de Obra	Riesgo admisible (%)
Puentes (*)	25 %
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30 %
Alcantarillas menores y descarga de agua de cunetas	35 %
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40 %
Subdrenes	40 %
Defensas Ribereñas	25 %

Tipo de Obra	Vida Útil n (años)
Puentes y Defensas Ribereñas	40 años
Alcantarillas de quebradas importantes	25 años
Alcantarillas de quebradas menores	15 años
Drenaje de plataforma y Sub-drenes	15 años

Periodo de retorno Seleccionado (T)			
Tipo de obra	Riesgo admisible (%)	Vida Útil n (años)	Periodo de retorno (T)
Alcantarillas importantes y badenes	30 %	25 años	77
Alcantarillas menores y cunetas	35 %	15 años	40.3

#### 1.4. Cálculo de Intensidad Máxima

Según la ecuación de Dick Peschke, se muestra la siguiente fórmula

Duración	T= 2	T= 5	T=10	T= 20	T= 40.3	T= 22	T= 77	T = 100	T = 200	T = 500	T= 1000	T = 2000	T = 5000	T = 10000
(min)	<b>31.99</b>	<b>40.48</b>	<b>53.17</b>	<b>58.91</b>	<b>64.72</b>	<b>66.50</b>	<b>70.08</b>	<b>72.25</b>	<b>77.99</b>	<b>85.59</b>	<b>91.33</b>	<b>97.08</b>	<b>104.67</b>	<b>110.42</b>
5	7.77	9.83	12.91	14.30	15.71	16.14	17.01	17.54	18.93	20.78	22.17	23.57	25.41	26.80
10	9.23	11.68	15.35	17.01	18.68	19.20	20.23	20.86	22.51	24.71	26.37	28.02	30.22	31.87
15	10.22	12.93	16.98	18.82	20.68	21.25	22.39	23.08	24.92	27.34	29.18	31.01	33.44	35.28
30	12.15	15.38	20.20	22.38	24.59	25.27	26.63	27.45	29.63	32.52	34.70	36.88	39.77	41.95
<b>60</b>	14.45	18.29	24.02	26.62	<b>29.24</b>	30.05	<b>31.66</b>	32.64	35.24	38.67	41.26	43.86	47.29	49.89
120	17.19	21.75	28.57	31.65	34.77	35.73	37.65	38.82	41.91	45.99	49.07	52.16	56.24	59.33
180	19.02	24.07	31.61	35.03	38.48	39.54	41.67	42.96	46.38	50.89	54.31	57.72	62.24	65.65
240	20.44	25.86	33.97	37.64	41.35	42.49	44.78	46.16	49.83	54.69	58.36	62.03	66.88	70.55
300	21.61	27.35	35.92	39.80	43.72	44.93	47.35	48.81	52.69	57.82	61.70	65.59	70.72	74.60
360	22.62	28.62	37.59	41.66	45.76	47.03	49.56	51.09	55.15	60.52	64.58	68.64	74.01	78.08
720	26.90	34.04	44.71	49.54	54.42	55.92	58.93	60.75	65.59	71.97	76.80	81.63	88.02	92.85
1440	31.99	40.48	53.17	58.91	64.72	66.50	70.08	72.25	77.99	85.59	91.33	97.08	104.67	110.42

## 1.5. Método Racional

### 1.5.1. Cálculo de caudal máximo de diseño en subcuencas

#### 1.5.1.1. Datos geométricos de subcuencas

Datos Geometricos de Subcuencas				Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /s)
Microcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Perimetro (km)	Pendiente de Cauce Principal	T= 77 I <sub>max</sub> : 31.66
Subcuenca1	1.69	6.90	0.211	3.93
Subcuenca2	2.37	6.91	0.279	5.87
Subcuenca3	0.93	5.21	0.280	2.40
Subcuenca4	0.98	4.31	0.288	2.59
Subcuenca5	0.89	3.90	0.167	1.94
Subcuenca6	0.64	3.40	0.250	1.59
Subcuenca7	0.52	3.12	0.240	2.41
Subcuenca8	0.33	2.22	0.231	1.72
Subcuenca9	0.13	1.43	0.232	0.71
Subcuenca10	0.08	1.19	0.301	0.42
Subcuenca11	0.05	0.87	0.578	0.24
Subcuenca12	0.04	0.87	0.416	0.23
Subcuenca13	0.01	0.62	0.432	0.07
Subcuenca14	0.02	0.75	0.515	0.13
Subcuenca15	0.02	0.94	0.390	0.11
Subcuenca16	0.10	1.95	0.507	0.54
Subcuenca17	0.43	3.00	0.262	2.17
Subcuenca18	0.52	3.56	0.242	2.46
Subcuenca19	0.67	3.69	0.264	2.90
Subcuenca20	0.23	2.86	0.464	1.24
Subcuenca21	0.09	1.40	0.494	0.49

**1.5.1.2. Tabla de coeficiente de escorrentía**

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50 %	> 20 %	> 5 %	> 1 %	< 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0,8	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,50	0,55
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05



1.5.1.3. Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en subcuencas

PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS								
Microcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Perimetro (km)	Longitud de Cauce Principal (km)	Pendiente de Cauce Principal	Coeficiente de escorrentia			
					C <sub>i</sub> 1			
					Área Parcial 1	Tipo de vegetación		C <sub>i</sub> 1
Subcuenca1	1.69	6.90	2.56	0.211	0.511	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300
Subcuenca2	2.37	6.91	1.97	0.279	1.523	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300
Subcuenca3	0.93	5.21	1.50	0.280	0.786	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300
Subcuenca4	0.98	4.31	1.25	0.288	0.981	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300
Subcuenca5	0.89	3.90	0.94	0.167	0.842	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.250
Subcuenca6	0.64	3.40	1.00	0.250	0.398	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300
Subcuenca7	0.52	3.12	1.04	0.240	0.411	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca8	0.33	2.22	0.54	0.231	0.326	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca9	0.13	1.43	0.24	0.232	0.134	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca10	0.08	1.19	0.28	0.301	0.079	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca11	0.05	0.87	0.18	0.578	0.045	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca12	0.04	0.87	0.25	0.416	0.043	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca13	0.01	0.62	0.19	0.432	0.014	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca14	0.02	0.75	0.17	0.515	0.025	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca15	0.02	0.94	0.22	0.390	0.021	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca16	0.10	1.95	0.35	0.507	0.093	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca17	0.43	3.00	0.95	0.262	0.401	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca18	0.52	3.56	0.95	0.242	0.430	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca19	0.67	3.69	0.95	0.264	0.463	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca20	0.23	2.86	0.55	0.464	0.235	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600
Subcuenca21	0.09	1.40	0.33	0.494	0.093	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.600

PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS					
Coeficiente de escorrentia					Factor de conversión
C <sub>i</sub> 2				C <sub>i</sub> De Diseño	
Área Parcial 2	Tipo de vegetación		C <sub>i</sub> 2		
1.177	Pajonal andino	Hierba, Grama	0.250	0.265	3.600
0.843	Pajonal andino	Hierba, Grama	0.250	0.282	3.600
0.149	Pajonal andino	Hierba, Grama	0.250	0.292	3.600
				0.300	3.600
0.049	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.200	0.247	3.600
0.246	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.250	0.281	3.600
0.110	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.250	0.526	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
				0.600	3.600
0.011	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.550	0.595	3.600
0.027	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.250	0.578	3.600
0.087	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.250	0.541	3.600
0.207	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.250	0.492	3.600
				0.600	3.600
0.0003	Matorral arbustivo	Hierba, Grama	0.550	0.600	3.600

CAUDALES MÁXIMOS (m <sup>3</sup> /s)													
TIEMPO DE RETORNO													
2	5	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
lmax: 14.45	lmax: 18.29	lmax: 24.02	lmax: 26.62	lmax: 29.24	lmax: 30.05	lmax: 31.66	lmax: 32.64	lmax: 35.24	lmax: 38.67	lmax: 41.26	lmax: 43.86	lmax: 47.29	lmax: 49.89
1.80	2.27	2.99	3.31	3.63	3.73	3.93	4.06	4.38	4.81	5.13	5.45	5.88	6.20
2.68	3.39	4.45	4.94	5.42	5.57	5.87	6.05	6.54	7.17	7.65	8.13	8.77	9.25
1.10	1.39	1.82	2.02	2.22	2.28	2.40	2.47	2.67	2.93	3.13	3.32	3.58	3.78
1.18	1.49	1.96	2.18	2.39	2.46	2.59	2.67	2.88	3.16	3.37	3.58	3.86	4.08
0.88	1.12	1.47	1.63	1.79	1.84	1.94	2.00	2.16	2.37	2.52	2.68	2.89	3.05
0.73	0.92	1.21	1.34	1.47	1.51	1.59	1.64	1.77	1.94	2.07	2.20	2.37	2.50
1.10	1.39	1.83	2.03	2.23	2.29	2.41	2.48	2.68	2.94	3.14	3.34	3.60	3.80
0.79	0.99	1.31	1.45	1.59	1.63	1.72	1.77	1.91	2.10	2.24	2.38	2.57	2.71
0.32	0.41	0.54	0.60	0.65	0.67	0.71	0.73	0.79	0.87	0.92	0.98	1.06	1.12
0.19	0.24	0.32	0.35	0.39	0.40	0.42	0.43	0.47	0.51	0.55	0.58	0.63	0.66
0.11	0.14	0.18	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.29	0.31	0.33	0.36	0.37
0.10	0.13	0.17	0.19	0.21	0.21	0.23	0.23	0.25	0.28	0.29	0.31	0.34	0.36
0.03	0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12
0.06	0.08	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21
0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
0.25	0.31	0.41	0.46	0.50	0.52	0.54	0.56	0.60	0.66	0.71	0.75	0.81	0.86
0.99	1.26	1.65	1.83	2.01	2.06	2.17	2.24	2.42	2.65	2.83	3.01	3.25	3.42
1.12	1.42	1.87	2.07	2.27	2.33	2.46	2.53	2.74	3.00	3.20	3.41	3.67	3.87
1.32	1.67	2.20	2.44	2.68	2.75	2.90	2.99	3.23	3.54	3.78	4.01	4.33	4.57
0.57	0.72	0.94	1.04	1.14	1.17	1.24	1.28	1.38	1.51	1.61	1.71	1.85	1.95
0.23	0.29	0.38	0.42	0.46	0.47	0.49	0.51	0.55	0.60	0.64	0.68	0.74	0.78

## 1.5.2. Calculo de caudal máximos de diseño en áreas colectoras

### 1.5.2.1. Datos geométricos de áreas colectoras

Área Colectora	Datos de Area Colectora			Caudal de Diseño (L/s)
	Progresiva		Tramo (M)	
	Inicio	Final		
				T= 40.3
				lmax: 29.24
AC1	0+000	0+170	170	76.77
AC2	0+170	0+270	100	69.55
AC3	0+270	0+383	113	59.30
AC4	0+383	0+491	108	61.69
AC5	0+491	0+585	94	54.26
AC6	0+585	0+723	138	42.42
AC7	0+723	1+119	396	73.03
AC8	1+119	1+310	191	73.18
AC9	1+310	1+563	253	24.60
AC10	1+563	1+903	340	97.57
AC11	1+903	2+070	167	80.50
AC12	2+070	2+200	130	80.86
AC13	2+200	2+300	100	85.38
AC14	2+300	2+470	170	95.27
AC15	2+470	2+710	240	92.67
AC16	2+710	2+800	90	24.59
AC17	2+800	2+890	90	18.95
AC18	2+890	2+980	90	23.99
AC19	2+980	3+180	200	25.55
AC20	3+180	3+200	20	20.04
AC21	3+200	3+360	160	24.38
AC22	3+360	3+425	65	18.44
AC23	3+425	3+609	184	80.46
AC24	3+609	3+880	271	52.73

AC 25	3+880	4+195	315	97.57
AC 26	4+195	4+440	245	97.82
AC 27	4+440	4+455	15	24.50
AC 28	4+455	4+786	331	80.56
AC 29	4+786	5+010	224	77.50
AC 30	5+010	5+160	150	97.64
AC 31	5+160	5+340	180	53.69
AC 32	5+340	5+440	100	46.33
AC 33	5+440	5+680	240	29.80
AC 34	5+680	5+729	49	32.61
AC 35	5+729	6+120	391	14.70
AC 36	6+120	6+440	320	43.28
AC 37	6+440	6+780	340	44.88
AC 38	6+780	6+900	120	21.27
AC 39	6+942	7+137	195	19.21
AC 40	7+137	7+287	150	14.77
AC 41	7+287	7+574	287	39.49
AC 42	7+574	7+944	370	62.61
AC 43	7+944	8+087	143	95.97
AC 44	8+087	8+410	323	105.57
AC 45	8+410	8+638	228	85.11
AC 46	8+638	8+884	246	74.56
AC 47	8+884	9+012	128	28.95
AC 48	9+012	9+240	228	43.68
AC 49	9+240	9+440	200	36.79
AC 50	9+440	9+560	120	67.23
AC 51	9+560	9+640	80	40.72
AC 52	9+640	9+700	60	49.58
AC 53	9+700	9+766	66	50.70

### 1.5.2.2. Tabla de coeficiente de escorrentía

Cobertura vegetal	Tipo de suelo	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50 %	> 20 %	> 5 %	> 1 %	< 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0,8	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,50	0,55
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

1.5.2.3 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en áreas colectoras

CARRETERA BOLOGNESI - CABANA											
Datos de Area Colectora				PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS E HIDROLOGICOS							
Área Colectora	Progresiva		Tramo (M)	Pendiente Longitudinal (%)	Área (M <sup>2</sup> )	Área (KM <sup>2</sup> )	Perimetro (M)	Coeficiente de escorrentia			Factor de conversión
	Inicio	Final						Tipo de vegetación		C <sub>i</sub> De Diseño	
AC1	0+000	0+170	170	5.94	31,505.00	0.032	1,037.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC2	0+170	0+270	100	8.34	28,542.00	0.029	1,170.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC3	0+270	0+383	113	8.34	24,335.00	0.024	981.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC4	0+383	0+491	108	5.36	25,317.00	0.025	850.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC5	0+491	0+585	94	5.36	22,270.00	0.022	695.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC6	0+585	0+723	138	2.72	17,411.00	0.017	733.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC7	0+723	1+119	396	-6.22	29,971.00	0.030	1,111.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC8	1+119	1+310	191	2.72	30,034.00	0.030	918.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC9	1+310	1+563	253	2.72	10,096.00	0.010	566.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC10	1+563	1+903	340	-3.95	40,044.00	0.040	912.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC11	1+903	2+070	167	-3	33,037.00	0.033	902.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC12	2+070	2+200	130	-3	33,186.00	0.033	993.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC13	2+200	2+300	100	-3	35,038.00	0.035	1,044.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC14	2+300	2+470	170	-3	39,099.00	0.039	909.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC15	2+470	2+710	240	-3	38,032.00	0.038	807.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC16	2+710	2+800	90	-4.74	10,090.00	0.010	465.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC17	2+800	2+890	90	-4.74	7,778.00	0.008	442.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC18	2+890	2+980	90	-7.64	9,846.00	0.010	487.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC19	2+980	3+180	200	7.97	10,484.00	0.010	477.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC20	3+180	3+200	20	-0.23	8,226.00	0.008	435.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC21	3+200	3+360	160	0.23	10,005.00	0.010	527.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC22	3+360	3+425	65	2.3	7,568.00	0.008	162.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC23	3+425	3+609	184	2.69	33,019.00	0.033	1,133.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC24	3+609	3+880	271	4.25	21,642.00	0.022	701.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC25	3+880	4+195	315	2.08	40,043.00	0.040	823.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600

AC26	4+195	4+440	245	-1.05	40,145.00	0.040	954.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC27	4+440	4+455	15	-1.05	10,053.00	0.010	987.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC28	4+455	4+786	331	4.03	33,062.00	0.033	964.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC29	4+786	5+010	224	2.95	31,807.00	0.032	935.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC30	5+010	5+160	150	6.37	40,072.00	0.040	1,037.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC31	5+160	5+340	180	6.37	22,035.00	0.022	745.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC32	5+340	5+440	100	6.37	19,014.00	0.019	647.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC33	5+440	5+680	240	8.56	12,229.00	0.012	529.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC34	5+680	5+729	49	5.95	13,381.00	0.013	668.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC35	5+729	6+120	391	5.95	6,032.00	0.006	401.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC36	6+120	6+440	320	4.76	17,760.00	0.018	677.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC37	6+440	6+780	340	3.77	18,419.00	0.018	959.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC38	6+780	6+900	120	3.77	8,729.00	0.009	291.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC39	6+942	7+137	195	3.33	7,884.00	0.008	484.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC40	7+137	7+287	150	6.66	6,063.00	0.006	503.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC41	7+287	7+574	287	5.14	16,207.00	0.016	917.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC42	7+574	7+944	370	2.64	25,696.00	0.026	1,087.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC43	7+944	8+087	143	3.15	39,384.00	0.039	1,421.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC44	8+087	8+410	323	6.73	43,324.00	0.043	1,273.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC45	8+410	8+638	228	9.82	34,928.00	0.035	1,146.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC46	8+638	8+884	246	8.37	30,601.00	0.031	1,323.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC47	8+884	9+012	128	8.37	11,880.00	0.012	795.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC48	9+012	9+240	228	8.37	17,928.00	0.018	900.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC49	9+240	9+440	200	6.18	15,099.00	0.015	676.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC50	9+440	9+560	120	6.18	27,592.00	0.028	1,132.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC51	9+560	9+640	80	6.18	16,710.00	0.017	773.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC52	9+640	9+700	60	9.65	20,347.00	0.020	723.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600
AC53	9+700	9+766	66	9.65	20,807.00	0.021	758.00	Agricultura costera y andina	Pastos, Vegetación ligera	0.300	3.600



**CARRETERA BOLOGNESI - CABANA**

**CAUDALES MÁXIMOS (L/s)**

**TIEMPO DE RETORNO**

2	5	10	20	40.3	50	77	100	200	500	1000	2000	5000	10000
lmax: 14.45	lmax: 18.29	lmax: 24.02	lmax: 26.62	lmax: 29.24	lmax: 30.05	lmax: 31.66	lmax: 32.64	lmax: 35.24	lmax: 38.67	lmax: 41.26	lmax: 43.86	lmax: 47.29	lmax: 49.89
37.94	48.02	63.06	69.89	76.77	78.89	83.12	85.69	92.52	101.52	108.32	115.15	124.16	130.98
34.37	43.50	57.13	63.32	69.55	71.47	75.30	77.63	83.82	91.98	98.14	104.32	112.48	118.66
29.30	37.09	48.71	53.98	59.30	60.94	64.20	66.19	71.46	78.42	83.67	88.94	95.90	101.17
30.49	38.59	50.68	56.16	61.69	63.40	66.79	68.86	74.35	81.58	87.05	92.53	99.77	105.26
26.82	33.94	44.58	49.40	54.26	55.77	58.76	60.57	65.40	71.77	76.57	81.40	87.76	92.59
20.97	26.54	34.85	38.62	42.42	43.60	45.94	47.36	51.13	56.11	59.86	63.64	68.61	72.39
36.09	45.68	59.99	66.49	73.03	75.05	79.07	81.52	88.01	96.58	103.05	109.54	118.11	124.60
36.17	45.78	60.12	66.63	73.18	75.21	79.24	81.69	88.20	96.78	103.27	109.77	118.36	124.87
12.16	15.39	20.21	22.40	24.60	25.28	26.64	27.46	29.65	32.53	34.71	36.90	39.79	41.97
48.22	61.03	80.15	88.83	97.57	100.28	105.65	108.92	117.60	129.04	137.68	146.36	157.81	166.48
39.78	50.35	66.13	73.29	80.50	82.73	87.16	89.86	97.02	106.46	113.59	120.75	130.19	137.35
39.96	50.58	66.43	73.62	80.86	83.10	87.56	90.27	97.46	106.94	114.10	121.29	130.78	137.97
42.19	53.40	70.13	77.73	85.38	87.74	92.44	95.30	102.89	112.91	120.47	128.06	138.08	145.67
47.08	59.59	78.26	86.73	95.27	97.91	103.16	106.35	114.82	126.00	134.44	142.91	154.08	162.55
45.80	57.97	76.13	84.37	92.67	95.24	100.34	103.45	111.69	122.56	130.77	139.01	149.88	158.12
12.15	15.38	20.20	22.38	24.59	25.27	26.62	27.44	29.63	32.52	34.69	36.88	39.76	41.95
9.37	11.85	15.57	17.25	18.95	19.48	20.52	21.16	22.84	25.06	26.74	28.43	30.65	32.34
11.86	15.01	19.71	21.84	23.99	24.66	25.98	26.78	28.91	31.73	33.85	35.99	38.80	40.93
12.62	15.98	20.99	23.26	25.55	26.25	27.66	28.52	30.79	33.78	36.05	38.32	41.32	43.59
9.91	12.54	16.47	18.25	20.04	20.60	21.70	22.37	24.16	26.51	28.28	30.07	32.42	34.20
12.05	15.25	20.03	22.19	24.38	25.05	26.40	27.21	29.38	32.24	34.40	36.57	39.43	41.60
9.11	11.53	15.15	16.79	18.44	18.95	19.97	20.58	22.22	24.39	26.02	27.66	29.82	31.46
39.76	50.33	66.09	73.25	80.46	82.69	87.12	89.81	96.97	106.40	113.53	120.68	130.12	137.28
26.06	32.99	43.32	48.01	52.73	54.20	57.10	58.87	63.56	69.74	74.41	79.10	85.29	89.98
48.22	61.03	80.15	88.83	97.57	100.27	105.65	108.92	117.59	129.04	137.68	146.36	157.80	166.48
48.34	61.19	80.36	89.05	97.82	100.53	105.92	109.19	117.89	129.37	138.03	146.73	158.20	166.90
12.11	15.32	20.12	22.30	24.50	25.17	26.52	27.34	29.52	32.40	34.57	36.74	39.62	41.80
39.81	50.39	66.18	73.34	80.56	82.79	87.23	89.93	97.09	106.54	113.68	120.84	130.29	137.46

38.30	48.48	63.67	70.56	77.50	79.65	83.92	86.52	93.41	102.50	109.36	116.25	125.35	132.24
48.25	61.08	80.21	88.89	97.64	100.35	105.72	109.00	117.68	129.13	137.78	146.46	157.92	166.60
26.53	33.59	44.11	48.88	53.69	55.18	58.14	59.94	64.71	71.01	75.76	80.54	86.84	91.61
22.90	28.98	38.06	42.18	46.33	47.61	50.17	51.72	55.84	61.27	65.38	69.50	74.93	79.05
14.73	18.64	24.48	27.13	29.80	30.62	32.26	33.26	35.91	39.41	42.05	44.70	48.19	50.84
16.11	20.39	26.78	29.68	32.61	33.51	35.30	36.40	39.30	43.12	46.01	48.91	52.73	55.63
7.26	9.19	12.07	13.38	14.70	15.11	15.91	16.41	17.71	19.44	20.74	22.05	23.77	25.08
21.39	27.07	35.55	39.40	43.28	44.47	46.86	48.31	52.16	57.23	61.06	64.91	69.99	73.84
22.18	28.07	36.87	40.86	44.88	46.12	48.60	50.10	54.09	59.36	63.33	67.32	72.59	76.58
10.51	13.30	17.47	19.36	21.27	21.86	23.03	23.74	25.63	28.13	30.01	31.90	34.40	36.29
9.49	12.02	15.78	17.49	19.21	19.74	20.80	21.44	23.15	25.41	27.11	28.82	31.07	32.78
7.30	9.24	12.14	13.45	14.77	15.18	16.00	16.49	17.81	19.54	20.85	22.16	23.89	25.21
19.52	24.70	32.44	35.95	39.49	40.59	42.76	44.08	47.59	52.23	55.73	59.24	63.87	67.38
30.94	39.16	51.43	57.00	62.61	64.35	67.79	69.89	75.46	82.81	88.35	93.92	101.26	106.83
47.42	60.03	78.83	87.37	95.97	98.62	103.91	107.12	115.66	126.91	135.42	143.95	155.21	163.74
52.17	66.03	86.72	96.11	105.57	108.49	114.30	117.84	127.23	139.61	148.96	158.35	170.73	180.12
42.06	53.24	69.91	77.48	85.11	87.47	92.15	95.00	102.57	112.56	120.09	127.66	137.65	145.21
36.85	46.64	61.25	67.88	74.56	76.63	80.74	83.23	89.86	98.61	105.22	111.85	120.59	127.22
14.31	18.11	23.78	26.35	28.95	29.75	31.34	32.31	34.89	38.28	40.85	43.42	46.82	49.39
21.59	27.33	35.89	39.77	43.68	44.89	47.30	48.76	52.65	57.77	61.64	65.53	70.65	74.54
18.18	23.01	30.22	33.49	36.79	37.81	39.84	41.07	44.34	48.66	51.92	55.19	59.50	62.77
33.23	42.05	55.23	61.21	67.23	69.09	72.80	75.05	81.03	88.92	94.87	100.85	108.74	114.71
20.12	25.47	33.45	37.07	40.72	41.84	44.09	45.45	49.07	53.85	57.45	61.08	65.85	69.47
24.50	31.01	40.73	45.14	49.58	50.95	53.68	55.34	59.75	65.57	69.96	74.37	80.18	84.59
25.06	31.71	41.65	46.16	50.70	52.10	54.90	56.60	61.10	67.05	71.54	76.05	82.00	86.51

**2. Determinar la efectividad del sistema de drenaje actual comparándolo con el diseño hidráulico calculado**

**2.1. Diseño hidráulico de estructuras de drenaje deseado**

**2.1.1. Caudal de Diseño de cunetas**

Cuneta				Ac												
Tramo de Cuneta	Prog. I (km)	Prog. F (km)	Longitud (m)	Cod.	Prog. I (km)	Prog. F (km)	Longitud	Caudal de Ac Q (L/s)	Long Aport. (m)	Long Aport. (%)	Caudal de Aporte Q (L/s)					
Cunet. 1	0+000	0+076	76	Ac1	0+000	0+170	170	76.77	76	0.45	34.32					
Cunet. 2	0+076	0+170	94						94	0.55	42.45					
Cunet. 3	0+170	0+340	170	Ac2	0+170	0+270	100	69.55	100	1.00	69.55					
				Ac3	0+270	0+383	113	59.30	70	0.62	36.73					
Cunet. 4	0+340	0+590	250	AC5	0+491	0+585	94	54.26	94	1.00	54.26					
									AC6	0+585	0+723	138	42.42	5	0.04	1.54
									AC7	0+723	1+119	396	73.03	50	0.36	15.37
Cunet. 5	0+590	0+640	50	AC6	0+585	0+723	138	42.42	40	0.29	12.30					
Cunet. 6	0+640	0+680	40						43	0.31	13.22					
Cunet. 7	0+680	0+725	45	AC7	0+723	1+119	396	73.03	2	0.01	0.37					
Cunet. 8	0+725	0+855	130						130	0.33	23.97					
Cunet. 9	0+855	1+000	145						145	0.37	26.74					
Cunet. 10	1+000	1+070	70	AC8	1+119	1+310	191	73.18	70	0.18	12.91					
Cunet. 11	1+070	1+130	60						49	0.12	9.04					
Cunet. 12	1+130	1+190	60						11	0.06	4.21					
Cunet. 13	1+190	1+350	160	AC9	1+310	1+563	253	24.60	60	0.31	22.99					
Cunet. 14	1+350	1+520	170						120	0.63	45.98					
									40	0.16	3.89					
									170	0.67	16.53					

Cunet. 15	1+520	1+770	250						43	0.17	4.18
				AC 10	1+563	1+903	340	97.57	207	0.61	59.41
Cunet. 16	1+770	1+920	150						133	0.39	38.17
									17	0.10	8.19
Cunet. 17	1+920	2+000	80	AC 11	1+903	2+070	167	80.50	80	0.48	38.56
									70	0.42	33.74
Cunet. 18	2+000	2+370	370	AC 12	2+070	2+200	130	80.86	130	1.00	80.86
				AC 13	2+200	2+300	100	85.38	100	1.00	85.38
				AC 14	2+300	2+470	170	95.27	70	0.41	39.23
Cunet. 19	2+370	2+600	230						100	0.59	56.04
				AC 15	2+470	2+710	240	92.67	130	0.54	50.20
Cunet. 20	2+600	2+720	120						110	0.46	42.47
									10	0.11	2.73
Cunet. 21	2+720	2+770	50	AC 16	2+710	2+800	90	24.59	50	0.56	13.66
									30	0.33	8.20
Cunet. 22	2+770	3+000	230	AC 17	2+800	2+890	90	18.95	90	1.00	18.95
				AC 18	2+890	2+980	90	23.99	90	1.00	23.99
				AC 19	2+980	3+180	200	25.55	20	0.10	2.55
Cunet. 23	3+000	3+180	180						180	0.90	22.99
Cunet. 24	3+180	3+250	70	AC 20	3+180	3+200	20	20.04	20	1.00	20.04
				AC 21	3+200	3+360	160	24.38	50	0.31	7.62
Cunet. 25	3+250	3+420	170						110	0.69	16.76
				AC 22	3+360	3+425	65	18.44	60	0.92	17.02
Cunet. 26	3+420	3+460	40						5	0.08	1.42
									35	0.19	15.30
Cunet. 27	3+460	3+550	90	AC 23	3+425	3+609	184	80.46	90	0.49	39.35
									59	0.32	25.80
Cunet. 28	3+550	3+610	60						1	0.00	0.19
Cunet. 29	3+610	3+880	270	AC 24	3+609	3+880	271	52.73	270	1.00	52.54

Cunet. 30	3+880	4+040	160						160	0.51	49.56
Cunet. 31	4+040	4+080	40	AC 25	3+880	4+195	315	97.57	40	0.13	12.39
Cunet. 32	4+080	4+155	75						75	0.24	23.23
Cunet. 33	4+155	4+209	54						40	0.13	12.39
Cunet. 34	4+209	4+275	66					14	0.06	5.59	
Cunet. 35	4+275	4+360	85	AC 26	4+195	4+440	245	97.82	66	0.27	26.35
Cunet. 36	4+360	4+370	10						85	0.35	33.94
									10	0.04	3.99
								70	0.29	27.95	
Cunet. 37	4+370	4+490	120	AC 27	4+440	4+455	15	24.50	15	1.00	24.50
									35	0.11	8.52
Cunet. 38	4+490	4+590	100	AC 28	4+455	4+786	331	80.56	100	0.30	24.34
Cunet. 39	4+590	4+786	196						196	0.59	47.70
Cunet. 40	4+786	4+822	36	AC 29	4+786	5+010	224	77.50	36	0.16	12.46
Cunet. 41	4+822	5+020	198						188	0.84	65.05
									10	0.07	6.51
Cunet. 42	5+020	5+050	30	AC 30	5+010	5+160	150	97.64	30	0.20	19.53
Cunet. 43	5+050	5+100	50						50	0.33	32.55
									60	0.40	39.06
Cunet. 44	5+100	5+246	146	AC 31	5+160	5+340	180	53.69	86	0.48	25.65
									94	0.52	28.04
Cunet. 45	5+246	5+580	334	AC 32	5+340	5+440	100	46.33	100	1.00	46.33
									140	0.58	17.38
Cunet. 46	5+580	5+680	100	AC 33	5+440	5+680	240	29.80	100	0.42	12.42
									49	1.00	32.61
Cunet. 47	5+680	5+770	90	AC 34	5+680	5+729	49	32.61	49	1.00	32.61
									41	0.10	1.54
Cunet. 48	5+770	5+825	55	AC 35	5+729	6+120	391	14.70	55	0.14	2.07
Cunet. 49	5+825	5+873	48						48	0.12	1.80
Cunet. 50	5+873	5+900	27						27	0.07	1.01

Cunet. 51	5+900	5+930	30					30	0.08	1.13	
Cunet. 52	5+930	5+960	30					30	0.08	1.13	
Cunet. 53	5+960	6+110	150					150	0.38	5.64	
Cunet. 54	6+110	6+180	70					10	0.03	0.38	
Cunet. 55	6+180	6+240	60					60	0.19	8.11	
Cunet. 56	6+240	6+340	100	AC 36	6+120	6+440	320	43.28	60	0.19	8.11
Cunet. 57	6+340	6+460	120					100	0.31	13.52	
Cunet. 58	6+460	6+640	180					100	0.31	13.52	
Cunet. 59	6+640	6+730	90					20	0.06	2.64	
Cunet. 60	6+730	6+810	80					180	0.53	23.76	
				AC 37	6+440	6+780	340	44.88	90	0.26	11.88
								50	0.15	6.60	
								30	0.25	5.32	
				AC 38	6+780	6+900	120	21.27	90	0.75	15.95
Cunet. 61	6+810	7+150	340					195	1.00	19.21	
				AC 39	6+942	7+137	195	19.21	55	0.37	5.42
								95	0.63	9.36	
Cunet. 62	7+150	7+300	150					55	0.19	7.57	
				AC 40	7+137	7+287	150	14.77	232	0.81	31.92
Cunet. 63	7+300	7+580	280					48	0.13	8.12	
								100	0.27	16.92	
Cunet. 64	7+580	7+680	100	AC 42	7+574	7+944	370	62.61	222	0.60	37.57
								143	1.00	95.97	
Cunet. 65	7+680	8+110	430					65	0.20	21.24	
				AC 43	7+944	8+087	143	95.97	116	0.36	37.91
Cunet. 66	8+110	8+226	116					84	0.26	27.45	
Cunet. 67	8+226	8+310	84					58	0.18	18.96	
Cunet. 68	8+310	8+416	106					48	0.21	17.92	
				AC 44	8+087	8+410	323	105.57	84	0.37	31.36
Cunet. 69	8+416	8+500	84								
				AC 45	8+410	8+638	228	85.11			

Cunet. 70	8+500	8+680	180						96	0.42	35.83
									84	0.34	25.46
Cunet. 71	8+680	8+760	80	AC 46	8+638	8+884	246	74.56	80	0.33	24.25
									82	0.33	24.85
Cunet. 72	8+760	8+890	130						48	0.38	10.86
				AC 47	8+884	9+012	128	28.95	80	0.63	18.09
Cunet. 73	8+890	9+240	350						228	1.00	43.68
				AC 48	9+012	9+240	228	43.68	200	1.00	36.79
Cunet. 74	9+240	9+450	210						10	0.08	5.60
				AC 49	9+240	9+440	200	36.79	90	0.75	50.42
Cunet. 75	9+450	9+540	90						30	0.25	16.81
				AC 50	9+440	9+560	120	67.23	80	1.00	40.72
									60	1.00	49.58
Cunet. 76	9+540	9+766	226						66	1.00	50.70
				AC 51	9+560	9+640	80	40.72	60	1.00	49.58
				AC 52	9+640	9+700	60	49.58	66	1.00	50.70
				AC 53	9+700	9+766	66	50.70			

Cuneta				
Tramo de Cuneta	Prog. I (km)	Prog. F (km)	Longitud (m)	Caudal de Diseño Q (L/s)
Cunet. 1	0+000	0+076	76	34.32
Cunet. 2	0+076	0+170	94	42.45
Cunet. 3	0+170	0+340	170	106.28
Cunet. 4	0+340	0+590	250	140.05
Cunet. 5	0+590	0+640	50	15.37
Cunet. 6	0+640	0+680	40	12.30
Cunet. 7	0+680	0+725	45	13.59
Cunet. 8	0+725	0+855	130	23.97
Cunet. 9	0+855	1+000	145	26.74
Cunet. 10	1+000	1+070	70	12.91
Cunet. 11	1+070	1+130	60	13.25
Cunet. 12	1+130	1+190	60	22.99
Cunet. 13	1+190	1+350	160	49.87
Cunet. 14	1+350	1+520	170	16.53
Cunet. 15	1+520	1+770	250	63.59
Cunet. 16	1+770	1+920	150	46.36
Cunet. 17	1+920	2+000	80	38.56
Cunet. 18	2+000	2+370	370	239.21
Cunet. 19	2+370	2+600	230	106.24
Cunet. 20	2+600	2+720	120	45.21
Cunet. 21	2+720	2+770	50	13.66
Cunet. 22	2+770	3+000	230	53.69
Cunet. 23	3+000	3+180	180	22.99
Cunet. 24	3+180	3+250	70	27.66
Cunet. 25	3+250	3+420	170	33.78
Cunet. 26	3+420	3+460	40	16.72



Cunet. 27	3+460	3+550	90	39.35
Cunet. 28	3+550	3+610	60	25.99
Cunet. 29	3+610	3+880	270	52.54
Cunet. 30	3+880	4+040	160	49.56
Cunet. 31	4+040	4+080	40	12.39
Cunet. 32	4+080	4+155	75	23.23
Cunet. 33	4+155	4+209	54	17.98
Cunet. 34	4+209	4+275	66	26.35
Cunet. 35	4+275	4+360	85	33.94
Cunet. 36	4+360	4+370	10	3.99
Cunet. 37	4+370	4+490	120	60.96
Cunet. 38	4+490	4+590	100	24.34
Cunet. 39	4+590	4+786	196	47.70
Cunet. 40	4+786	4+822	36	12.46
Cunet. 41	4+822	5+020	198	71.56
Cunet. 42	5+020	5+050	30	19.53
Cunet. 43	5+050	5+100	50	32.55
Cunet. 44	5+100	5+246	146	64.71
Cunet. 45	5+246	5+580	334	91.75
Cunet. 46	5+580	5+680	100	12.42
Cunet. 47	5+680	5+770	90	34.15
Cunet. 48	5+770	5+825	55	2.07
Cunet. 49	5+825	5+873	48	1.80
Cunet. 50	5+873	5+900	27	1.01
Cunet. 51	5+900	5+930	30	1.13
Cunet. 52	5+930	5+960	30	1.13
Cunet. 53	5+960	6+110	150	5.64
Cunet. 54	6+110	6+180	70	8.49
Cunet. 55	6+180	6+240	60	8.11
Cunet. 56	6+240	6+340	100	13.52
Cunet. 57	6+340	6+460	120	16.16

Cunet. 58	6+460	6+640	180	23.76
Cunet. 59	6+640	6+730	90	11.88
Cunet. 60	6+730	6+810	80	11.92
Cunet. 61	6+810	7+150	340	40.58
Cunet. 62	7+150	7+300	150	16.92
Cunet. 63	7+300	7+580	280	40.05
Cunet. 64	7+580	7+680X	100	16.92
Cunet. 65	7+680	8+110	430	154.78
Cunet. 66	8+110	8+226	116	37.91
Cunet. 67	8+226	8+310	84	27.45
Cunet. 68	8+310	8+416	106	36.87
Cunet. 69	8+416	8+500	84	31.36
Cunet. 70	8+500	8+680	180	61.30
Cunet. 71	8+680	8+760	80	24.25
Cunet. 72	8+760	8+890	130	35.71
Cunet. 73	8+890	9+240	350	61.78
Cunet. 74	9+240	9+450	210	42.39
Cunet. 75	9+450	9+540	90	50.42
Cunet. 76	9+540	9+766	226	157.80

### 2.1.2. Diseño de Cuentas

INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H) INTERIOR DE LA CUNETETA		
V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
< 70	1:02	1:03
	1:03	
> 70	1:03	1:04

Area Colectora	Progresiva		Longitud (m)	Caudal Hidrológico Q (m <sup>3</sup> /s)	Pendiente (%) Longitudinal	Características Geométricas Cuneta			
	Prog. I (km)	Prog. F (km)				Talud Derecho (Z <sub>d</sub> )	Talud Izquierdo (Z <sub>i</sub> )	Lado Derecho a (m)	Lado Izquierdo b (m)
Cunet. 1	0+000	0+076	35	0.016	-5.14%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 2	0+076	0+170	94	0.04	2.86%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 3	0+170	0+340	170	0.11	-6.43%	0.30	1.50	0.06	0.30
Cunet. 4	0+340	0+590	250	0.14	-5.30%	0.30	1.50	0.07	0.35
Cunet. 5	0+590	0+640	50	0.02	-5.86%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 6	0+640	0+680	40	0.01	2.46%	0.30	1.50	0.03	0.16
Cunet. 7	0+680	0+725	45	0.01	-4.63%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 8	0+725	0+855	130	0.02	-6.74%	0.30	1.50	0.03	0.17
Cunet. 9	0+855	1+000	145	0.03	5.37%	0.30	1.50	0.04	0.19
Cunet. 10	1+000	1+070	40	0.01	3.50%	0.30	1.50	0.02	0.12
			30	0.01	-2.76%	0.30	1.50	0.03	0.13
Cunet. 11	1+070	1+130	60	0.01	-1.55%	0.30	1.50	0.04	0.18
Cunet. 12	1+130	1+190	60	0.02	-5.08%	0.30	1.50	0.04	0.18
Cunet. 13	1+190	1+350	160	0.05	-1.54%	0.30	1.50	0.06	0.30
Cunet. 14	1+350	1+520	90	0.01	4.27%	0.30	1.50	0.03	0.13
			80	0.01	-4.65%	0.30	1.50	0.13	0.63
Cunet. 15	1+520	1+770	250	0.06	3.69%	0.30	1.50	0.06	0.28
Cunet. 16	1+770	1+920	150	0.05	0.65%	0.30	1.50	0.07	0.34
Cunet. 17	1+920	2+000	80	0.04	4.22%	0.30	1.50	0.04	0.22
Cunet. 18	2+000	2+370	370	0.24	2.94%	0.30	1.50	0.10	0.48
Cunet. 19	2+370	2+600	230	0.11	2.93%	0.30	1.50	0.07	0.35
Cunet. 20	2+600	2+720	120	0.05	3.29%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 21	2+720	2+770	50	0.01	7.06%	0.30	1.50	0.03	0.14
Cunet. 22	2+770	3+000	230	0.05	5.03%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 23	3+000	3+180	180	0.02	-6.04%	0.30	1.50	0.03	0.17

Cunet. 24	3+180	3+250	70	0.03	1.68%	0.30	1.50	0.05	0.24
Cunet. 25	3+250	3+420	170	0.03	-0.15%	0.30	1.50	0.08	0.40
Cunet. 26	3+420	3+460	40	0.02	5.33%	0.30	1.50	0.03	0.16
Cunet. 27	3+460	3+550	50	0.02	2.03%	0.30	1.50	0.04	0.21
			40	0.02	-3.04%	0.30	1.50	0.19	0.96
Cunet. 28	3+550	3+610	60	0.03	-1.38%	0.30	1.50	0.05	0.24
Cunet. 29	3+610	3+880	270	0.05	-4.22%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 30	3+880	4+040	160	0.05	-1.60%	0.30	1.50	0.06	0.30
Cunet. 31	4+040	4+080	40	0.01	-1.91%	0.30	1.50	0.03	0.17
Cunet. 32	4+080	4+155	75	0.02	-4.73%	0.30	1.50	0.04	0.18
Cunet. 33	4+155	4+209	54	0.02	-4.09%	0.30	1.50	0.03	0.17
Cunet. 34	4+209	4+275	66	0.03	-3.07%	0.30	1.50	0.04	0.21
Cunet. 35	4+275	4+360	85	0.03	3.21%	0.30	1.50	0.04	0.22
Cunet. 36	4+360	4+370	10	0.00	0.42%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 37	4+370	4+490	120	0.06	0.42%	0.30	1.50	0.08	0.41
Cunet. 38	4+490	4+590	100	0.02	-4.08%	0.30	1.50	0.04	0.19
Cunet. 39	4+590	4+786	26	0.01	6.07%	0.30	1.50	0.02	0.11
			170	0.01	-5.03%	0.30	1.50	0.11	0.55
Cunet. 40	4+786	4+822	36	0.01	1.93%	0.30	1.50	0.03	0.17
Cunet. 41	4+822	5+020	198	0.07	2.78%	0.30	1.50	0.06	0.31
Cunet. 42	5+020	5+050	30	0.02	-0.78%	0.30	1.50	0.05	0.24
Cunet. 43	5+050	5+100	50	0.03	-1.70%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 44	5+100	5+246	146	0.06	-6.31%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 45	5+246	5+580	334	0.09	-6.00%	0.30	1.50	0.06	0.29
Cunet. 46	5+580	5+680	100	0.01	-6.85%	0.30	1.50	0.03	0.13
Cunet. 47	5+680	5+770	90	0.03	-6.16%	0.30	1.50	0.04	0.20
Cunet. 48	5+770	5+825	55	0.00	-7.84%	0.30	1.50	0.01	0.07
Cunet. 49	5+825	5+873	48	0.00	-6.48%	0.30	1.50	0.01	0.07
Cunet. 50	5+873	5+900	27	0.00	-6.96%	0.30	1.50	0.01	0.05
Cunet. 51	5+900	5+930	30	0.00	-4.89%	0.30	1.50	0.01	0.06

Cunet. 52	5+930	5+960	30	0.00	-1.55%	0.30	1.50	0.01	0.07
Cunet. 53	5+960	6+110	150	0.01	-7.44%	0.30	1.50	0.02	0.10
Cunet. 54	6+110	6+180	70	0.01	-3.06%	0.30	1.50	0.03	0.14
Cunet. 55	6+180	6+240	60	0.01	-8.67%	0.30	1.50	0.02	0.11
Cunet. 56	6+240	6+340	100	0.01	-5.07%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 57	6+340	6+460	120	0.02	-5.14%	0.30	1.50	0.03	0.16
Cunet. 58	6+460	6+640	180	0.02	-5.98%	0.30	1.50	0.04	0.18
Cunet. 59	6+640	6+730	90	0.01	-3.26%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 60	6+730	6+810	80	0.01	-5.28%	0.30	1.50	0.03	0.14
Cunet. 61	6+810	7+150	340	0.04	-5.01%	0.30	1.50	0.04	0.22
Cunet. 62	7+150	7+300	150	0.02	-6.49%	0.30	1.50	0.03	0.15
Cunet. 63	7+300	7+580	280	0.04	-5.82%	0.30	1.50	0.04	0.21
Cunet. 64	7+580	7+680	100	0.02	-2.63%	0.30	1.50	0.04	0.18
Cunet. 65	7+680	8+110	430	0.15	-2.86%	0.30	1.50	0.08	0.41
Cunet. 66	8+110	8+226	116	0.04	-3.47%	0.30	1.50	0.05	0.23
Cunet. 67	8+226	8+310	84	0.03	-1.11%	0.30	1.50	0.05	0.25
Cunet. 68	8+310	8+416	106	0.04	-3.74%	0.30	1.50	0.05	0.23
Cunet. 69	8+416	8+500	84	0.03	-6.28%	0.30	1.50	0.04	0.19
Cunet. 70	8+500	8+680	180	0.06	-6.83%	0.30	1.50	0.05	0.24
Cunet. 71	8+680	8+760	80	0.02	-7.33%	0.30	1.50	0.03	0.17
Cunet. 72	8+760	8+890	130	0.04	-9.26%	0.30	1.50	0.04	0.19
Cunet. 73	8+890	9+240	350	0.06	-9.42%	0.30	1.50	0.05	0.23
Cunet. 74	9+240	9+450	210	0.04	-7.08%	0.30	1.50	0.04	0.21
Cunet. 75	9+450	9+540	90	0.05	-7.19%	0.30	1.50	0.04	0.22
Cunet. 76	9+540	9+766	226	0.16	-7.79%	0.30	1.50	0.07	0.34

Características Hidráulicas de Cuneta Llena

Espejo de Agua T (m)	Rugosidad n	Tirante Maximo de Agua Y (m)	Borde libre (m)	Altura de cuneta (m)	Area Hidraulica (m <sup>2</sup> )	Perimetro Mojado P (m)	Radio Hidraulico R	Velocidad Hidraulica (m/s)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /s)
0.19	0.014	0.1031	0.05	0.15	0.0096	0.2935	0.0326	1.652	0.01581
0.30	0.014	0.1667	0.05	0.22	0.0250	0.4745	0.0527	1.698	0.04245
0.36	0.014	0.2020	0.05	0.25	0.0367	0.5751	0.0639	2.894	0.10628
0.42	0.014	0.2323	0.05	0.28	0.0486	0.6613	0.0734	2.884	0.14005
0.18	0.014	0.0995	0.05	0.15	0.0089	0.2834	0.0315	1.724	0.01537
0.19	0.014	0.1077	0.05	0.16	0.0104	0.3067	0.0341	1.177	0.01230
0.18	0.014	0.0993	0.05	0.15	0.0089	0.2828	0.0314	1.530	0.01359
0.21	0.014	0.1146	0.05	0.16	0.0118	0.3261	0.0362	2.030	0.02397
0.22	0.014	0.1245	0.05	0.17	0.0140	0.3545	0.0394	1.916	0.02674
0.15	0.014	0.0833	0.05	0.13	0.0062	0.2370	0.0263	1.182	0.00738
0.16	0.014	0.0870	0.05	0.14	0.0068	0.2478	0.0275	1.082	0.00738
0.22	0.014	0.1208	0.05	0.17	0.0131	0.3440	0.0382	1.009	0.01325
0.21	0.014	0.1189	0.05	0.17	0.0127	0.3385	0.0376	1.807	0.02299
0.36	0.014	0.1988	0.05	0.25	0.0356	0.5661	0.0629	1.401	0.04987
0.15	0.014	0.0855	0.05	0.14	0.0066	0.2435	0.0270	1.330	0.00875
0.75	1.014	0.4194	0.05	0.47	0.1583	1.1938	0.1326	0.055	0.00875
0.33	0.014	0.1849	0.05	0.23	0.0308	0.5264	0.0585	2.067	0.06359
0.41	0.014	0.2274	0.05	0.28	0.0466	0.6475	0.0719	0.996	0.04636
0.27	0.014	0.1495	0.05	0.20	0.0201	0.4255	0.0473	1.918	0.03856
0.57	0.014	0.3171	0.05	0.37	0.0905	0.9028	0.1003	2.643	0.23921
0.42	0.014	0.2340	0.05	0.28	0.0493	0.6663	0.0740	2.155	0.10624
0.30	0.014	0.1662	0.05	0.22	0.0249	0.4732	0.0526	1.818	0.04521
0.17	0.014	0.0920	0.05	0.14	0.0076	0.2618	0.0291	1.794	0.01366
0.29	0.014	0.1637	0.05	0.21	0.0241	0.4661	0.0518	2.225	0.05369
0.21	0.014	0.1151	0.05	0.17	0.0119	0.3277	0.0364	1.928	0.02299

0.28	0.014	0.1568	0.05	0.21	0.0221	0.4465	0.0496	1.250	0.02766
0.48	0.014	0.2659	0.05	0.32	0.0636	0.7570	0.0841	0.531	0.03378
0.19	0.014	0.1046	0.05	0.15	0.0098	0.2977	0.0331	1.699	0.01672
0.25	0.014	0.1386	0.05	0.19	0.0173	0.3945	0.0438	1.265	0.02186
1.15	1.014	0.6402	0.05	0.69	0.3689	1.8225	0.2024	0.059	0.02186
0.29	0.014	0.1590	0.05	0.21	0.0227	0.4526	0.0503	1.143	0.02599
0.30	0.014	0.1679	0.05	0.22	0.0254	0.4778	0.0531	2.072	0.05254
0.35	0.014	0.1970	0.05	0.25	0.0349	0.5607	0.0623	1.419	0.04956
0.20	0.014	0.1133	0.05	0.16	0.0116	0.3225	0.0358	1.073	0.01239
0.22	0.014	0.1210	0.05	0.17	0.0132	0.3444	0.0382	1.764	0.02323
0.20	0.014	0.1129	0.05	0.16	0.0115	0.3215	0.0357	1.566	0.01798
0.25	0.014	0.1375	0.05	0.19	0.0170	0.3916	0.0435	1.548	0.02635
0.27	0.014	0.1500	0.05	0.20	0.0202	0.4270	0.0474	1.676	0.03394
0.18	0.014	0.0984	0.05	0.15	0.0087	0.2802	0.0311	0.458	0.00399
0.49	0.014	0.2735	0.05	0.32	0.0673	0.7787	0.0865	0.905	0.06096
0.23	0.014	0.1266	0.05	0.18	0.0144	0.3603	0.0400	1.688	0.02434
0.13	0.014	0.0709	0.05	0.12	0.0045	0.2018	0.0224	1.399	0.00633
0.66	1.014	0.3659	0.05	0.42	0.1205	1.0417	0.1157	0.053	0.00633
0.20	0.014	0.1133	0.05	0.16	0.0116	0.3225	0.0358	1.078	0.01246
0.37	0.014	0.2038	0.05	0.25	0.0374	0.5802	0.0644	1.914	0.07156
0.29	0.014	0.1589	0.05	0.21	0.0227	0.4525	0.0502	0.859	0.01953
0.30	0.014	0.1663	0.05	0.22	0.0249	0.4735	0.0526	1.307	0.03255
0.30	0.014	0.1683	0.05	0.22	0.0255	0.4791	0.0532	2.538	0.06471
0.35	0.014	0.1937	0.05	0.24	0.0338	0.5513	0.0612	2.718	0.09175
0.16	0.014	0.0892	0.05	0.14	0.0072	0.2540	0.0282	1.732	0.01242
0.24	0.014	0.1330	0.05	0.18	0.0159	0.3787	0.0421	2.144	0.03415
0.08	0.014	0.0444	0.05	0.09	0.0018	0.1265	0.0140	1.164	0.00207
0.08	0.014	0.0437	0.05	0.09	0.0017	0.1245	0.0138	1.048	0.00180
0.06	0.014	0.0348	0.05	0.08	0.0011	0.0990	0.0110	0.932	0.00101



0.07	0.014	0.0387	0.05	0.09	0.0013	0.1101	0.0122	0.838	0.00113
0.09	0.014	0.0480	0.05	0.10	0.0021	0.1365	0.0152	0.545	0.00113
0.12	0.014	0.0654	0.05	0.12	0.0038	0.1860	0.0207	1.467	0.00564
0.16	0.014	0.0900	0.05	0.14	0.0073	0.2562	0.0285	1.165	0.00849
0.13	0.014	0.0728	0.05	0.12	0.0048	0.2072	0.0230	1.702	0.00811
0.18	0.014	0.0975	0.05	0.15	0.0086	0.2775	0.0308	1.581	0.01352
0.19	0.014	0.1040	0.05	0.15	0.0097	0.2960	0.0329	1.662	0.01616
0.21	0.014	0.1168	0.05	0.17	0.0123	0.3324	0.0369	1.936	0.02376
0.18	0.014	0.1009	0.05	0.15	0.0092	0.2872	0.0319	1.297	0.01188
0.17	0.014	0.0923	0.05	0.14	0.0077	0.2627	0.0292	1.555	0.01192
0.27	0.014	0.1475	0.05	0.20	0.0196	0.4199	0.0466	2.072	0.04058
0.18	0.014	0.1012	0.05	0.15	0.0092	0.2882	0.0320	1.834	0.01692
0.26	0.014	0.1427	0.05	0.19	0.0183	0.4063	0.0451	2.184	0.04005
0.22	0.014	0.1199	0.05	0.17	0.0129	0.3414	0.0379	1.307	0.01692
0.49	0.014	0.2707	0.05	0.32	0.0660	0.7708	0.0856	2.346	0.15478
0.28	0.014	0.1541	0.05	0.20	0.0214	0.4386	0.0487	1.775	0.03791
0.30	0.014	0.1690	0.05	0.22	0.0257	0.4812	0.0534	1.068	0.02745
0.27	0.014	0.1503	0.05	0.20	0.0203	0.4280	0.0475	1.813	0.03687
0.23	0.014	0.1284	0.05	0.18	0.0148	0.3655	0.0406	2.114	0.03136
0.29	0.014	0.1625	0.05	0.21	0.0238	0.4626	0.0514	2.580	0.06130
0.20	0.014	0.1132	0.05	0.16	0.0115	0.3224	0.0358	2.101	0.02425
0.23	0.014	0.1253	0.05	0.18	0.0141	0.3568	0.0396	2.526	0.03571
0.28	0.014	0.1534	0.05	0.20	0.0212	0.4368	0.0485	2.916	0.06178
0.25	0.014	0.1406	0.05	0.19	0.0178	0.4001	0.0444	2.384	0.04239
0.27	0.014	0.1496	0.05	0.20	0.0201	0.4258	0.0473	2.504	0.05042
0.41	0.014	0.2260	0.05	0.28	0.0460	0.6434	0.0714	3.433	0.15780

### 2.1.3. Caudal de Diseño de Alcantarilla y Badén

Estructuras	Cunetas				Subcuenca	Q diseño
	Q cuneta	Long total	Long efectivo	Q cuneta		
Alc 1	0.03	76	0.46	0.016		0.058
	0.04	94	1.00	0.042		
P1					3.93469542	3.93469542
Alc 2	0.11	170	1.00	0.106		0.106
Alc 3	0.14	250	1.00	0.140		0.140
Alc 4	0.02	50	1.00	0.015		0.015
	0.01	40	1.00	0.012		
Alc 5						
Alc 6	0.01	45	1.00	0.014	5.87198776	5.886
Alc 7	0.02	130	1.00	0.024		0.024
	0.03	145	1.00	0.027		
Alc 8	0.01	70	0.57	0.007		0.007
Alc 9	0.01	70	0.43	0.006		0.006
Alc 10	0.01	60	1.00	0.013		0.013
Alc 11	0.02	60	1.00	0.023	2.39947478	2.422
Alc 12	0.05	160	1.00	0.050		0.050
	0.02	170	0.53	0.009		
Alc 13	0.02	170	0.47	0.008	2.58736894	2.659
	0.06	250	1.00	0.064		
Alc 14	0.05	150	1.00	0.046		0.046
Alc 15	0.04	80	1.00	0.039		0.039
Alc 16	0.24	370	1.00	0.239		0.239
Alc 17	0.11	230	1.00	0.106		0.106
Alc 18	0.05	120	1.00	0.045		0.045
Alc 19	0.01	50	1.00	0.014		0.014

Alc 20	0.05	230	1.00	0.054		0.054
Alc 21						
P2	0.02	180	1.00	0.023	1.93679072	1.987
	0.03	70	1.00	0.028		
Alc 22						
B1	0.03	170	1.00	0.034	1.58956813	1.640
	0.02	40	1.00	0.017		
Alc 23	0.04	90	0.56	0.022		0.022
Alc 24	0.04	90	0.44	0.017		0.017
Alc 25	0.03	60	1.00	0.026		0.026
B2	0.05	270	1.00	0.053	2.40973589	2.462
Alc 26	0.05	160	1.00	0.050		0.050
Alc 27	0.01	40	1.00	0.012		0.012
Alc 28	0.02	75	1.00	0.023		0.023
Alc 29	0.02	54	1.00	0.018		0.018
Alc 30	0.03	66	1.00	0.026		0.026
	0.03	85	1.00	0.034		0.034
Alc 31	0.00	10	1.00	0.004		0.004
Alc 32	0.06	120	1.00	0.061		0.061
Alc 33						
Alc 34	0.02	100	1.00	0.024		0.024
Alc 35	0.05	196	0.13	0.006	1.7203452	1.737
	0.01	196	0.87	0.011		
Alc 36	0.07	36	1.00	0.072		0.072
Alc 37						
Alc 38	0.02	198	1.00	0.020		0.020
Alc 39	0.03	30	1.00	0.033		0.033
Alc 40	0.06	50	1.00	0.065		0.065
Alc 41	0.09	146	1.00	0.092		0.092
Alc 42	0.01	334	1.00	0.012	0.70868127	0.721
Alc 43	0.03	100	1.00	0.034		0.034

Alc 44	0.00	90	1.00	0.002		0.002
Alc 45	0.00	55	1.00	0.002		0.002
Alc 46	0.00	48	1.00	0.001		0.001
Alc 47	0.00	27	1.00	0.001		0.001
Alc 48	0.00	30	1.00	0.001		0.001
Alc 49	0.01	30	1.00	0.006	0.41857911	0.424
Alc 50	0.01	150	1.00	0.008		0.008
Alc 51	0.01	70	1.00	0.008		0.008
Alc 52	0.01	60	1.00	0.014		0.014
Alc 53	0.02	100	1.00	0.016	0.23786045	0.254
Alc 54	0.02	120	1.00	0.024		0.024
Alc 55	0.01	180	1.00	0.012		0.012
Alc 56	0.01	90	1.00	0.012	0.2263579	0.238
Alc 57	0.04	80	1.00	0.041	0.13094505	0.172
Alc 58	0.02	340	1.00	0.017	0.10896591	0.126
Alc 59	0.04	150	1.00	0.040	0.54303657	0.583
Alc 60	0.02	280	1.00	0.017		0.017
Alc 61	0.15	100	1.00	0.155	2.17263644	2.327
Alc 62	0.04	430	1.00	0.038		0.038
Alc 63	0.03	116	1.00	0.027		0.027
Alc 64	0.04	84	1.00	0.037	2.45873368	2.496
Alc 65	0.03	106	1.00	0.031		0.031
Alc 66	0.06	84	1.00	0.061		0.061
Alc 67	0.02	180	1.00	0.024		0.024
Alc 68	0.04	80	1.00	0.036	2.89739603	2.933
Alc 69	0.06	130	1.00	0.062	1.2379429	1.300
Alc 70	0.04	350	1.00	0.042	0.49444499	0.537
Alc 71	0.05	210	1.00	0.050		0.050

Estructuras	Progresiva	Q diseño
Alc 1	0+076	0.058
P 1	0+170	3.935
Alc 2	0+340	0.106
Alc 3	0+590	0.140
Alc 4	0+640	0.028
Alc 5	0+680	
Alc 6	0+725	5.886
Alc 7	0+855	0.051
Alc 8	1+000	0.007
Alc 9	1+070	0.006
Alc 10	1+130	0.013
Alc 11	1+190	2.422
Alc 12	1+350	0.059
Alc 13	1+520	2.659
Alc 14	1+770	0.046
Alc 15	1+920	0.039
Alc 16	2+000	0.239
Alc 17	2+370	0.106
Alc 18	2+600	0.045
Alc 19	2+720	0.014
Alc 20	2+770	0.054
Alc 21	3+000	
P 2	3+180	1.987
Alc 22	3+250	
B 1	3+420	1.640
Alc 23	3+460	0.022
Alc 24	3+550	0.017
Alc 25	3+610	0.026
B 2	3+880	2.462

Alc 26	4+040	0.050
Alc 27	4+080	0.012
Alc 28	4+155	0.023
Alc 29	4+209	0.018
Alc 30	4+275	0.060
Alc 31	4+360	0.004
Alc 32	4+370	0.061
Alc 33	4+490	
Alc 34	4+590	0.024
Alc 35	4+786	1.737
Alc 36	4+822	0.072
Alc 37	5+020	
Alc 38	5+050	0.020
Alc 39	5+100	0.033
Alc 40	5+246	0.065
Alc 41	5+580	0.092
Alc 42	5+680	0.721
Alc 43	5+770	0.034
Alc 44	5+825	0.002
Alc 45	5+873	0.002
Alc 46	5+900	0.001
Alc 47	5+930	0.001
Alc 48	5+960	0.001
Alc 49	6+110	0.424
Alc 50	6+180	0.008
Alc 51	6+240	0.008
Alc 52	6+340	0.014
Alc 53	6+460	0.254
Alc 54	6+640	0.024
Alc 55	6+730	0.012
Alc 56	6+810	0.238

Alc 57	7+150	0.172
Alc 58	7+300	0.126
Alc 59	7+580	0.583
Alc 60	7+680	0.017
Alc 61	8+110	2.327
Alc 62	8+226	0.038
Alc 63	8+310	0.027
Alc 64	8+416	2.496
Alc 65	8+500	0.031
Alc 66	8+680	0.061
Alc 67	8+760	0.024
Alc 68	8+890	2.933
Alc 69	9+240	1.300
Alc 70	9+450	0.537
Alc 71	9+540	0.050

### 2.1.4. Diseño de Alcantarillas

Diseño Hidraulico de Alcantarillas										
Cod. Estructura	Características Morfológicas de Quebrada									
	Caudal Hidrológico Q (m <sup>3</sup> /s)	Cota 1	Velocidad V (m/s)	Talud (Z)	Solera b (m)	Tirante Y1 (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Rugosidad (n)	v <sup>2</sup> /2g
Alc 6	5.89	3200.15	3.79	1.00	2.14	0.57	1.55	4.43	0.025	0.73
Alc 11	2.42	3195.55	3.14	1.00	1.73	0.37	0.77	3.20	0.025	0.50
Alc 13	2.66	3193.01	3.21	1.00	1.77	0.38	0.83	3.31	0.025	0.53
Alc 35	1.74	3202.60	2.89	1.00	1.62	0.31	0.60	2.86	0.025	0.43
Alc 42	0.72	3171.57	2.25	1.00	1.40	0.20	0.32	2.20	0.025	0.26
Alc 49	0.42	3144.85	1.89	1.00	1.31	0.15	0.22	1.92	0.025	0.18
Alc 53	0.25	3124.86	1.58	1.00	1.24	0.12	0.16	1.71	0.025	0.13
Alc 56	0.24	3106.95	1.54	1.00	1.23	0.12	0.15	1.69	0.025	0.12
Ninguno	0.07	3096.20	0.97	1.00	1.13	0.06	0.08	1.39	0.025	0.05
Alc 57	0.17	3089.85	1.36	1.00	1.20	0.10	0.13	1.59	0.025	0.09
Alc 58	0.13	3080.12	1.20	1.00	1.17	0.08	0.10	1.50	0.025	0.07
Alc 59	0.58	3063.84	2.10	1.00	1.36	0.18	0.28	2.08	0.025	0.23
Alc 61	2.33	3048.80	3.11	1.00	1.72	0.36	0.75	3.16	0.025	0.49
Alc 64	2.50	3039.80	3.17	1.00	1.74	0.37	0.79	3.23	0.025	0.51
Alc 68	2.93	3003.52	3.29	1.00	1.81	0.40	0.89	3.42	0.025	0.55
Alc 69	1.30	2971.48	2.68	1.00	1.54	0.27	0.49	2.61	0.025	0.37
Alc 70	0.54	2956.75	2.05	1.00	1.35	0.17	0.26	2.04	0.025	0.21



Diseño Hidraulico de Alcantarillas

Diseño Hidraulico

Rugosidad (n)	Velocidad Asumida V (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Solera Asumida b (m)	Tirante Y2 (m)	Longitud de Transiciones Lt (m)			Transición De Entrada (Z)	Longitud de 1-2 (m)
					Espejo T1 (m)	Espejo T2 (m)	Lt (m)		
0.014	4.50	1.31	1.14	1.14	3.29	1.14	2.14	1.00	2.14
0.014	4.50	0.54	0.73	0.73	2.47	0.73	1.73	1.00	1.73
0.014	4.50	0.59	0.77	0.77	2.54	0.77	1.77	1.00	1.77
0.014	4.50	0.39	0.62	0.62	2.24	0.62	1.62	1.00	1.62
0.014	4.50	0.16	0.40	0.40	1.80	0.40	1.40	1.00	1.40
0.014	4.50	0.09	0.31	0.31	1.61	0.31	1.31	1.00	1.31
0.014	4.50	0.06	0.24	0.24	1.48	0.24	1.24	1.00	1.24
0.014	4.50	0.05	0.23	0.23	1.46	0.23	1.23	1.00	1.23
0.014	4.50	0.02	0.13	0.13	1.26	0.13	1.13	1.00	1.13
0.014	4.50	0.04	0.20	0.20	1.39	0.20	1.20	1.00	1.20
0.014	4.50	0.03	0.17	0.17	1.33	0.17	1.17	1.00	1.17
0.014	4.50	0.13	0.36	0.36	1.72	0.36	1.36	1.00	1.36
0.014	4.50	0.52	0.72	0.72	2.44	0.72	1.72	1.00	1.72
0.014	4.50	0.55	0.74	0.74	2.49	0.74	1.74	1.00	1.74
0.014	4.50	0.65	0.81	0.81	2.61	0.81	1.81	1.00	1.81
0.014	4.50	0.29	0.54	0.54	2.07	0.54	1.54	1.00	1.54
0.014	4.50	0.12	0.35	0.35	1.69	0.35	1.35	1.00	1.35

Diseño Hidraulico de Alcantarillas							
Diseño Hidraulico							
Cota 2				Longitud de 2-3 (m)	Cota 3		
Nivel de agua en 1	Pendiente S (%)	Cota 2	Nivel de agua en 2		Pendiente S (%)	Cota 3	Nivel de agua en 3
3200.72	26.7%	3199.58	3200.72	5.00	1.61%	3199.50	3200.64
3195.92	21.2%	3195.18	3195.92	5.00	2.65%	3195.05	3195.78
3193.39	21.7%	3192.63	3193.39	5.00	2.52%	3192.50	3193.27
3202.91	19.2%	3202.29	3202.91	5.00	3.19%	3202.13	3202.75
3171.77	14.3%	3171.37	3171.77	5.00	5.18%	3171.11	3171.51
3145.00	11.7%	3144.70	3145.00	5.00	6.96%	3144.35	3144.66
3124.98	9.6%	3124.74	3124.98	5.00	9.28%	3124.28	3124.51
3107.07	9.4%	3106.83	3107.07	5.00	9.62%	3106.35	3106.58
3096.26	5.7%	3096.14	3096.26	5.00	18.84%	3095.19	3095.32
3089.95	8.2%	3089.75	3089.95	5.00	11.59%	3089.17	3089.37
3080.20	7.2%	3080.04	3080.20	5.00	13.85%	3079.34	3079.51
3064.02	13.2%	3063.66	3064.02	5.00	5.83%	3063.37	3063.73
3049.16	20.9%	3048.44	3049.16	5.00	2.71%	3048.30	3049.02
3040.17	21.3%	3039.43	3040.17	5.00	2.61%	3039.30	3040.04
3003.92	22.3%	3003.12	3003.92	5.00	2.38%	3003.00	3003.80
2971.75	17.5%	2971.21	2971.75	5.00	3.74%	2971.02	2971.56
2956.92	12.8%	2956.58	2956.92	5.00	6.10%	2956.27	2956.62

Alto H (m)	Ancho H (m)	Área Hidraulica (m <sup>2</sup> )	Velocidad Hidraulica (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Hidraulico Q (m <sup>3</sup> /s)	Longitud de Transiciones Lt (m)	Transición De Entrada (Z)	Cota 1	Longitud de 1-2 (m)	Pendiente S 1-2 (%)	Cota 2	Longitud de 2-3 (m)	Pendiente S 2-3 (%)	Cota 3
1.34	1.34	1.81	4.50	8.12	2.14	1.00	3200.15	2.14	0.27	3199.58	5.00	0.02	3199.50
0.93	0.93	0.87	4.50	3.92	1.73	1.00	3195.55	1.73	0.21	3195.18	5.00	0.03	3195.05
0.97	0.97	0.94	4.50	4.22	1.77	1.00	3193.01	1.77	0.22	3192.63	5.00	0.03	3192.50
0.82	0.82	0.67	4.50	3.04	1.62	1.00	3202.60	1.62	0.19	3202.29	5.00	0.03	3202.13
0.60	0.60	0.36	4.50	1.62	1.40	1.00	3171.57	1.40	0.14	3171.37	5.00	0.05	3171.11
0.51	0.51	0.26	4.50	1.16	1.31	1.00	3144.85	1.31	0.12	3144.70	5.00	0.07	3144.35
0.44	0.44	0.19	4.50	0.86	1.24	1.00	3124.86	1.24	0.10	3124.74	5.00	0.09	3124.28
0.43	0.43	0.18	4.50	0.83	1.23	1.00	3106.95	1.23	0.09	3106.83	5.00	0.10	3106.35
0.33	0.33	0.11	4.50	0.49	1.13	1.00	3096.20	1.13	0.06	3096.14	5.00	0.19	3095.19
0.40	0.40	0.16	4.50	0.70	1.20	1.00	3089.85	1.20	0.08	3089.75	5.00	0.12	3089.17
0.37	0.37	0.13	4.50	0.61	1.17	1.00	3080.12	1.17	0.07	3080.04	5.00	0.14	3079.34
0.56	0.56	0.31	4.50	1.41	1.36	1.00	3063.84	1.36	0.13	3063.66	5.00	0.06	3063.37
0.92	0.92	0.84	4.50	3.80	1.72	1.00	3048.80	1.72	0.21	3048.44	5.00	0.03	3048.30
0.94	0.94	0.89	4.50	4.02	1.74	1.00	3039.80	1.74	0.21	3039.43	5.00	0.03	3039.30
1.01	1.01	1.01	4.50	4.57	1.81	1.00	3003.52	1.81	0.22	3003.12	5.00	0.02	3003.00
0.74	0.74	0.54	4.50	2.45	1.54	1.00	2971.48	1.54	0.17	2971.21	5.00	0.04	2971.02
0.55	0.55	0.30	4.50	1.34	1.35	1.00	2956.75	1.35	0.13	2956.58	5.00	0.06	2956.27

Diseño Hidraulico de Alcantarillas

Cod. Estructura	Características Morfológicas de Quebrada									
	Caudal Hidrológico Q (m <sup>3</sup> /s)	Cota 1	Velocidad V (m/s)	Talud (Z)	Solera b (m)	Tirante Y1 (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Rugosidad (n)	v <sup>2</sup> /2g
Alc 1	0.05825	3225.56	1.37	1.00	0.63	0.06	0.0424	0.87	0.025	0.0964
Alc 2	0.10628	3217.24	1.67	1.00	0.67	0.08	0.0638	1.01	1.025	0.1415
Alc 3	0.14005	3203.95	1.73	1.00	0.70	0.10	0.0810	1.10	2.025	0.1524
Alc 4	0.02767	3201.05	1.00	1.00	0.59	0.04	0.0277	0.76	3.025	0.0508
Alc 5	0.00000	3201.99	0.00	1.00	0.50	0.00	0.0000	0.50	4.025	0.0000
Alc 7	0.05071	3190.80	1.46	1.00	0.62	0.05	0.0348	0.83	5.025	0.1079
Alc 8	0.00738	3198.76	0.56	1.00	0.55	0.02	0.0132	0.64	6.025	0.0160
Alc 9	0.00553	3199.45	0.59	1.00	0.54	0.02	0.0094	0.61	7.025	0.0177
Alc 10	0.01325	3198.45	1.55	1.00	0.56	0.01	0.0085	0.62	8.025	0.1228
Alc 12	0.05862	3192.75	1.37	1.00	0.63	0.06	0.0427	0.88	9.025	0.0960
Alc 14	0.04636	3202.45	1.53	1.00	0.61	0.05	0.0302	0.80	10.025	0.1198
Alc 15	0.03856	3203.22	1.75	1.00	0.60	0.03	0.0220	0.74	11.025	0.1561
Alc 16	0.23921	3206.60	2.14	1.00	0.76	0.13	0.1120	1.27	12.025	0.2326
Alc 17	0.10624	3217.50	1.67	1.00	0.67	0.08	0.0638	1.01	13.025	0.1415
Alc 18	0.04521	3224.24	1.56	1.00	0.61	0.04	0.0290	0.79	14.025	0.1237
Alc 19	0.01366	3228.18	1.51	1.00	0.56	0.02	0.0090	0.62	15.025	0.1165
Alc 20	0.05369	3231.65	1.42	1.00	0.62	0.06	0.0379	0.85	16.025	0.1022
Alc 21	0.00000	3243.30	0.00	1.00	0.50	0.00	0.0000	0.50	17.025	0.0000
Alc 22	0.00000	3232.95	0.00	1.00	0.50	0.00	0.0000	0.50	18.025	0.0000
Alc 23	0.02186	3234.84	1.08	1.00	0.58	0.03	0.0203	0.71	19.025	0.0591
Alc 24	0.01749	3234.77	1.24	1.00	0.57	0.02	0.0141	0.67	20.025	0.0783
Alc 25	0.02599	3233.75	1.01	1.00	0.59	0.04	0.0258	0.75	21.025	0.0518
Alc 26	0.04956	3219.51	1.47	1.00	0.62	0.05	0.0336	0.82	22.025	0.1106
Alc 27	0.01239	3218.74	1.65	1.00	0.56	0.01	0.0075	0.61	23.025	0.1384
Alc 28	0.02323	3214.95	1.05	1.00	0.58	0.04	0.0222	0.72	24.025	0.0558

Alc 29	0.01798	3212.85	1.21	1.00	0.57	0.02	0.0148	0.67	25.025	0.0752
Alc 30	0.06029	3210.97	1.36	1.00	0.63	0.06	0.0442	0.89	26.025	0.0947
Alc 31	0.00399	3213.95	0.72	1.00	0.53	0.01	0.0056	0.57	27.025	0.0262
Alc 32	0.06096	3213.68	1.36	1.00	0.63	0.06	0.0448	0.89	28.025	0.0943
Alc 33	0.00000	3213.55	0.00	1.00	0.50	0.00	0.0000	0.50	29.025	0.0000
Alc 34	0.02434	3210.55	1.03	1.00	0.58	0.04	0.0237	0.74	30.025	0.0538
Alc 36	0.07156	3203.30	1.37	1.00	0.64	0.07	0.0523	0.93	31.025	0.0953
Alc 37	0.00000	3208.73	0.00	1.00	0.50	0.00	0.0000	0.50	32.025	0.0000
Alc 38	0.01953	3208.50	1.15	1.00	0.57	0.03	0.0170	0.69	33.025	0.0673
Alc 39	0.03255	3207.71	1.02	1.00	0.60	0.05	0.0318	0.79	34.025	0.0532
Alc 40	0.06471	3198.73	1.35	1.00	0.64	0.07	0.0479	0.91	35.025	0.0931
Alc 41	0.09175	3178.42	1.77	1.00	0.66	0.07	0.0518	0.94	36.025	0.1598
Alc 43	0.03415	3165.90	1.05	1.00	0.60	0.05	0.0326	0.80	37.025	0.0559
Alc 44	0.00207	3160.95	1.27	1.00	0.52	0.00	0.0016	0.54	38.025	0.0823
Alc 45	0.00180	3158.75	1.45	1.00	0.52	0.00	0.0012	0.53	39.025	0.1068
Alc 46	0.00101	3157.24	2.55	1.00	0.52	0.00	0.0004	0.52	40.025	0.3319
Alc 47	0.00113	3155.90	2.30	1.00	0.52	0.00	0.0005	0.52	41.025	0.2690
Alc 48	0.00113	3155.31	2.30	1.00	0.52	0.00	0.0005	0.52	42.025	0.2690
Alc 50	0.00849	3142.02	0.59	1.00	0.55	0.03	0.0144	0.65	43.025	0.0177
Alc 51	0.00811	3136.85	0.58	1.00	0.55	0.02	0.0141	0.65	44.025	0.0169
Alc 52	0.01352	3131.05	1.53	1.00	0.56	0.02	0.0089	0.62	45.025	0.1185
Alc 54	0.02376	3114.10	1.04	1.00	0.58	0.04	0.0229	0.73	46.025	0.0548
Alc 55	0.01188	3110.25	1.71	1.00	0.56	0.01	0.0069	0.61	47.025	0.1494
Alc 60	0.01692	3061.21	1.27	1.00	0.57	0.02	0.0133	0.66	48.025	0.0822
Alc 62	0.03791	3044.95	1.77	1.00	0.60	0.03	0.0214	0.74	49.025	0.1604
Alc 63	0.02745	3043.90	1.00	1.00	0.59	0.04	0.0275	0.76	50.025	0.0509
Alc 65	0.03136	3034.67	1.01	1.00	0.59	0.05	0.0311	0.79	51.025	0.0519
Alc 66	0.06130	3022.36	1.36	1.00	0.63	0.06	0.0451	0.89	52.025	0.0941
Alc 67	0.02425	3016.50	1.03	1.00	0.58	0.04	0.0236	0.73	53.025	0.0540
Alc 71	0.05042	2950.13	1.46	1.00	0.62	0.05	0.0345	0.83	54.025	0.1086

Diseño Hidraulico de Alcantarillas

Diseño Hidraulico

Rugosidad (n)	Velocidad Asumida V (m/s)	Área (m <sup>2</sup> )	Diametro D			Angulo α	Tirante Y2 (m)	Longitud de Transiciones Lt (m)		
			Calculado (m)	Calculado (Pulg)	Comercial (Pulg)			Espejo T1 (m)	Espejo T2 (m)	Lt (m)
0.014	4.50	0.0129450544	0.13	5.05	6.00	255.47	0.123	0.7512	0.121	0.63
0.014	4.50	0.0236176780	0.17	6.83	8.00	262.18	0.168	0.8418	0.153	0.69
0.014	4.50	0.0311233021	0.20	7.84	8.00	345.50	0.202	0.9015	0.026	0.88
0.014	4.50	0.0061485222	0.09	3.48	4.00	273.02	0.088	0.6761	0.07	0.61
0.014	4.50	0.0000000000	0.00	0.00	2.00	0.00	0.000	0.5000	0.00	0.50
0.014	4.50	0.0112699594	0.12	4.72	6.00	222.42	0.104	0.7236	0.14	0.58
0.014	4.50	0.0016392668	0.05	1.80	2.00	291.16	0.046	0.5920	0.03	0.56
0.014	4.50	0.0012294501	0.04	1.56	2.00	218.37	0.034	0.5733	0.05	0.53
0.014	4.50	0.0029447061	0.06	2.41	4.00	130.76	0.030	0.5909	0.09	0.50
0.014	4.50	0.0130265266	0.13	5.07	6.00	257.08	0.124	0.7525	0.12	0.63
0.014	4.50	0.0103029406	0.11	4.51	6.00	203.33	0.092	0.7061	0.15	0.56
0.014	4.50	0.0085695443	0.10	4.11	6.00	169.12	0.069	0.6734	0.15	0.52
0.014	4.50	0.0531580127	0.26	10.24	12.00	262.27	0.253	1.0128	0.23	0.78
0.014	4.50	0.0236086351	0.17	6.83	8.00	262.08	0.168	0.8417	0.15	0.69
0.014	4.50	0.0100458051	0.11	4.45	6.00	198.26	0.088	0.7014	0.15	0.55
0.014	4.50	0.0030353045	0.06	2.45	4.00	134.78	0.031	0.5934	0.09	0.50
0.014	4.50	0.0119319415	0.12	4.85	6.00	235.48	0.112	0.7349	0.13	0.60
0.014	4.50	0.0000000000	0.00	0.00	2.00	0.00	0.000	0.5000	0.00	0.50
0.014	4.50	0.0000000000	0.00	0.00	2.00	0.00	0.000	0.5000	0.00	0.50
0.014	4.50	0.0048584720	0.08	3.10	4.00	215.74	0.066	0.6450	0.10	0.55
0.014	4.50	0.0038867776	0.07	2.77	4.00	172.59	0.048	0.6179	0.10	0.52
0.014	4.50	0.0057762396	0.09	3.38	4.00	256.49	0.082	0.6680	0.08	0.59
0.014	4.50	0.0110133552	0.12	4.66	6.00	217.35	0.101	0.7190	0.14	0.57
0.014	4.50	0.0027533388	0.06	2.33	4.00	122.26	0.026	0.5855	0.09	0.50
0.014	4.50	0.0051625102	0.08	3.19	4.00	229.24	0.072	0.6530	0.09	0.56

0.014	4.50	0.0039954973	0.07	2.81	4.00	177.42	0.050	0.6210	0.10	0.52
0.014	4.50	0.0133975669	0.13	5.14	6.00	264.40	0.127	0.7580	0.11	0.65
0.014	4.50	0.0008872561	0.03	1.32	2.00	157.59	0.020	0.5541	0.05	0.50
0.014	4.50	0.0135473154	0.13	5.17	6.00	267.36	0.129	0.7602	0.11	0.65
0.014	4.50	0.0000000000	0.00	0.00	2.00	0.00	0.000	0.5000	0.00	0.50
0.014	4.50	0.0054085984	0.08	3.27	4.00	240.17	0.076	0.6592	0.09	0.57
0.014	4.50	0.0159014849	0.14	5.60	6.00	313.82	0.146	0.7886	0.06	0.73
0.014	4.50	0.0000000000	0.00	0.00	2.00	0.00	0.000	0.5000	0.00	0.50
0.014	4.50	0.0043396492	0.07	2.93	4.00	192.70	0.056	0.6308	0.10	0.53
0.014	4.50	0.0072327486	0.10	3.78	4.00	321.17	0.099	0.6947	0.03	0.66
0.014	4.50	0.0143799252	0.14	5.33	6.00	283.79	0.136	0.7715	0.09	0.68
0.014	4.50	0.0203893498	0.16	6.34	8.00	226.34	0.142	0.8027	0.19	0.62
0.014	4.50	0.0075880570	0.10	3.87	4.00	336.94	0.101	0.6989	0.02	0.68
0.014	4.50	0.0004594422	0.02	0.95	2.00	81.60	0.006	0.5304	0.03	0.50
0.014	4.50	0.0004009677	0.02	0.89	2.00	71.22	0.005	0.5273	0.03	0.50
0.014	4.50	0.0002255443	0.02	0.67	2.00	40.06	0.002	0.5185	0.02	0.50
0.014	4.50	0.0002506048	0.02	0.70	2.00	44.51	0.002	0.5198	0.02	0.50
0.014	4.50	0.0002506048	0.02	0.70	2.00	44.51	0.002	0.5198	0.02	0.50
0.014	4.50	0.0018866683	0.05	1.93	2.00	335.10	0.050	0.5992	0.01	0.59
0.014	4.50	0.0018031333	0.05	1.89	2.00	320.27	0.049	0.5972	0.02	0.58
0.014	4.50	0.0030052222	0.06	2.44	4.00	133.44	0.031	0.5926	0.09	0.50
0.014	4.50	0.0052801133	0.08	3.23	4.00	234.46	0.074	0.6560	0.09	0.57
0.014	4.50	0.0026400567	0.06	2.28	4.00	117.23	0.024	0.5823	0.09	0.50
0.014	4.50	0.0037605157	0.07	2.72	4.00	166.98	0.045	0.6142	0.10	0.51
0.014	4.50	0.0084249556	0.10	4.08	6.00	166.27	0.067	0.6707	0.15	0.52
0.014	4.50	0.0061008299	0.09	3.47	4.00	270.90	0.087	0.6751	0.07	0.60
0.014	4.50	0.0069678977	0.09	3.71	4.00	309.40	0.097	0.6909	0.04	0.65
0.014	4.50	0.0136213177	0.13	5.18	6.00	268.82	0.130	0.7612	0.11	0.65
0.014	4.50	0.0053885772	0.08	3.26	4.00	239.28	0.076	0.6588	0.09	0.57
0.014	4.50	0.0112054178	0.12	4.70	6.00	221.14	0.103	0.7224	0.14	0.58

Diseño Hidráulico de Alcantarillas								
Diseño Hidráulico								
Cota 2				Longitud de 2-3 (m)	Cota 3			Transición De Salida (Z)
Nivel de agua en 1	Pendiente S (%)	Cota 2	Nivel de agua en 2		Pendiente S (%)	Cota 3	Nivel de agua en 3	
3225.62	9.7%	3225.50	3225.62	5.00	22.5%	3224.38	3224.50	1.00
3217.32	12.2%	3217.16	3217.32	5.00	15.8%	3216.37	3216.53	1.00
3204.05	11.6%	3203.85	3204.05	5.00	12.9%	3203.20	3203.41	1.00
3201.09	7.2%	3201.01	3201.09	5.00	33.0%	3199.35	3199.44	1.00
3201.99	0.0%	3201.99	3201.99	5.00	0.0%	3201.99	3201.99	1.00
3190.85	8.9%	3190.75	3190.85	5.00	27.1%	3189.39	3189.50	1.00
3198.78	4.1%	3198.74	3198.78	5.00	70.0%	3195.23	3195.28	1.00
3199.47	3.2%	3199.43	3199.47	5.00	2.3%	3199.32	3199.35	1.00
3198.46	3.0%	3198.44	3198.46	5.00	2.4%	3198.32	3198.34	1.00
3192.81	9.8%	3192.69	3192.81	5.00	22.3%	3191.57	3191.70	1.00
3202.50	8.2%	3202.40	3202.50	5.00	31.2%	3200.85	3200.94	1.00
3203.25	6.6%	3203.19	3203.25	5.00	43.2%	3201.03	3201.10	1.00
3206.73	16.1%	3206.47	3206.73	5.00	10.1%	3205.97	3206.22	1.00
3217.58	12.2%	3217.42	3217.58	5.00	15.8%	3216.63	3216.79	1.00
3224.28	8.0%	3224.20	3224.28	5.00	32.5%	3222.57	3222.66	1.00
3228.20	3.1%	3228.16	3228.20	5.00	35.3%	3226.40	3226.43	1.00
3231.71	9.3%	3231.59	3231.71	5.00	25.0%	3230.35	3230.46	1.00
3243.30	0.0%	3243.30	3243.30	5.00	0.0%	3243.30	3243.30	1.00
3232.95	0.0%	3232.95	3232.95	5.00	0.0%	3232.95	3232.95	1.00
3234.87	6.1%	3234.81	3234.87	5.00	45.5%	3232.53	3232.60	1.00
3234.79	4.6%	3234.75	3234.79	5.00	67.6%	3231.37	3231.41	1.00
3233.79	7.0%	3233.71	3233.79	5.00	35.5%	3231.93	3232.01	1.00



3219.56	8.8%	3219.46	3219.56	5.00	28.0%	3218.06	3218.16	1.00
3218.75	2.6%	3218.73	3218.75	5.00	12.3%	3218.11	3218.14	1.00
3214.99	6.4%	3214.91	3214.99	5.00	41.4%	3212.84	3212.91	1.00
3212.87	4.8%	3212.83	3212.87	5.00	64.1%	3209.62	3209.67	1.00
3211.03	9.9%	3210.91	3211.03	5.00	21.6%	3209.83	3209.95	1.00
3213.96	2.0%	3213.94	3213.96	5.00	53.0%	3211.29	3211.31	1.00
3213.74	9.9%	3213.62	3213.74	5.00	21.3%	3212.55	3212.68	1.00
3213.55	0.0%	3213.55	3213.55	5.00	0.0%	3213.55	3213.55	1.00
3210.59	6.7%	3210.51	3210.59	5.00	38.7%	3208.57	3208.65	1.00
3203.37	10.0%	3203.23	3203.37	5.00	18.5%	3202.30	3202.45	1.00
3208.73	0.0%	3208.73	3208.73	5.00	0.0%	3208.73	3208.73	1.00
3208.53	5.3%	3208.47	3208.53	5.00	55.1%	3205.72	3205.77	1.00
3207.76	7.5%	3207.66	3207.76	5.00	28.9%	3206.22	3206.32	1.00
3198.80	10.0%	3198.66	3198.80	5.00	20.1%	3197.66	3197.80	1.00
3178.49	11.5%	3178.35	3178.49	5.00	19.0%	3177.40	3177.54	1.00
3165.95	7.4%	3165.85	3165.95	5.00	28.3%	3164.44	3164.54	1.00
3160.95	0.6%	3160.95	3160.95	5.00	20.0%	3159.95	3159.95	1.00
3158.75	0.5%	3158.75	3158.75	5.00	40.0%	3156.75	3156.75	1.00
3157.24	0.2%	3157.24	3157.24	5.00	35.0%	3155.49	3155.49	1.00
3155.90	0.2%	3155.90	3155.90	5.00	56.0%	3153.10	3153.10	1.00
3155.31	0.2%	3155.31	3155.31	5.00	32.0%	3153.71	3153.71	1.00
3142.05	4.3%	3141.99	3142.05	5.00	20.0%	3140.99	3141.05	1.00
3136.87	4.2%	3136.83	3136.87	5.00	22.0%	3135.73	3135.77	1.00
3131.07	3.1%	3131.03	3131.07	5.00	45.0%	3128.78	3128.82	1.00
3114.14	6.5%	3114.06	3114.14	5.00	40.1%	3112.06	3112.13	1.00
3110.26	2.5%	3110.24	3110.26	5.00	12.3%	3109.62	3109.65	1.00
3061.23	4.4%	3061.19	3061.23	5.00	72.1%	3057.58	3057.63	1.00
3044.98	6.5%	3044.92	3044.98	5.00	44.6%	3042.69	3042.75	1.00
3043.94	7.2%	3043.86	3043.94	5.00	33.3%	3042.19	3042.28	1.00

3034.72	7.5%	3034.62	3034.72	5.00	29.5%	3033.14	3033.24	1.00
3022.42	9.9%	3022.30	3022.42	5.00	21.2%	3021.24	3021.37	1.00
3016.54	6.7%	3016.46	3016.54	5.00	38.9%	3014.51	3014.59	1.00
2950.18	8.9%	2950.08	2950.18	5.00	27.3%	2948.71	2948.82	1.00

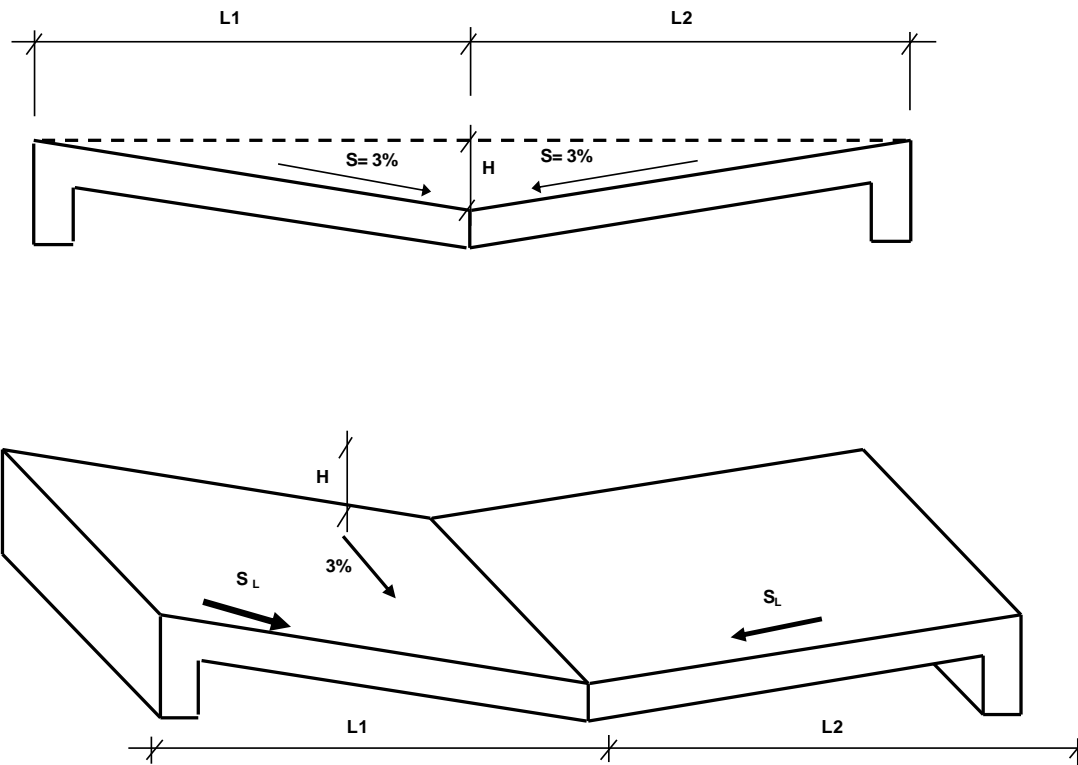
Diametro D (Pulg)	Área Hidraulica (m <sup>2</sup> )	Velocidad Hidraulica (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Hidraulico Q (m <sup>3</sup> /s)	Altura de transición (m)	Longitud de Transiciones Lt (m)	Transición De Entrada (Z)	Cota 1	Longitud de 1-2 (m)	Pendiente S 1-2 (%)	Cota 2	Longitud de 2-3 (m)	Pendiente S 2-3 (%)	Cota 3
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.63	0.63	1.00	3225.56	0.63	0.10	3225.50	5.00	0.22	3224.38
8.00	0.032429279	4.50	0.145931754	0.69	0.69	1.00	3217.24	0.69	0.12	3217.16	5.00	0.16	3216.37
8.00	0.032429279	4.50	0.145931754	0.88	0.88	1.00	3203.95	0.88	0.12	3203.85	5.00	0.13	3203.20
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.61	0.61	1.00	3201.05	0.61	0.07	3201.01	5.00	0.33	3199.35
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3201.99	0.50	0.00	3201.99	5.00	0.00	3201.99
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.58	0.58	1.00	3190.80	0.58	0.09	3190.75	5.00	0.27	3189.39
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.56	0.56	1.00	3198.76	0.56	0.04	3198.74	5.00	0.70	3195.23
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.53	0.53	1.00	3199.45	0.53	0.03	3199.43	5.00	1.03	3194.28
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.50	0.50	1.00	3198.45	0.50	0.03	3198.44	5.00	1.20	3192.41
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.63	0.63	1.00	3192.75	0.63	0.10	3192.69	5.00	0.22	3191.57
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.56	0.56	1.00	3202.45	0.56	0.08	3202.40	5.00	0.31	3200.85
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.52	0.52	1.00	3203.22	0.52	0.07	3203.19	5.00	0.43	3201.03
12.00	0.072965877	4.50	0.328346446	0.78	0.78	1.00	3206.60	0.78	0.16	3206.47	5.00	0.10	3205.97
8.00	0.032429279	4.50	0.145931754	0.69	0.69	1.00	3217.50	0.69	0.12	3217.42	5.00	0.16	3216.63
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.55	0.55	1.00	3224.24	0.55	0.08	3224.20	5.00	0.32	3222.57
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.50	0.50	1.00	3228.18	0.50	0.03	3228.16	5.00	1.13	3222.53
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.60	0.60	1.00	3231.65	0.60	0.09	3231.59	5.00	0.25	3230.35
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3243.30	0.50	0.00	3243.30	5.00	0.00	3243.30
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3232.95	0.50	0.00	3232.95	5.00	0.00	3232.95
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.55	0.55	1.00	3234.84	0.55	0.06	3234.81	5.00	0.45	3232.53
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.52	0.52	1.00	3234.77	0.52	0.05	3234.75	5.00	0.68	3231.37
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.59	0.59	1.00	3233.75	0.59	0.07	3233.71	5.00	0.36	3231.93
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.57	0.57	1.00	3219.51	0.57	0.09	3219.46	5.00	0.28	3218.06
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.50	0.50	1.00	3218.74	0.50	0.03	3218.73	5.00	1.40	3211.73
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.56	0.56	1.00	3214.95	0.56	0.06	3214.91	5.00	0.41	3212.84
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.52	0.52	1.00	3212.85	0.52	0.05	3212.83	5.00	0.64	3209.62

6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.65	0.65	1.00	3210.97	0.65	0.10	3210.91	5.00	0.22	3209.83
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3213.95	0.50	0.02	3213.94	5.00	1.92	3204.33
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.65	0.65	1.00	3213.68	0.65	0.10	3213.62	5.00	0.21	3212.55
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3213.55	0.50	0.00	3213.55	5.00	0.00	3213.55
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.57	0.57	1.00	3210.55	0.57	0.07	3210.51	5.00	0.39	3208.57
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.73	0.73	1.00	3203.30	0.73	0.10	3203.23	5.00	0.19	3202.30
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3208.73	0.50	0.00	3208.73	5.00	0.00	3208.73
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.53	0.53	1.00	3208.50	0.53	0.05	3208.47	5.00	0.55	3205.72
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.66	0.66	1.00	3207.71	0.66	0.07	3207.66	5.00	0.29	3206.22
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.68	0.68	1.00	3198.73	0.68	0.10	3198.66	5.00	0.20	3197.66
8.00	0.032429279	4.50	0.145931754	0.62	0.62	1.00	3178.42	0.62	0.11	3178.35	5.00	0.19	3177.40
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.68	0.68	1.00	3165.90	0.68	0.07	3165.85	5.00	0.28	3164.44
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3160.95	0.50	0.01	3160.95	5.00	9.04	3115.75
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3158.75	0.50	0.00	3158.75	5.00	12.75	3094.98
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3157.24	0.50	0.00	3157.24	5.00	56.75	2873.50
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3155.90	0.50	0.00	3155.90	5.00	43.04	2940.68
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.50	0.50	1.00	3155.31	0.50	0.00	3155.31	5.00	43.04	2940.09
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.59	0.59	1.00	3142.02	0.59	0.04	3141.99	5.00	0.64	3138.81
2.00	0.00202683	4.50	0.009120735	0.58	0.58	1.00	3136.85	0.58	0.04	3136.83	5.00	0.65	3133.57
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.50	0.50	1.00	3131.05	0.50	0.03	3131.03	5.00	1.15	3125.28
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.57	0.57	1.00	3114.10	0.57	0.07	3114.06	5.00	0.40	3112.06
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.50	0.50	1.00	3110.25	0.50	0.02	3110.24	5.00	1.54	3102.54
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.51	0.51	1.00	3061.21	0.51	0.04	3061.19	5.00	0.72	3057.58
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.52	0.52	1.00	3044.95	0.52	0.06	3044.92	5.00	0.45	3042.69
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.60	0.60	1.00	3043.90	0.60	0.07	3043.86	5.00	0.33	3042.19
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.65	0.65	1.00	3034.67	0.65	0.07	3034.62	5.00	0.30	3033.14
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.65	0.65	1.00	3022.36	0.65	0.10	3022.30	5.00	0.21	3021.24
4.00	0.00810732	4.50	0.036482938	0.57	0.57	1.00	3016.50	0.57	0.07	3016.46	5.00	0.39	3014.51
6.00	0.018241469	4.50	0.082086612	0.58	0.58	1.00	2950.13	0.58	0.09	2950.08	5.00	0.27	2948.71

### 2.1.5. Diseño de Badén

#### DISEÑO GEOMETRICO DE BADEN TIPO I

<b>Longitud Total de Baden:</b>	10.00 m	<b>Progresiva :</b>	3+420 km
<b>Pendiente Transversal:</b>	3 %	<b>Coordenadas:</b>	827447 E
<b>Caudal Hidrológico</b>	1.64 m <sup>3</sup> /s		9073238 N



Cálculos:

L1 = 5.00 m

H = 0.15 m

n = 0.014

L2 = 5.00 m

SL = 0.030 m/m

Z = 33.33

Empleando la fórmula de Manning

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

A = 0.750 m<sup>2</sup>

P = 10.004 m

R = 0.075 m

$Q_{Badén}$  Q = 1.65 m<sup>3</sup>/seg

Nº	Progresiva (Km)	Flecha H (m)	Longitud(m)	Pendiente Longitudinal %	Pendiente Transversal %	Caudal Hidrologico (m <sup>3</sup> /seg)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /seg)
1	3+420 km	0.15	10.00 m	3.00%	3.00%	1.64	1.65

### DISEÑO GEOMETRICO DE BADEN TIPO II

Longitud Total de Baden: 8.50 m

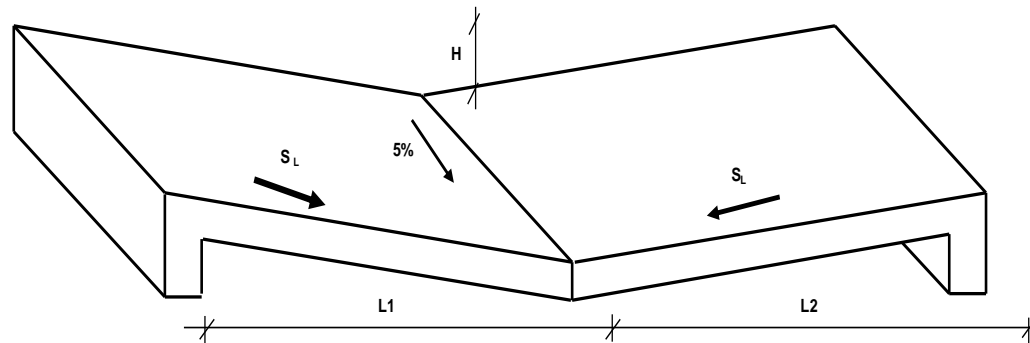
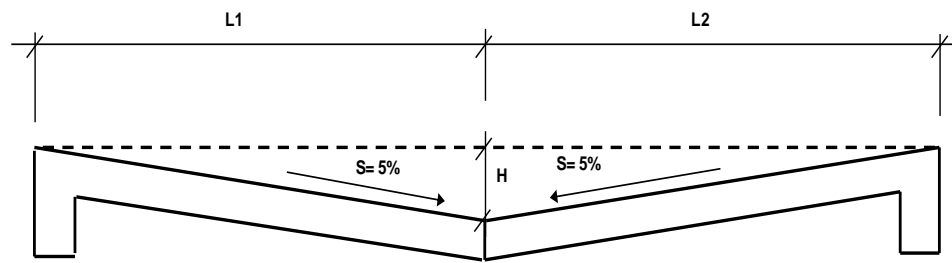
Progresiva : 3+880 Km

Pendiente Transversal: 5%

Coordenadas: 827073 E

Caudal Hidrologico 2.46 m<sup>3</sup>/s

9073375 N



Cálculos:

$$L1 = 4.25 \text{ m} \quad H = 0.21 \text{ m} \quad n = 0.014$$

$$L2 = 4.25 \text{ m} \quad SL = 0.050 \text{ m/m}$$

$$Z = 20.00$$

Empleando la fórmula de Manning

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$A = 0.903 \text{ m}^2$$

$$P = 8.511 \text{ m}$$

$$R = 0.106 \text{ m}$$

$$Q_{Badén} = 3.23 \text{ m}^3/\text{seg}$$



## 2.2. Diseño hidráulico de estructura de drenaje visto en campo

### 2.2.1. Diseño de Badén

Badén							
Cod. Estructura	Ancho (m)	Flecha (m)	Pendiente (s%)	Rugosidad (n)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /s)
Baden-1	10	0.18	5%	0.035	0.9	10.01	1.1543
Badén-2	8.5	0.13	5%	0.035	0.5525	8.50	0.5705

### 2.2.2. Diseño de Alcantarilla

Nº	Progresiva (Km)	Flecha H (m)	Longitud(m)	Pendiente Longitudinal %	Pendiente Transversal %	Caudal Hidrologico (m <sup>3</sup> /seg)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /seg)
1	3+880 Km	0.21	8.50 m	5.00%	5.00%	2.46	3.23

Alcantarilla

Cod. Estructura	Ancho (m)	Alto (m)	Pendiente (s%)	Rugosidad (n)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /s)
Alc 6	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 11	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 13	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 35	8 Pulg		5%	0.035	0.0041	1.3	0.001
Alc 42	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 49	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 53	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 56	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 57	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 58	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 59	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 61	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 64	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 68	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 69	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 70	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 1	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 2	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 3	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570

Alc 4	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 5	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 7	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 8	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 9	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 10	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 12	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 14	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 15	8 Pulg		5%	0.035	0.0041	1.3	0.001
Alc 16	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 17	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 18	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 19	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 20	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 21	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 22	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 23	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 24	8 Pulg		5%	0.035	0.0041	1.3	0.001
Alc 25	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 26	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 27	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 28	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 29	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 30	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 31	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001

Alc 32	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 33	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 34	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 36	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 37	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 38	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 39	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 40	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 41	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 43	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 44	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 45	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 46	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 47	8 Pulg		5%	0.014	0.0041	1.3	0.001
Alc 48	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 50	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 51	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 52	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 54	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 55	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 60	0.6	0.5	5%	0.014	0.3000	1.6	1.570
Alc 62	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 63	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 65	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 66	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 67	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628
Alc 71	0.6	0.5	5%	0.035	0.3000	1.6	0.628

### 2.2.3. Diseño de Cunetas

Area Colectora	Cuneta									
	Progresiva		Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Pendiente (s%)	Rugosidad (n)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	Caudal Hidraulico (m <sup>3</sup> /s)
	Prog. I (km)	Prog. F (km)								
Cunet. 1	0+000	0+076	35	0.13	0.25	-5.14%	0.025	0.0163	0.5166	0.0147
Cunet. 2	0+076	0+170	94	0.22	0.30	2.86%	0.025	0.0330	0.6391	0.0310
Cunet. 3	0+170	0+340	170	0.35	0.32	-6.43%	0.025	0.0560	0.7295	0.1026
Cunet. 4	0+340	0+590	250	0.50	0.30	-5.30%	0.025	0.0750	0.7810	0.1448
Cunet. 5	0+590	0+640	50	0.18	0.26	-5.86%	0.025	0.0234	0.5503	0.0276
Cunet. 6	0+640	0+680	40	0.13	0.17	2.46%	0.025	0.0111	0.3640	0.0067
Cunet. 7	0+680	0+725	45	0.15	0.20	-4.63%	0.025	0.0150	0.4272	0.0138
Cunet. 8	0+725	0+855	130	0.15	0.20	-6.74%	0.025	0.0150	0.4272	0.0167
Cunet. 9	0+855	1+000	145	0.18	0.20	5.37%	0.025	0.0180	0.4386	0.0199
Cunet.10	1+000	1+070	40	0.12	0.20	3.50%	0.025	0.0120	0.4176	0.0084
			30			-2.76%				
Cunet.11	1+070	1+130	60	0.20	0.25	-1.55%	0.025	0.0250	0.5385	0.0161
Cunet. 12	1+130	1+190	60	0.20	0.20	-5.08%	0.025	0.0200	0.4472	0.0227
Cunet. 13	1+190	1+350	160	0.35	0.20	-1.54%	0.025	0.0350	0.5315	0.0283
Cunet. 14	1+350	1+520	90	0.15	0.28	4.27%	0.025	0.0210	0.5797	0.0190
			80			-4.65%				
Cunet. 15	1+520	1+770	250	0.33	0.10	3.69%	0.025	0.0165	0.3859	0.0155
Cunet. 16	1+770	1+920	150	0.37	0.22	0.65%	0.025	0.0407	0.5749	0.0225
Cunet. 17	1+920	2+000	80	0.20	0.22	4.22%	0.025	0.0220	0.4833	0.0230
Cunet. 18	2+000	2+370	370	0.45	0.28	2.94%	0.025	0.0630	0.7184	0.0853

Cunet. 19	2+370	2+600	230	0.35	0.30	2.93%	0.025	0.0525	0.6946	0.0643
Cunet. 20	2+600	2+720	120	0.25	0.16	3.29%	0.025	0.0200	0.4061	0.0195
Cunet. 21	2+720	2+770	50	0.15	0.27	7.06%	0.025	0.0203	0.5604	0.0235
Cunet. 22	2+770	3+000	230	0.25	0.16	5.03%	0.025	0.0200	0.4061	0.0241
Cunet. 23	3+000	3+180	180	0.15	0.14	-6.04%	0.025	0.0105	0.3176	0.0106
Cunet. 24	3+180	3+250	70	0.25	0.22	1.68%	0.025	0.0275	0.5061	0.0205
Cunet. 25	3+250	3+420	170	0.33	0.45	-0.15%	0.025	0.0743	0.9586	0.0209
Cunet. 26	3+420	3+460	40	0.15	0.22	5.33%	0.025	0.0165	0.4649	0.0165
Cunet. 27	3+460	3+550	50 40	0.20	0.22	2.03% -3.04%	0.025	0.0220	0.4833	0.0160 0.0196
Cunet. 28	3+550	3+610	60	0.22	0.27	-1.38%	0.025	0.0297	0.5831	0.0192
Cunet. 29	3+610	3+880	270	0.26	0.22	-4.22%	0.025	0.0286	0.5111	0.0344
Cunet. 30	3+880	4+040	160	0.27	0.38	-1.60%	0.025	0.0513	0.8065	0.0414
Cunet. 31	4+040	4+080	40	0.15	0.25	-1.91%	0.025	0.0188	0.5220	0.0113
Cunet. 32	4+080	4+155	75	0.15	0.25	-4.73%	0.025	0.0188	0.5220	0.0178
Cunet. 33	4+155	4+209	54	0.18	0.18	-4.09%	0.025	0.0162	0.4025	0.0154
Cunet. 34	4+209	4+275	66	0.22	0.10	-3.07%	0.025	0.0110	0.2973	0.0086
Cunet. 35	4+275	4+360	85	0.33	0.16	3.21%	0.025	0.0264	0.4597	0.0282

Cunet. 36	4+360	4+370	10	0.11	0.16	0.42%	0.025	0.0088	0.3384	0.0020
Cunet. 37	4+370	4+490	120	0.49	0.35	0.42%	0.025	0.0858	0.8545	0.0480
Cunet. 38	4+490	4+590	100	0.15	0.25	-4.08%	0.025	0.0188	0.5220	0.0165
Cunet. 39	4+590	4+786	$\frac{26}{170}$	0.12	0.22	$\frac{6.07\%}{-5.03\%}$	0.025	0.0132	0.4561	0.0123
Cunet. 40	4+786	4+822	36	0.20	0.35	1.93%	0.025	0.0350	0.7280	0.0257
Cunet. 41	4+822	5+020	198	0.37	0.15	2.78%	0.025	0.0278	0.4763	0.0278
Cunet. 42	5+020	5+050	30	0.28	0.15	-0.78%	0.025	0.0210	0.4104	0.0102
Cunet. 43	5+050	5+100	50	0.30	0.45	-1.70%	0.025	0.0675	0.9487	0.0604
Cunet. 44	5+100	5+246	146	0.27	0.15	-6.31%	0.025	0.0203	0.4036	0.0277
Cunet. 45	5+246	5+580	334	0.28	0.35	-6.00%	0.025	0.0490	0.7539	0.0776
Cunet. 46	5+580	5+680	100	0.16	0.30	-6.85%	0.025	0.0240	0.6210	0.0287
Cunet. 47	5+680	5+770	90	0.24	0.25	-6.16%	0.025	0.0300	0.5546	0.0426
Cunet. 48	5+770	5+825	55	0.10	0.25	-7.84%	0.025	0.0125	0.5099	0.0118
Cunet. 49	5+825	5+873	48	0.07	0.27	-6.48%	0.025	0.0095	0.5445	0.0064
Cunet. 50	5+873	5+900	27	0.06	0.16	-6.96%	0.025	0.0048	0.3256	0.0030
Cunet. 51	5+900	5+930	30	0.06	0.17	-4.89%	0.025	0.0051	0.3453	0.0027
Cunet. 52	5+930	5+960	30	0.08	0.10	-1.55%	0.025	0.0040	0.2154	0.0014

Cunet. 53	5+960	6+110	150	0.12	0.10	-7.44%	0.025	0.0060	0.2332	0.0057
Cunet. 54	6+110	6+180	70	0.17	0.10	-3.06%	0.025	0.0085	0.2625	0.0060
Cunet. 55	6+180	6+240	60	0.13	0.10	-8.67%	0.025	0.0065	0.2385	0.0069
Cunet. 56	6+240	6+340	100	0.18	0.10	-5.07%	0.025	0.0090	0.2691	0.0084
Cunet. 57	6+340	6+460	120	0.19	0.15	-5.14%	0.025	0.0143	0.3551	0.0151
Cunet. 58	6+460	6+640	180	0.21	0.15	-5.98%	0.025	0.0158	0.3662	0.0189
Cunet. 59	6+640	6+730	90	0.18	0.20	-3.26%	0.025	0.0180	0.4386	0.0155
Cunet. 60	6+730	6+810	80	0.17	0.25	-5.28%	0.025	0.0213	0.5281	0.0229
Cunet. 61	6+810	7+150	340	0.27	0.22	-5.01%	0.025	0.0297	0.5162	0.0396
Cunet. 62	7+150	7+300	150	0.18	0.22	-6.49%	0.025	0.0198	0.4754	0.0242
Cunet. 63	7+300	7+580	280	0.26	0.22	-5.82%	0.025	0.0286	0.5111	0.0404
Cunet. 64	7+580	7+680	100	0.22	0.22	-2.63%	0.025	0.0242	0.4919	0.0211
Cunet. 65	7+680	8+110	430	0.50	0.22	-2.86%	0.025	0.0550	0.6660	0.0706
Cunet. 66	8+110	8+226	116	0.28	0.25	-3.47%	0.025	0.0350	0.5731	0.0404
Cunet. 67	8+226	8+310	84	0.31	0.22	-1.11%	0.025	0.0341	0.5382	0.0228
Cunet. 68	8+310	8+416	106	0.25	0.22	-3.74%	0.025	0.0275	0.5061	0.0305
Cunet. 69	8+416	8+500	84	0.22	0.22	-6.28%	0.025	0.0242	0.4919	0.0326



Cunet. 70	8+500	8+680	180	0.25	0.35	-6.83%	0.025	0.0438	0.7433	0.0692
Cunet. 71	8+680	8+760	80	0.21	0.22	-7.33%	0.025	0.0231	0.4875	0.0328
Cunet. 72	8+760	8+890	130	0.19	0.18	-9.26%	0.025	0.0171	0.4071	0.0252
Cunet. 73	8+890	9+240	350	0.22	0.15	-9.42%	0.025	0.0165	0.3720	0.0254
Cunet. 74	9+240	9+450	210	0.25	0.22	-7.08%	0.025	0.0275	0.5061	0.0420
Cunet. 75	9+450	9+540	90	0.27	0.25	-7.19%	0.025	0.0338	0.5682	0.0551
Cunet. 76	9+540	9+766	226	0.41	0.25	-7.79%	0.025	0.0513	0.6466	0.1056

### 2.3. Cuadro comparativo de diseño deseado vs. Diseño visto en campo

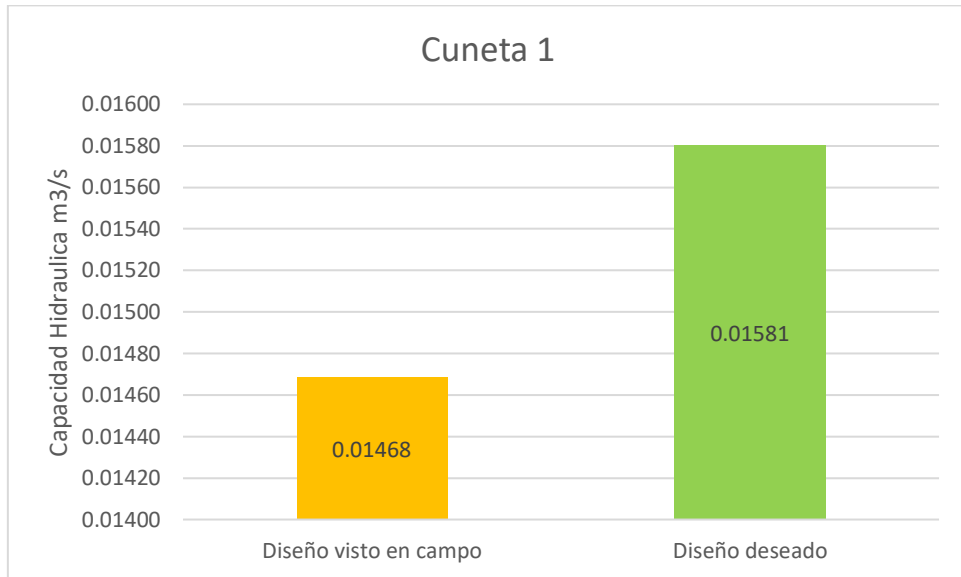
#### 2.3.1. Diseño de cunetas

	Cunetas		Efectividad
	Diseño visto en campo	Diseño deseado	
Cunet. 1	0.01468	0.01581	No.Cumple
Cunet. 2	0.03096	0.04245	No.Cumple
Cunet. 3	0.10260	0.10628	No.Cumple
Cunet. 4	0.14483	0.14005	Cumple
Cunet. 5	0.02760	0.01537	Cumple
Cunet. 6	0.00675	0.01230	No.Cumple
Cunet. 7	0.01384	0.01359	Cumple
Cunet. 8	0.01670	0.02397	No.Cumple
Cunet. 9	0.01985	0.02674	No.Cumple
Cunet. 10	0.00842	0.00738	Cumple
	0.00748	0.00738	Cumple
Cunet. 11	0.01608	0.01325	Cumple
Cunet. 12	0.02272	0.02299	No.Cumple
Cunet. 13	0.02833	0.04987	No.Cumple
Cunet. 14	0.01900	0.00875	Cumple
	0.01983	0.00875	Cumple
Cunet. 15	0.01550	0.06359	No.Cumple
Cunet. 16	0.02246	0.04636	No.Cumple
Cunet. 17	0.02305	0.03856	No.Cumple
Cunet. 18	0.08529	0.23921	No.Cumple
Cunet. 19	0.06426	0.10624	No.Cumple
Cunet. 20	0.01950	0.04521	No.Cumple
Cunet. 21	0.02352	0.01366	Cumple
Cunet. 22	0.02411	0.05369	No.Cumple

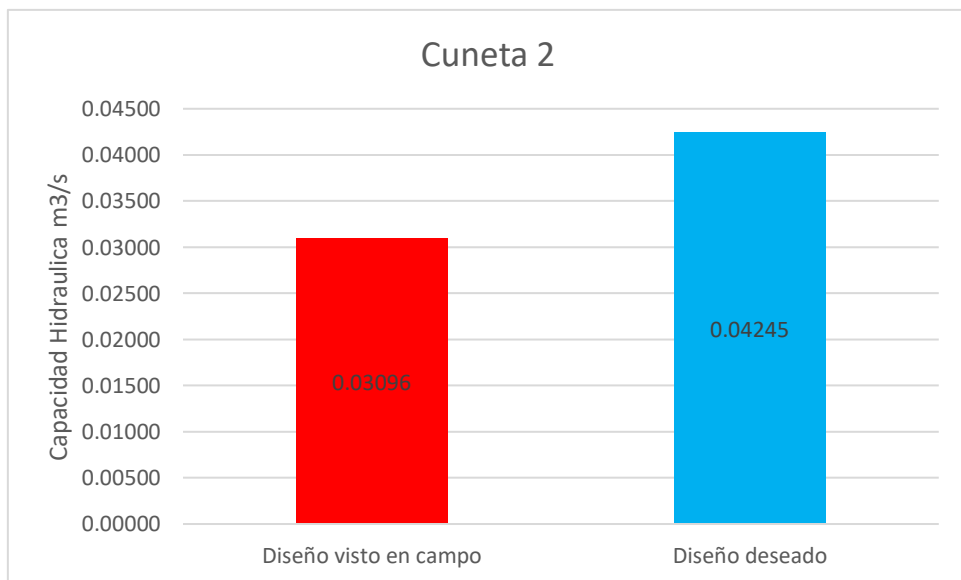
Cunet. 23	0.01063	0.02299	No. Cumple
Cunet. 24	0.02045	0.02766	No. Cumple
Cunet. 25	0.02090	0.03378	No. Cumple
Cunet. 26	0.01646	0.01672	No. Cumple
Cunet. 27	0.01598	0.02186	No. Cumple
	0.01956	0.02186	No. Cumple
Cunet. 28	0.01918	0.02599	No. Cumple
Cunet. 29	0.03438	0.05254	No. Cumple
Cunet. 30	0.04136	0.04956	No. Cumple
Cunet. 31	0.01128	0.01239	No. Cumple
Cunet. 32	0.01776	0.02323	No. Cumple
Cunet. 33	0.01539	0.01798	No. Cumple
Cunet. 34	0.00856	0.02635	No. Cumple
Cunet. 35	0.02816	0.03394	No. Cumple
Cunet. 36	0.00200	0.00399	No. Cumple
Cunet. 37	0.04800	0.06096	No. Cumple
Cunet. 38	0.01649	0.02434	No. Cumple
Cunet. 39	0.01226	0.00633	Cumple
	0.01116	0.00633	Cumple
Cunet. 40	0.02572	0.01246	Cumple
Cunet. 41	0.02781	0.07156	No. Cumple
Cunet. 42	0.01023	0.01953	No. Cumple
Cunet. 43	0.06045	0.03255	Cumple
Cunet. 44	0.02768	0.06471	No. Cumple
Cunet. 45	0.07761	0.09175	No. Cumple
Cunet. 46	0.02872	0.01242	Cumple
Cunet. 47	0.04260	0.03415	Cumple
Cunet. 48	0.01181	0.00207	Cumple
Cunet. 49	0.00645	0.00180	Cumple
Cunet. 50	0.00305	0.00101	Cumple

Cunet. 51	0.00272	0.00113	Cumple
Cunet. 52	0.00140	0.00113	Cumple
Cunet. 53	0.00570	0.00564	Cumple
Cunet. 54	0.00604	0.00849	No.Cumple
Cunet. 55	0.00693	0.00811	No.Cumple
Cunet. 56	0.00842	0.01352	No.Cumple
Cunet. 57	0.01515	0.01616	No.Cumple
Cunet. 58	0.01891	0.02376	No.Cumple
Cunet. 59	0.01547	0.01188	Cumple
Cunet. 60	0.02293	0.01192	Cumple
Cunet. 61	0.03964	0.04058	No.Cumple
Cunet. 62	0.02424	0.01692	Cumple
Cunet. 63	0.04038	0.04005	Cumple
Cunet. 64	0.02108	0.01692	Cumple
Cunet. 65	0.07055	0.15478	No.Cumple
Cunet. 66	0.04045	0.03791	Cumple
Cunet. 67	0.02284	0.02745	No.Cumple
Cunet. 68	0.03052	0.03687	No.Cumple
Cunet. 69	0.03257	0.03136	Cumple
Cunet. 70	0.06920	0.06130	Cumple
Cunet. 71	0.03276	0.02425	Cumple
Cunet. 72	0.02515	0.03571	No.Cumple
Cunet. 73	0.02538	0.06178	No.Cumple
Cunet. 74	0.04199	0.04239	No.Cumple
Cunet. 75	0.05511	0.05042	Cumple
Cunet. 76	0.10557	0.15780	No.Cumple

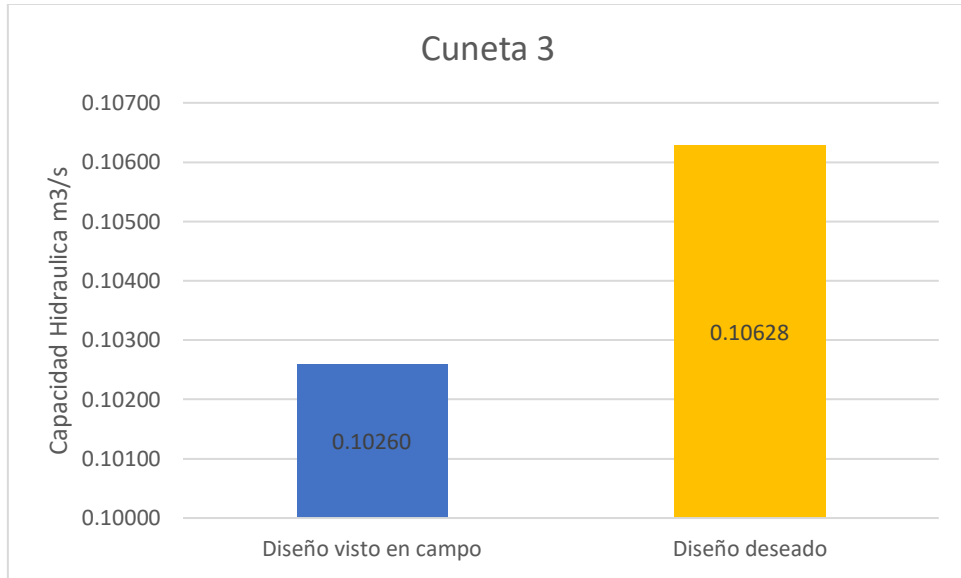
## ANEXO 1



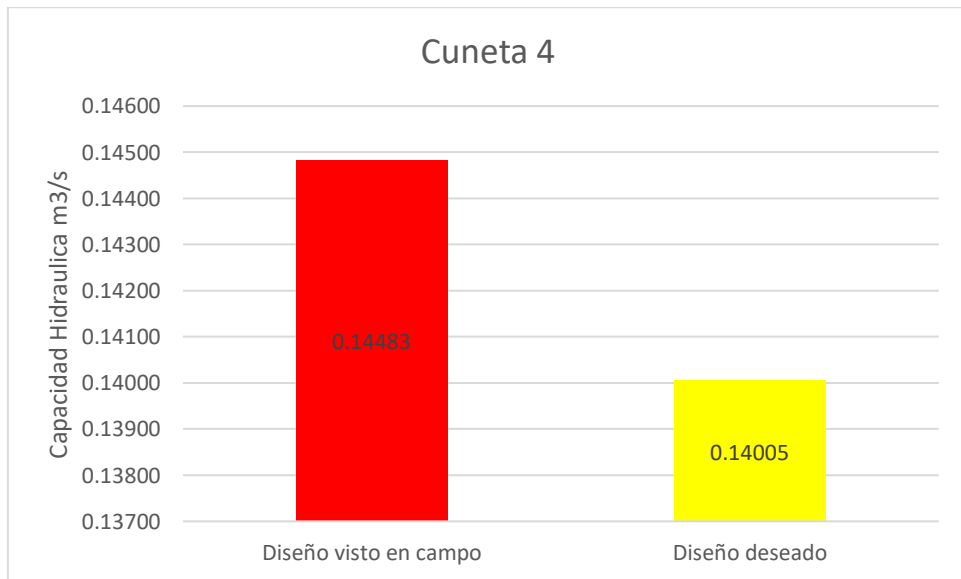
## ANEXO 2



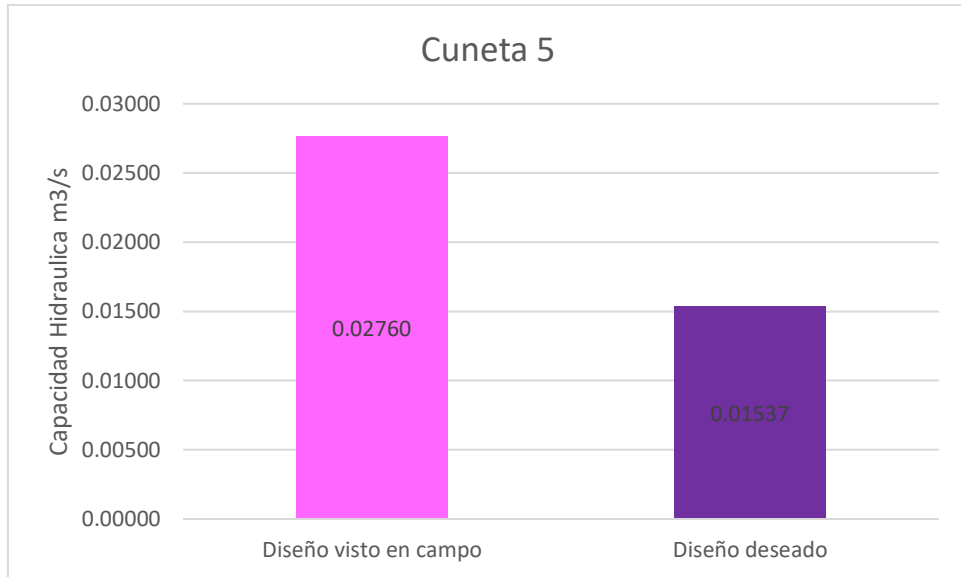
### ANEXO 3



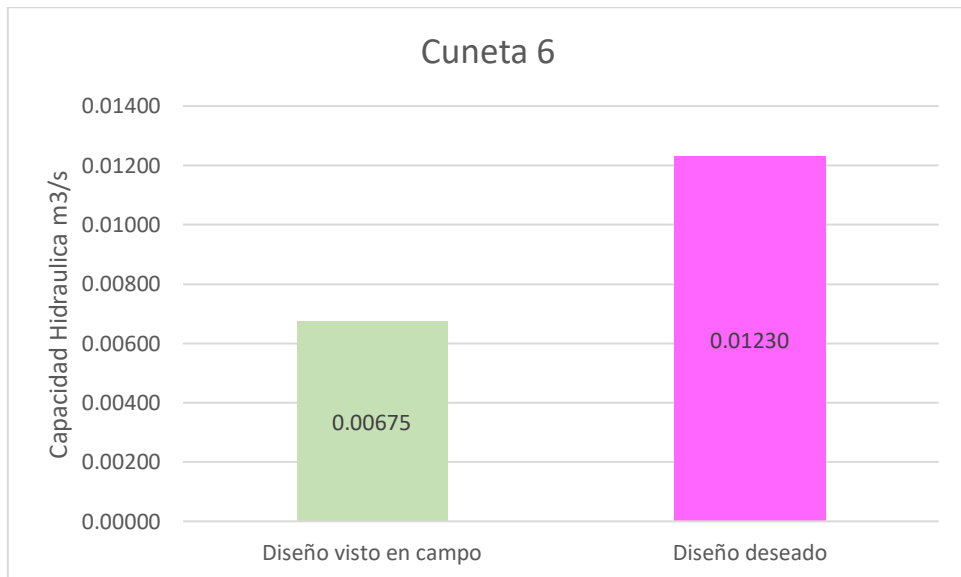
### ANEXO 4



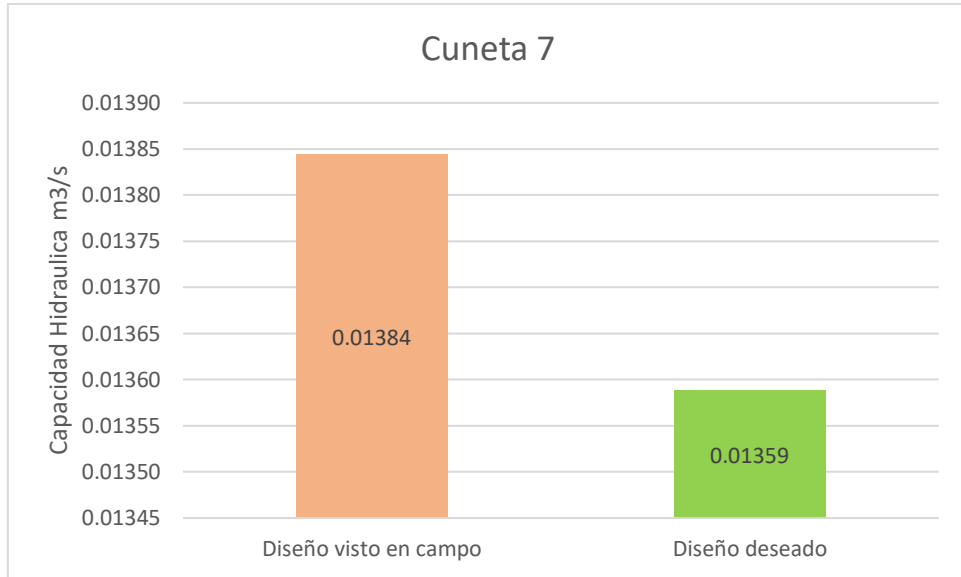
## ANEXO 5



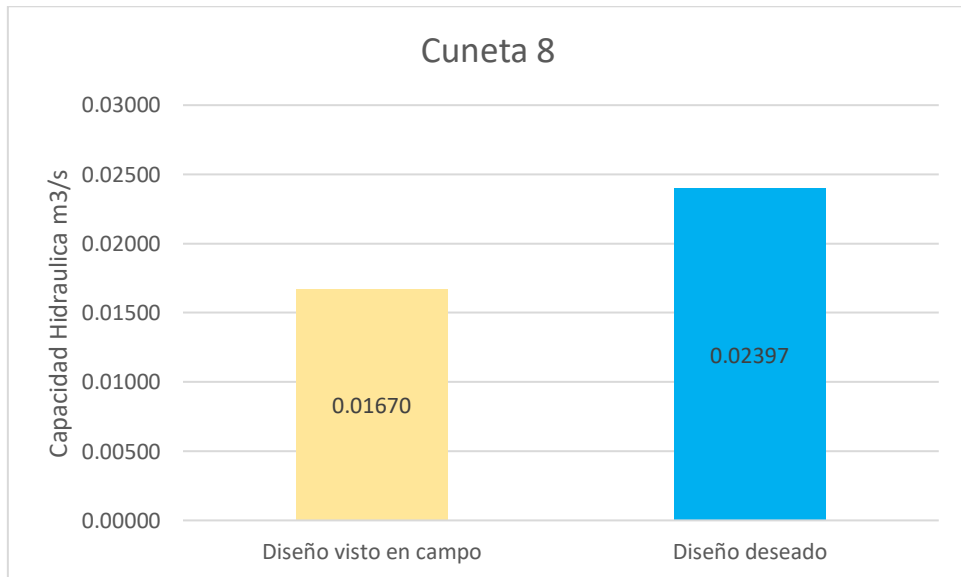
## ANEXO 6



## ANEXO 7

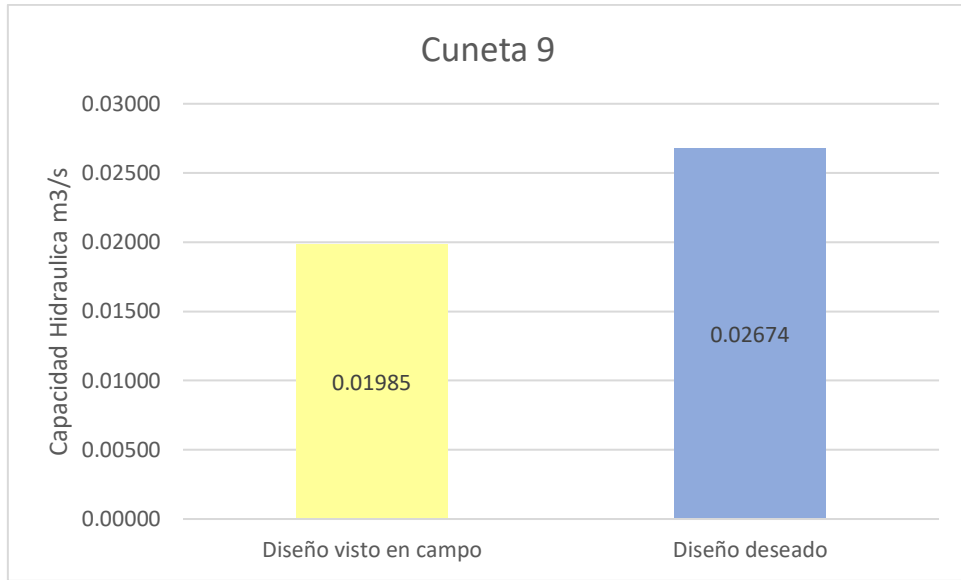


## ABEXO 8

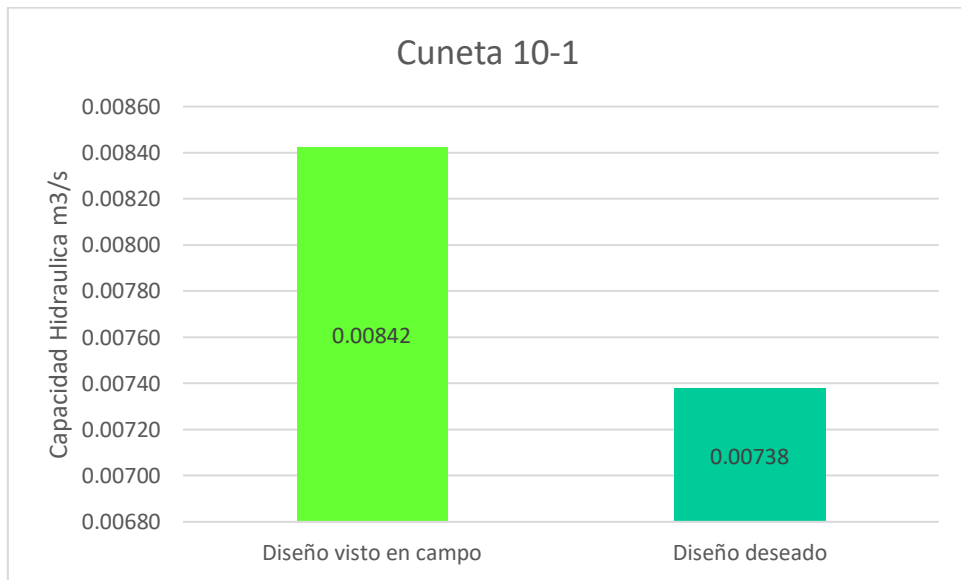




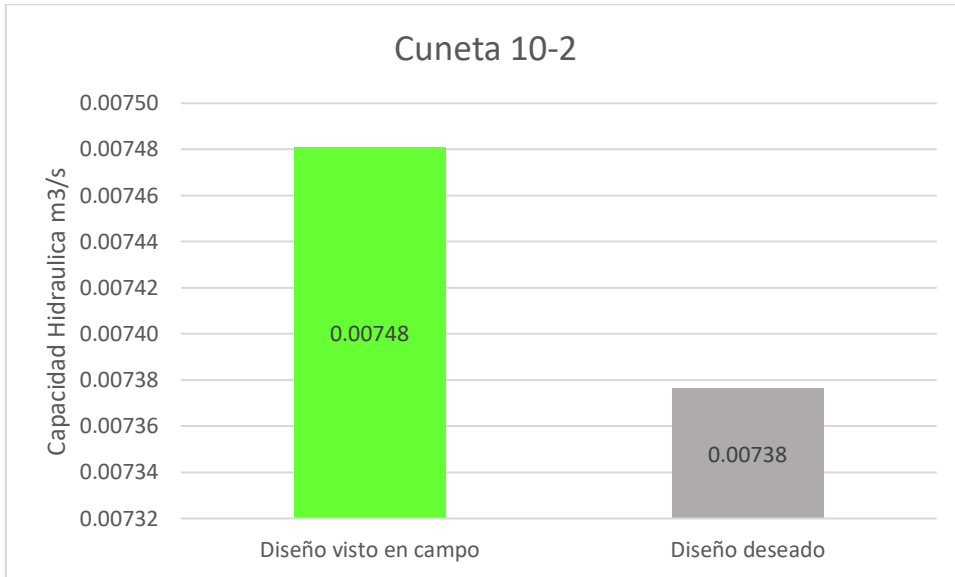
## ANEXO 9



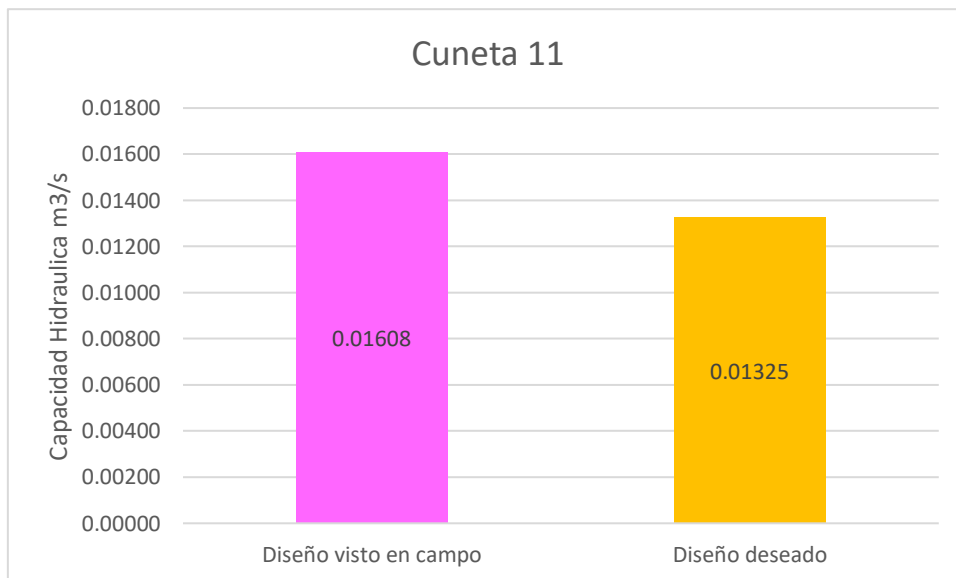
## ANEXO 10-1



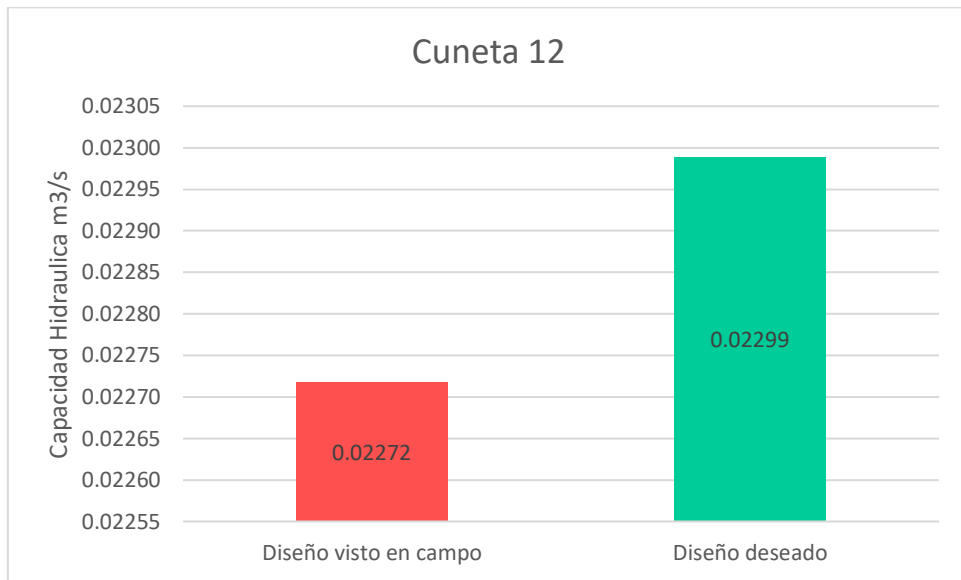
## ANEXO 10-2



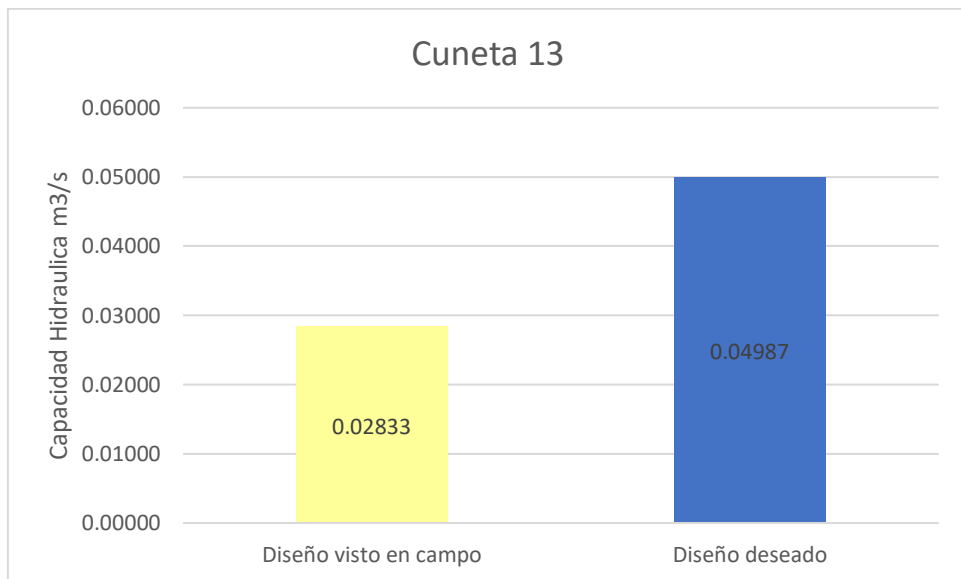
## ANEXO 11



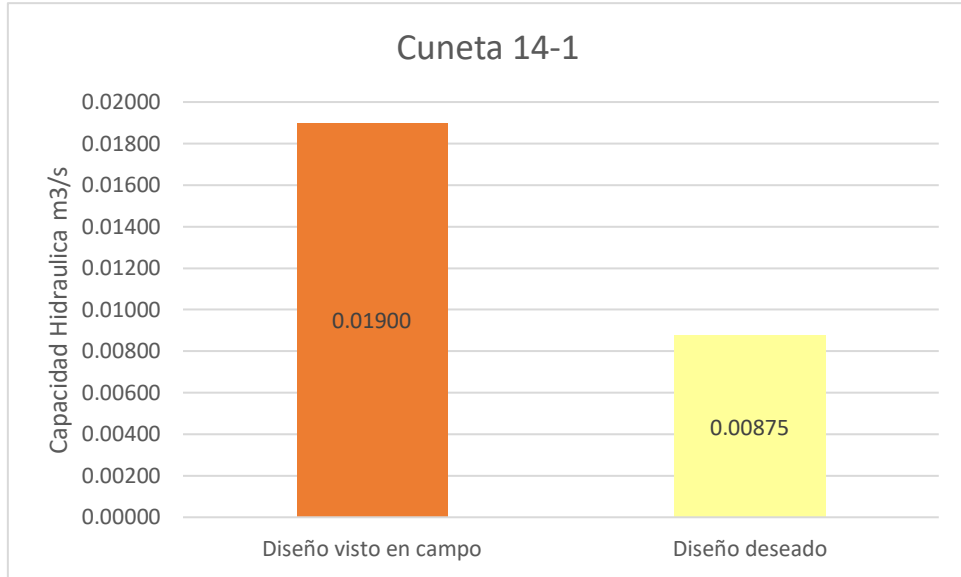
## ANEXO 12



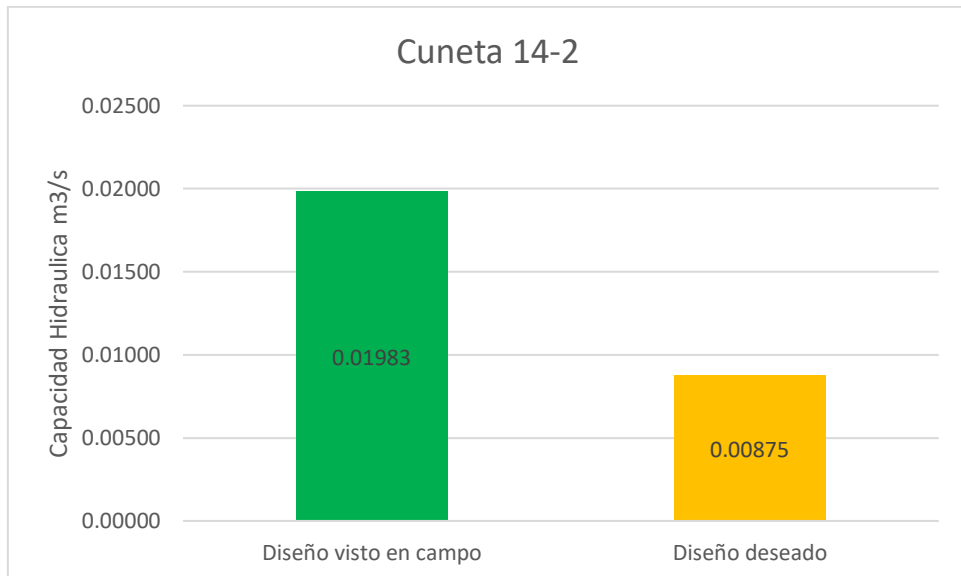
## ANEXO 13



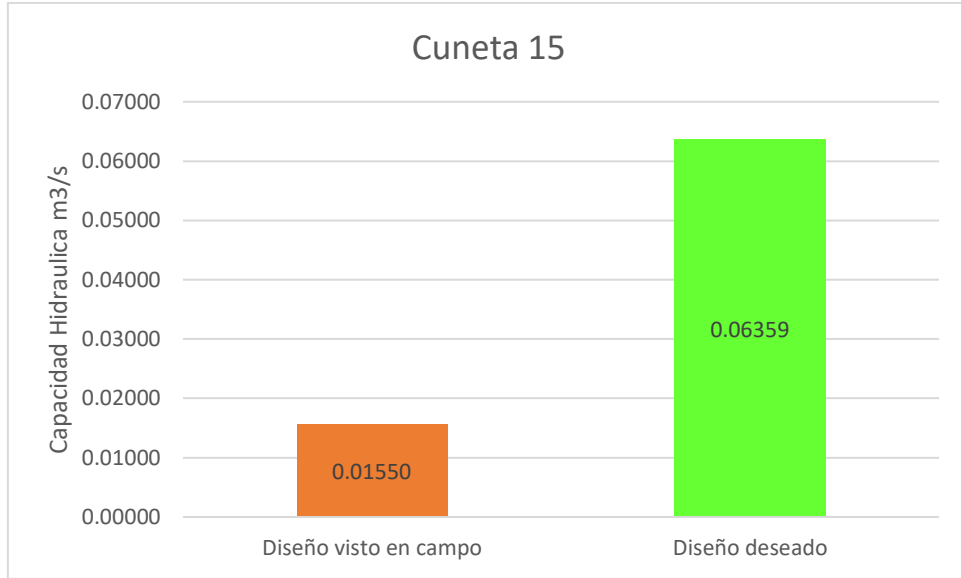
## ANEXO 14-1



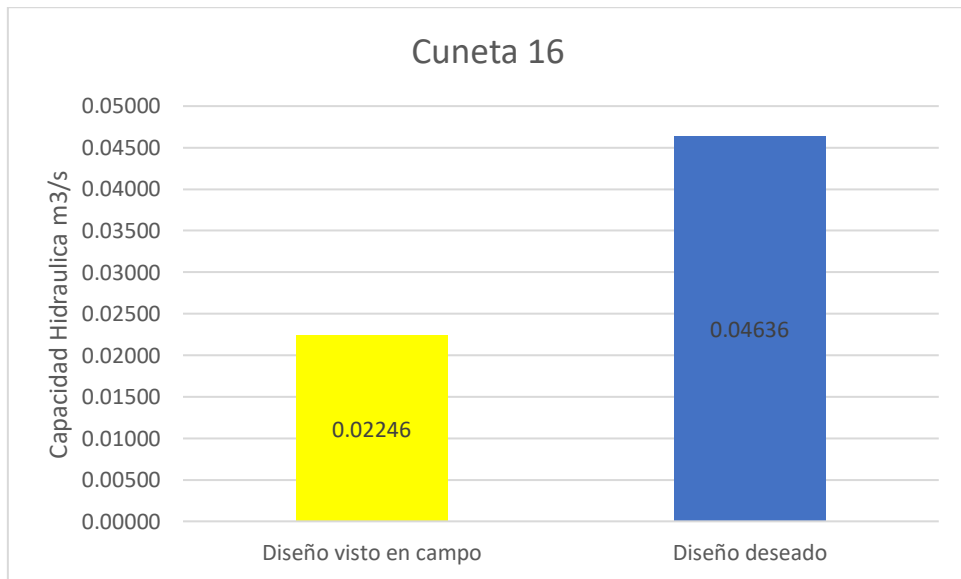
## ANEXO 14



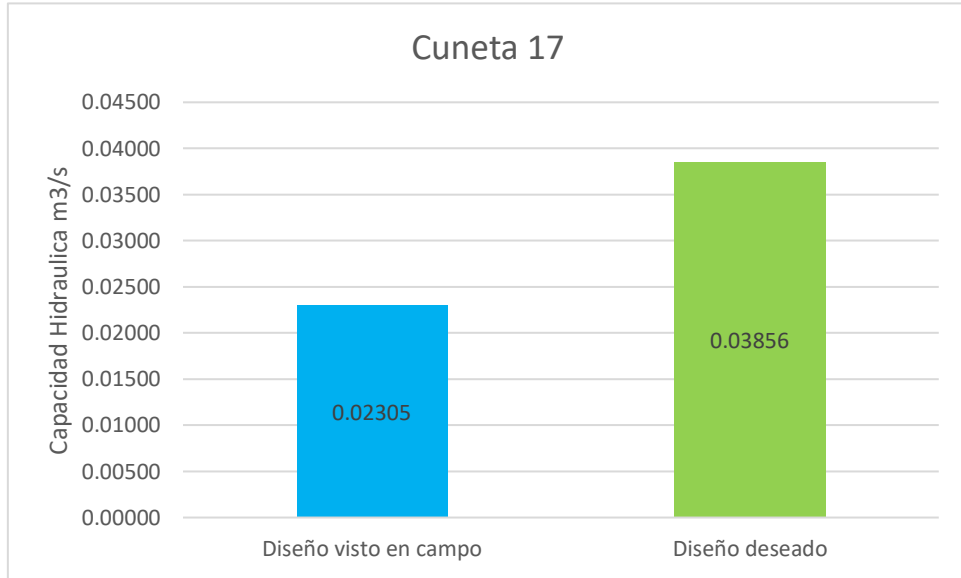
## ANEXO 15



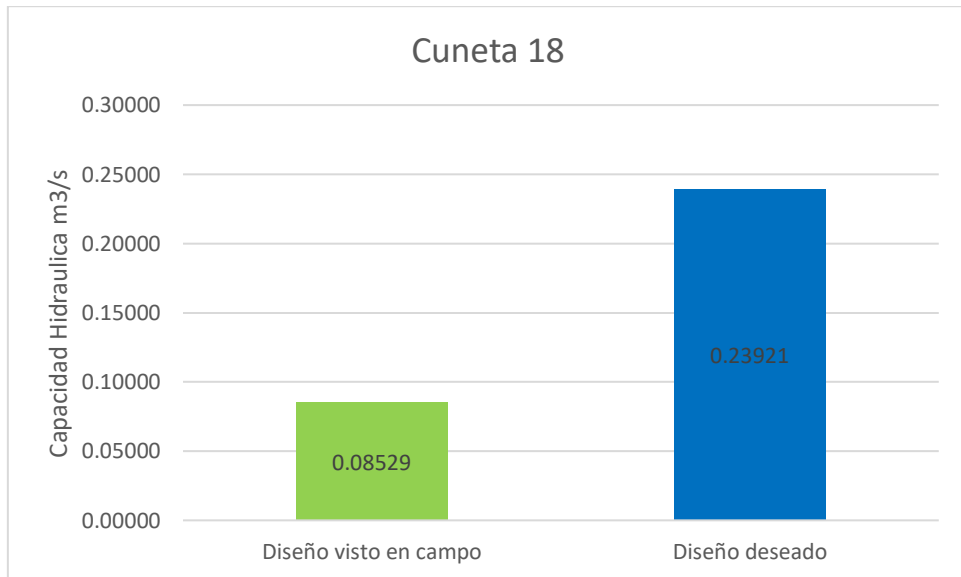
## ANEXO 16



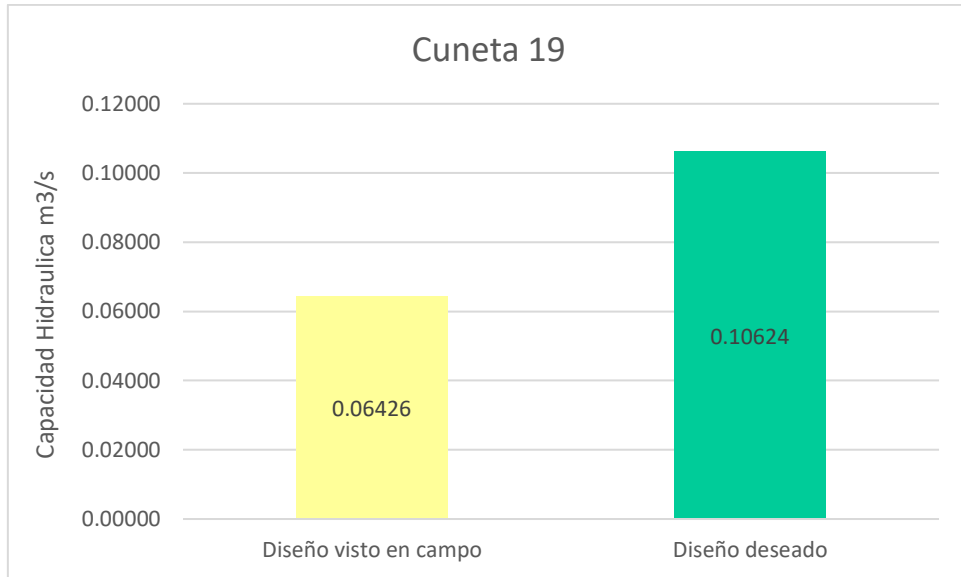
## ANEXO 17



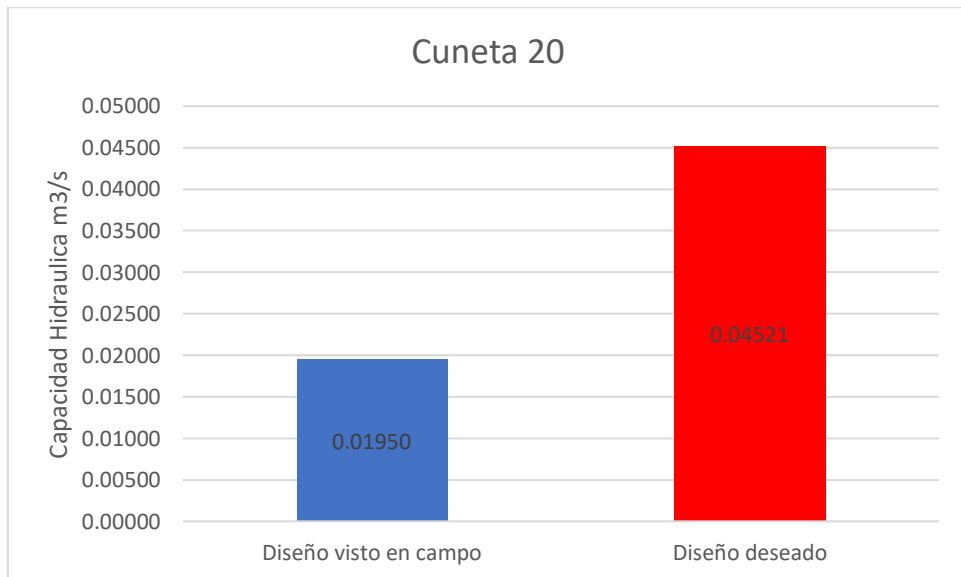
## ANEXO 18



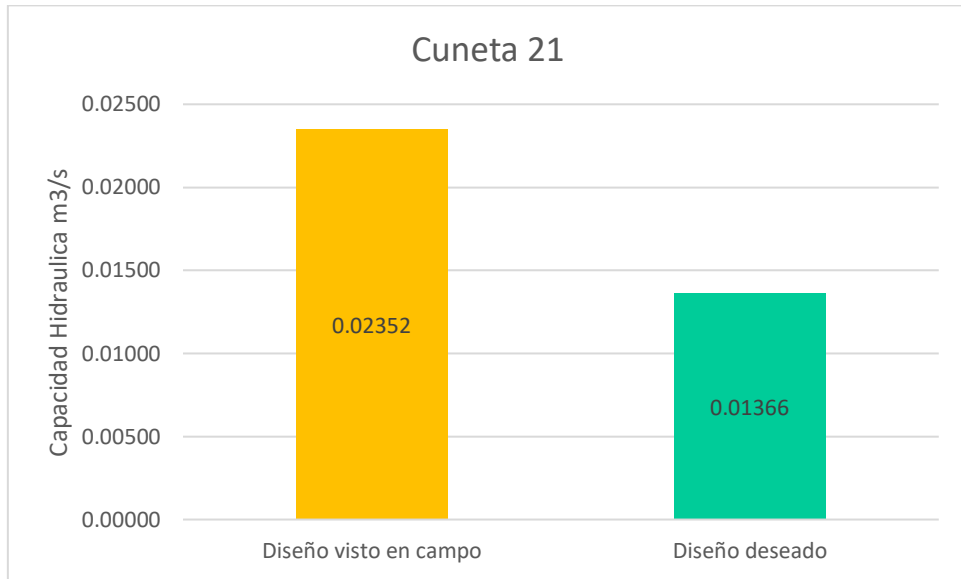
## ANEXO 19



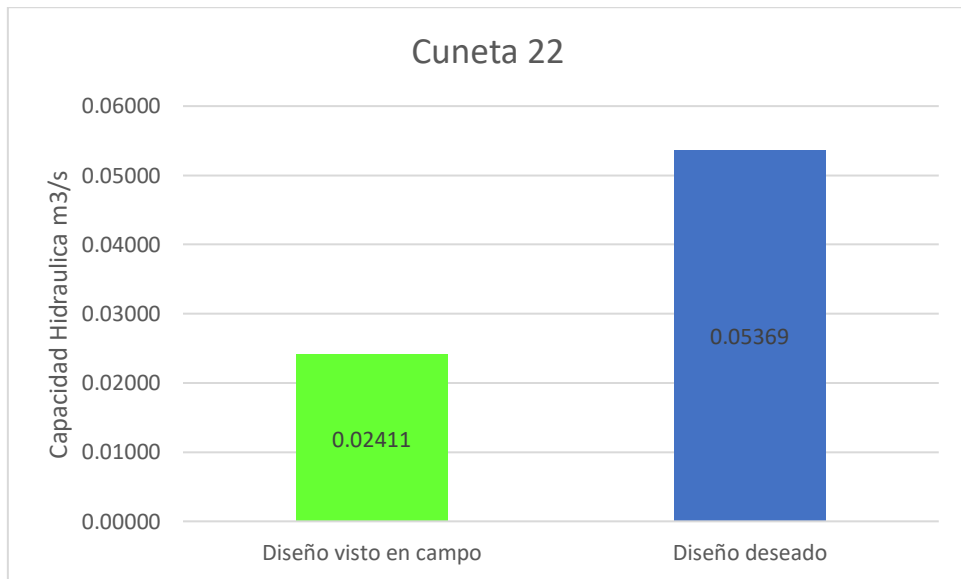
## ANEXO 20



## ANEXO 21

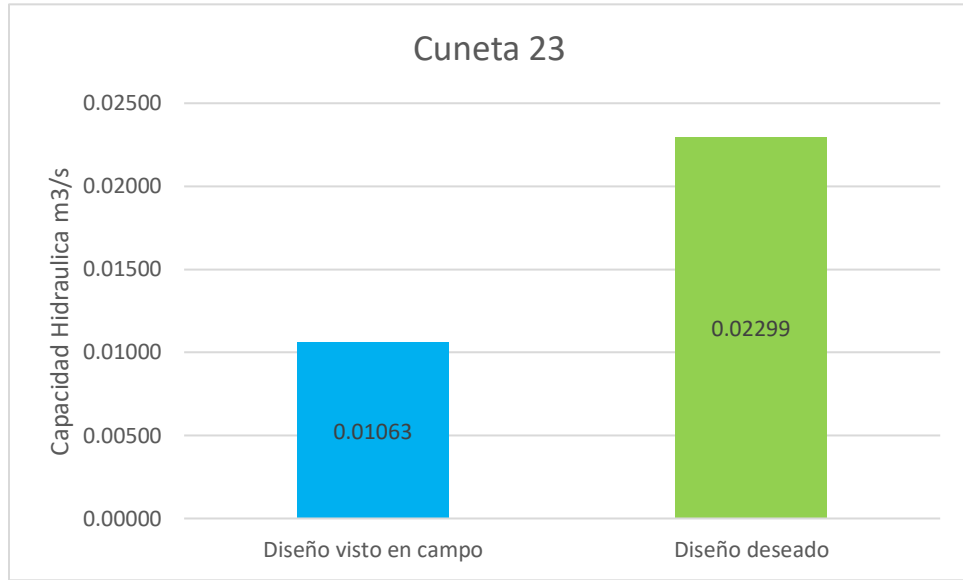


## ANEXO 22

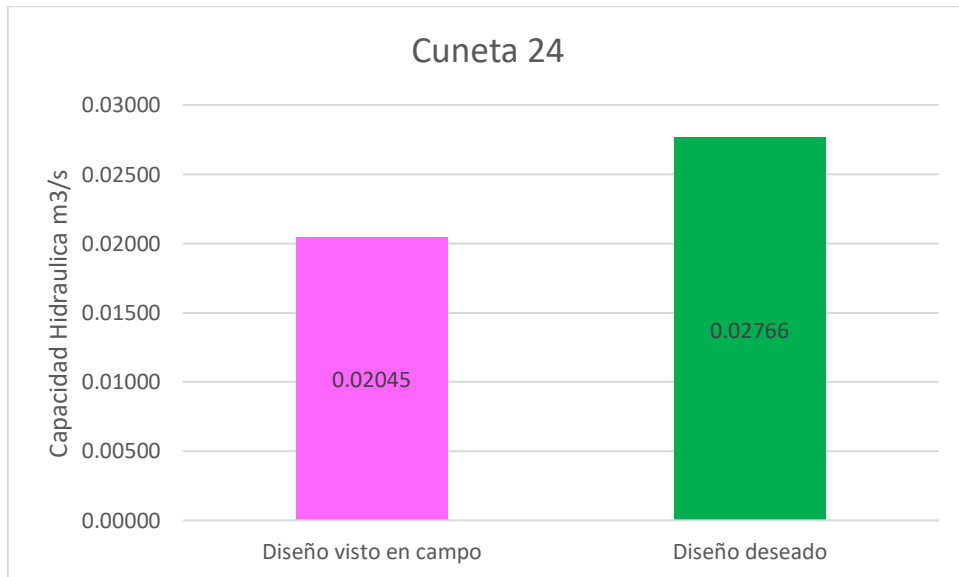




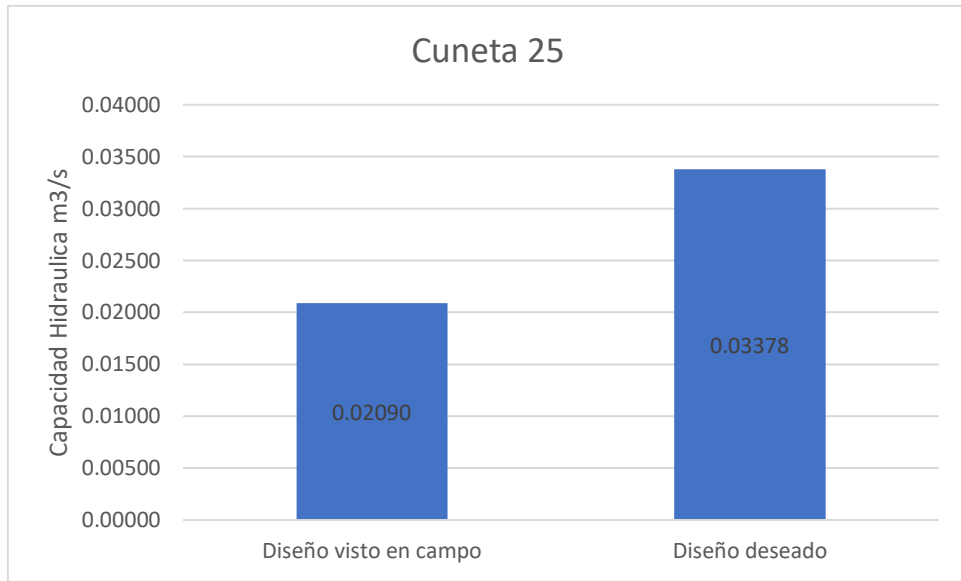
### ANEXO 23



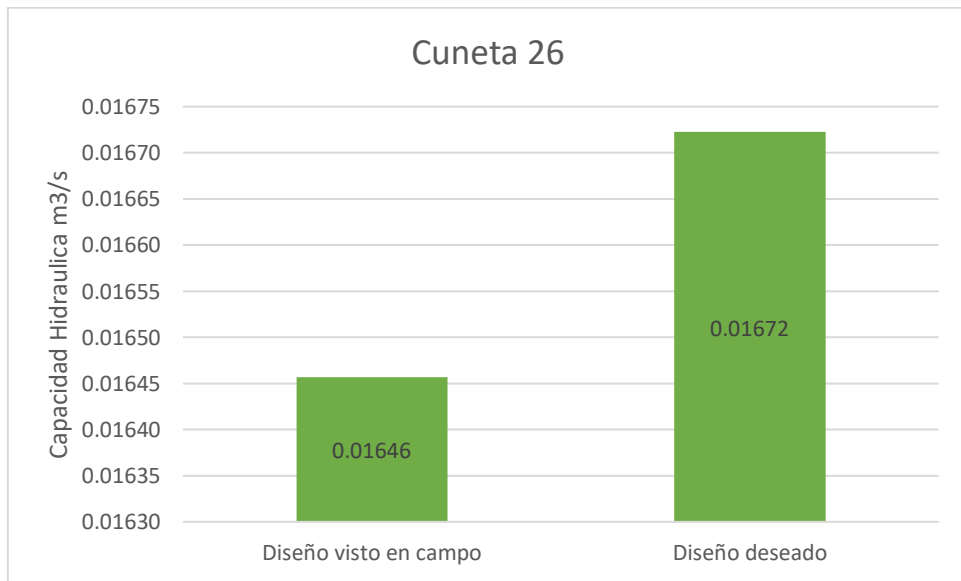
### ANEXO 24



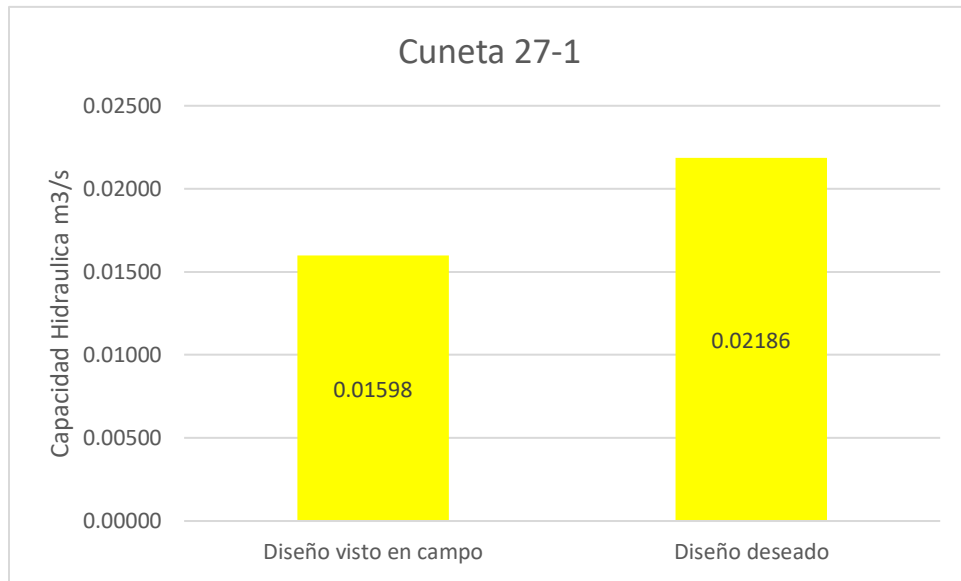
## ANEXO 25



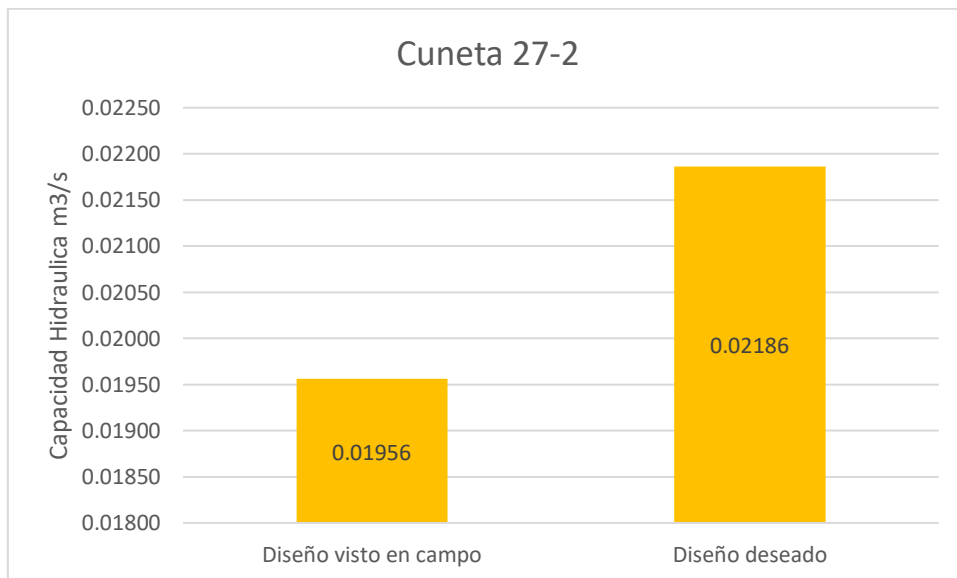
## ANEXO 26



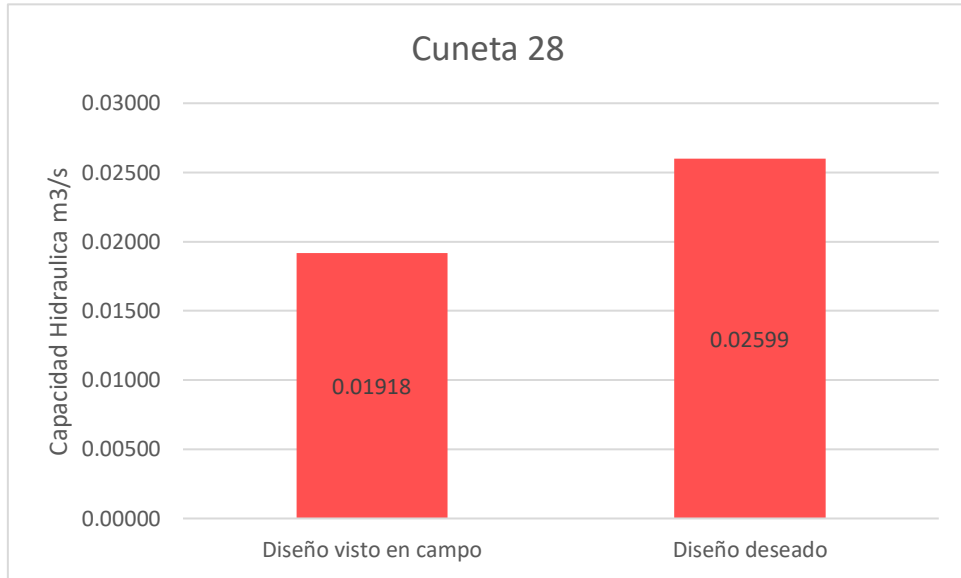
### ANEXO 27-1



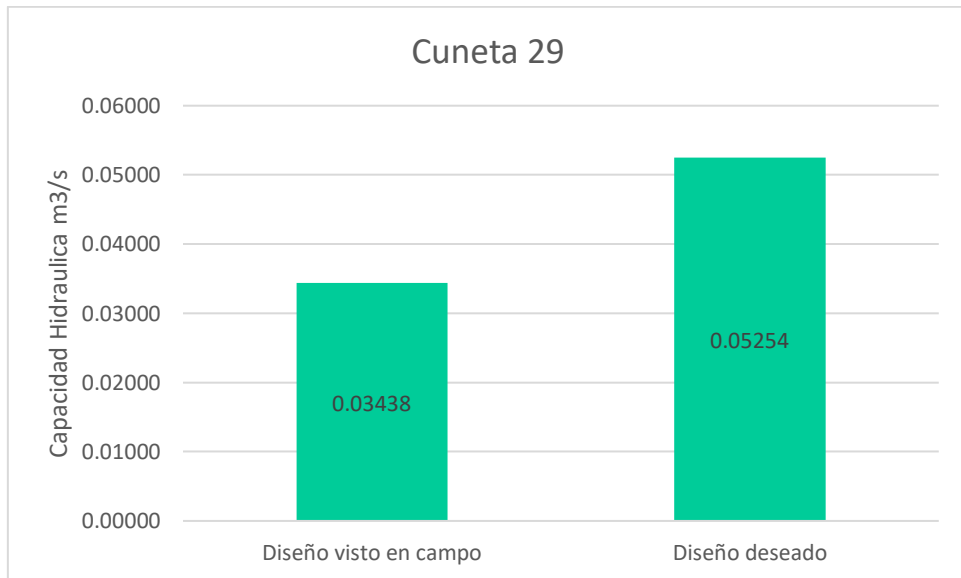
### ANEXO 27-2



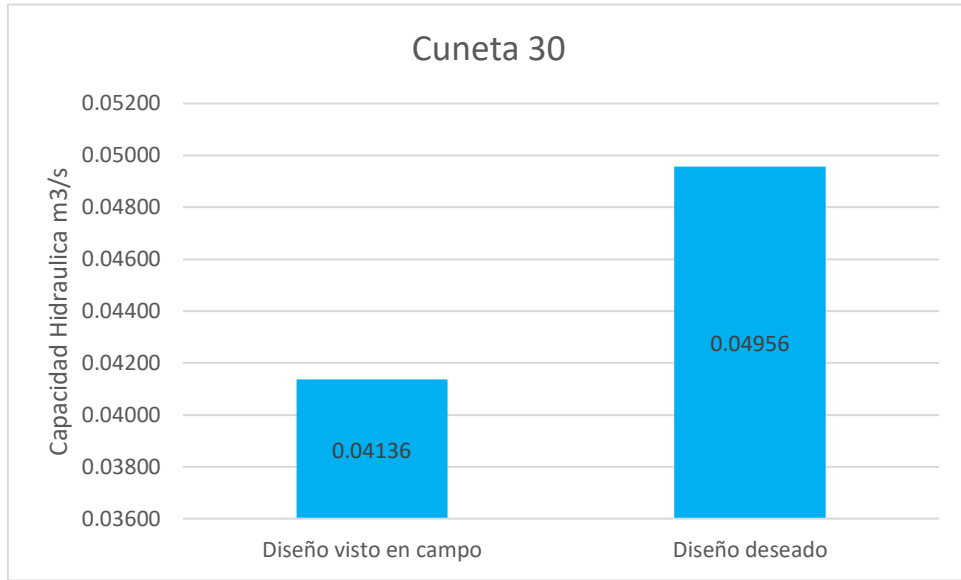
## ANEXO 28



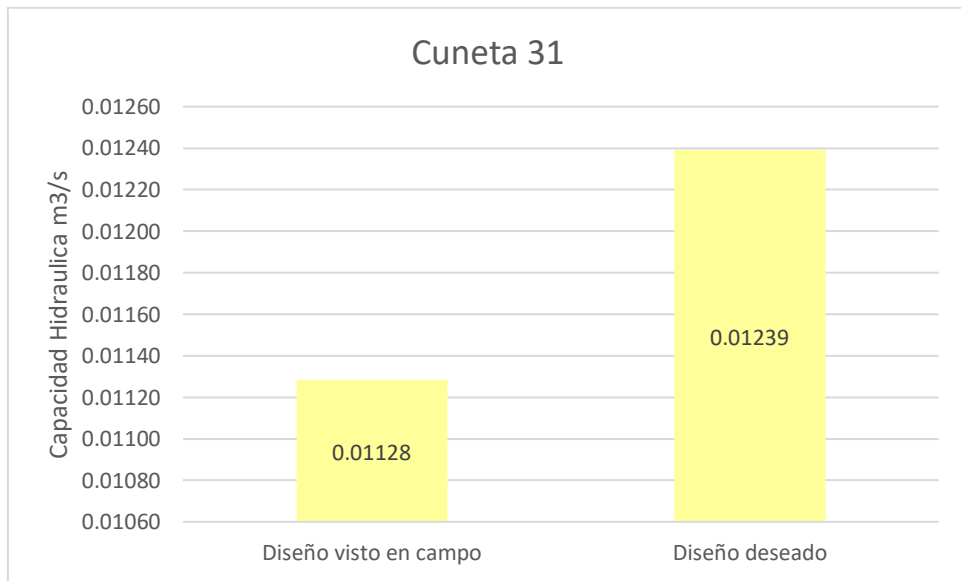
## ANEXO 29



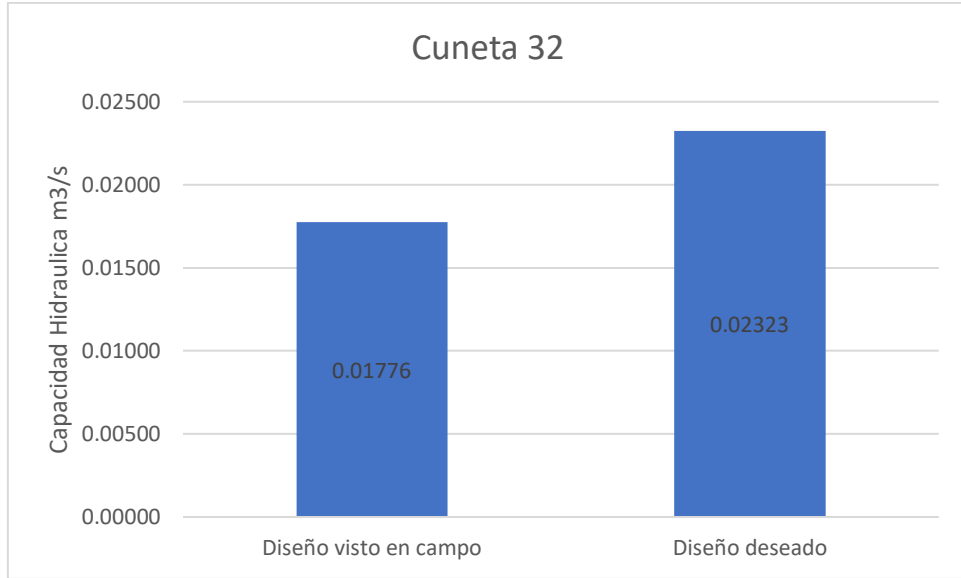
### ANEXO 30



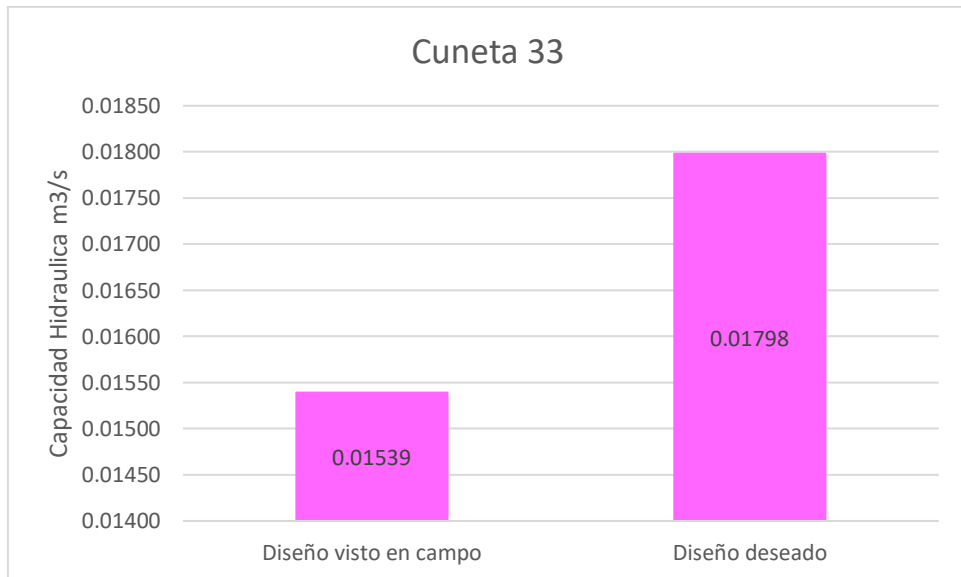
### ANEXO 31



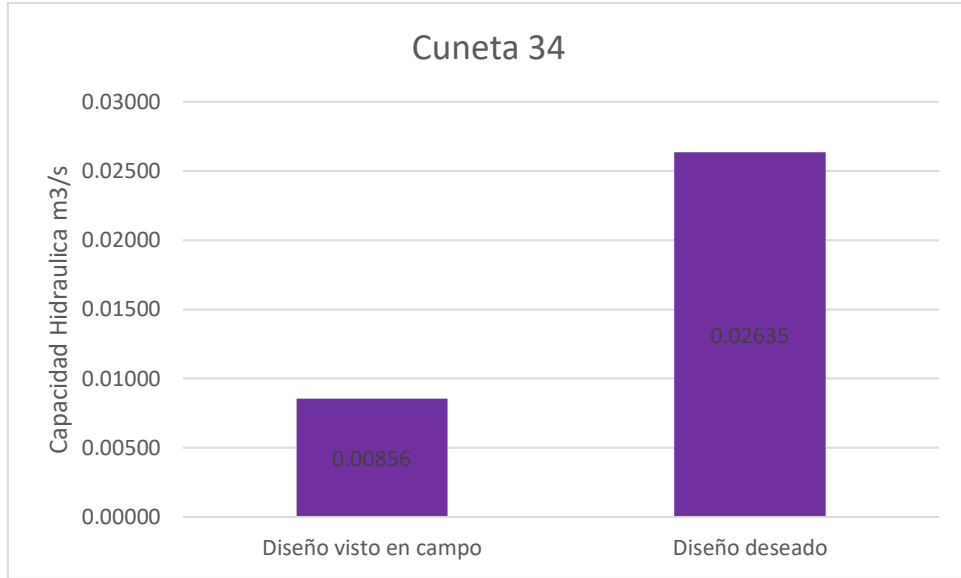
### ANEXO 32



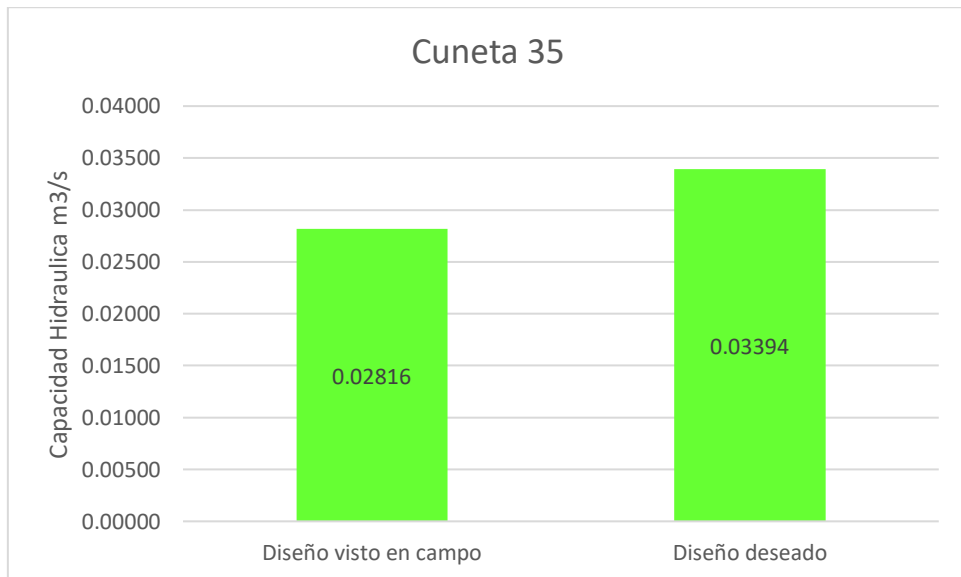
### ANEXO 33



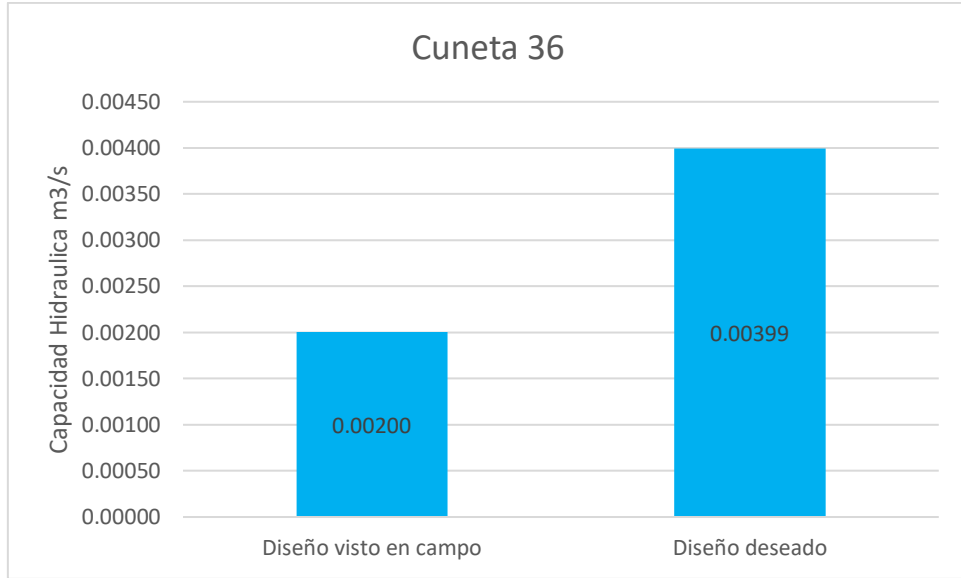
### ANEXO 34



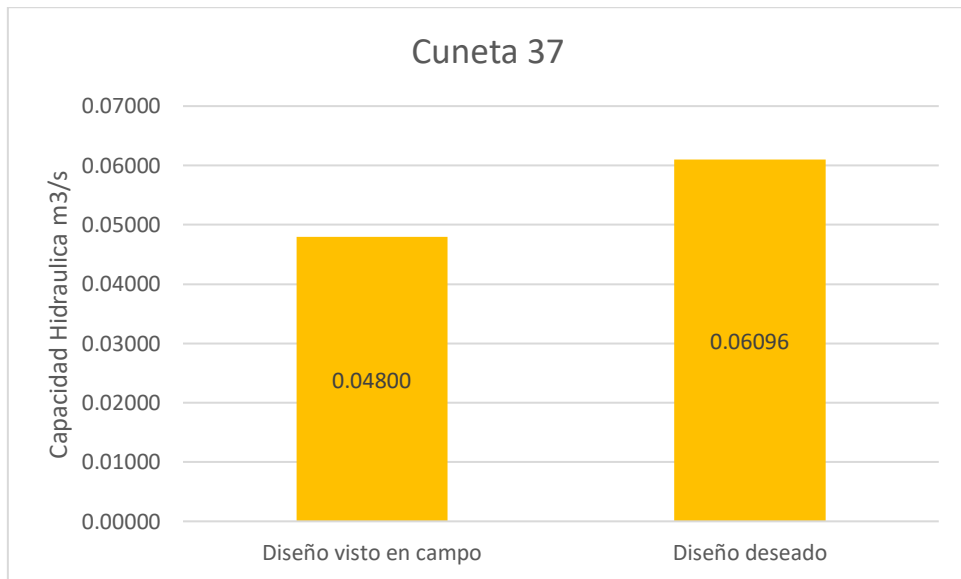
### ANEXO 35



### ANEXO 36

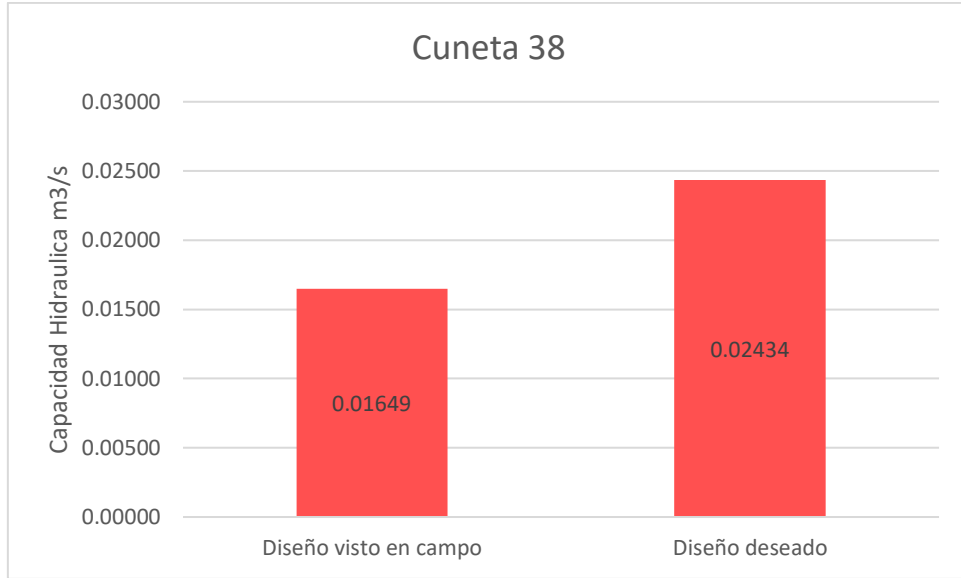


### ANEXO 37

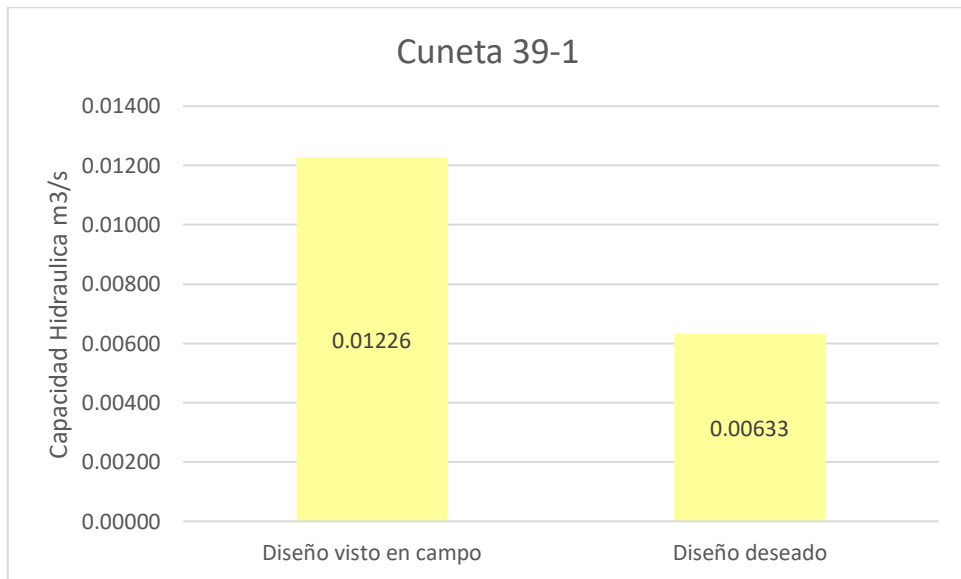




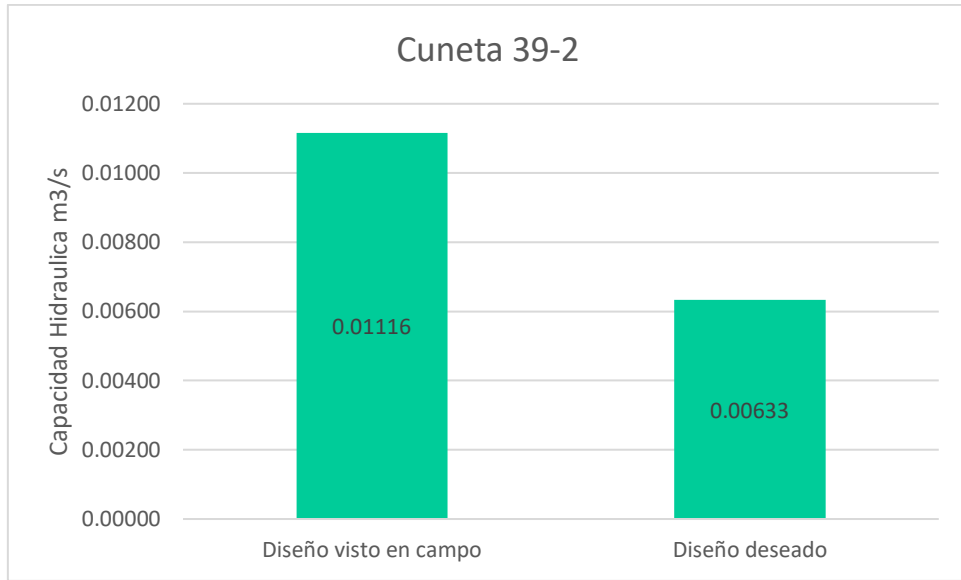
## ANEXO 38



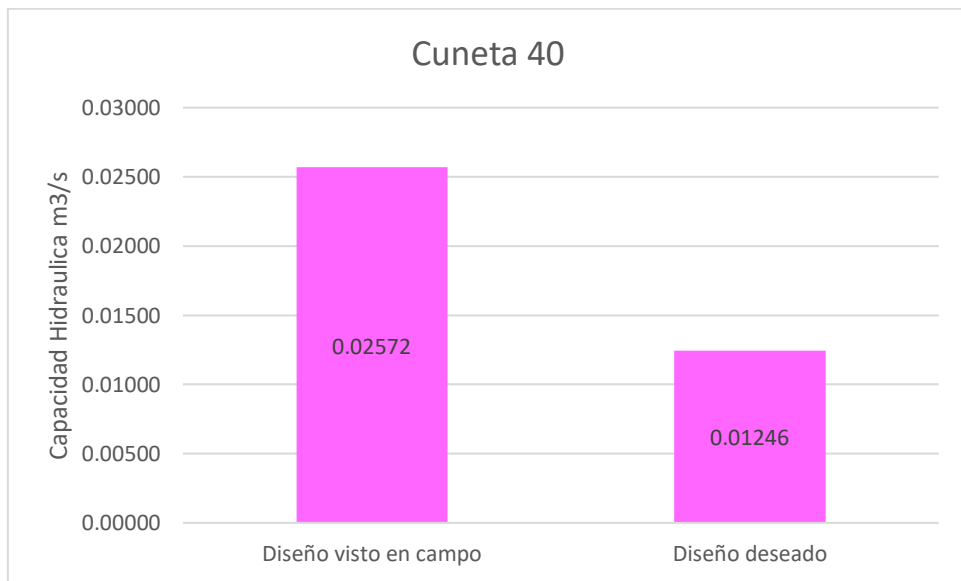
## ANEXO 39-1



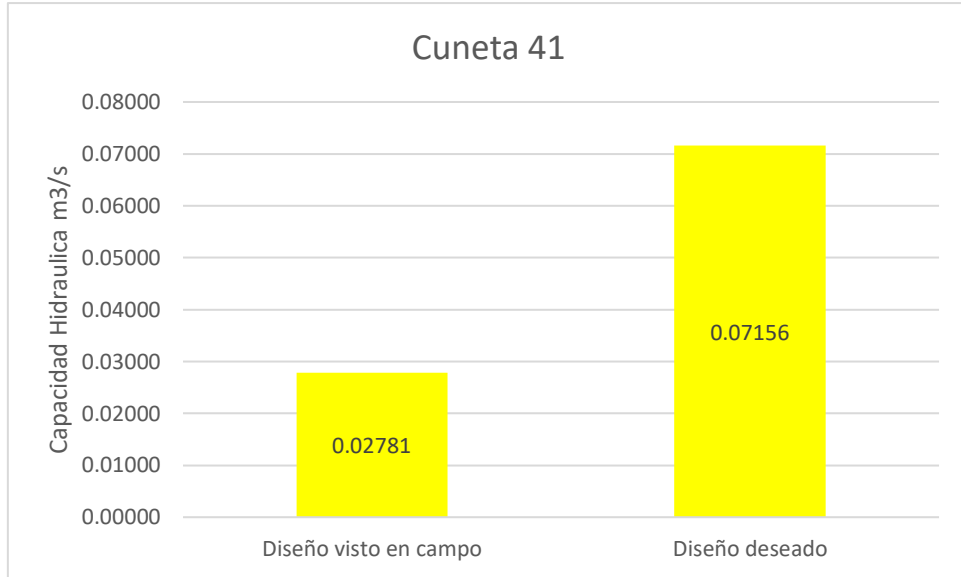
## ANEXO 39-2



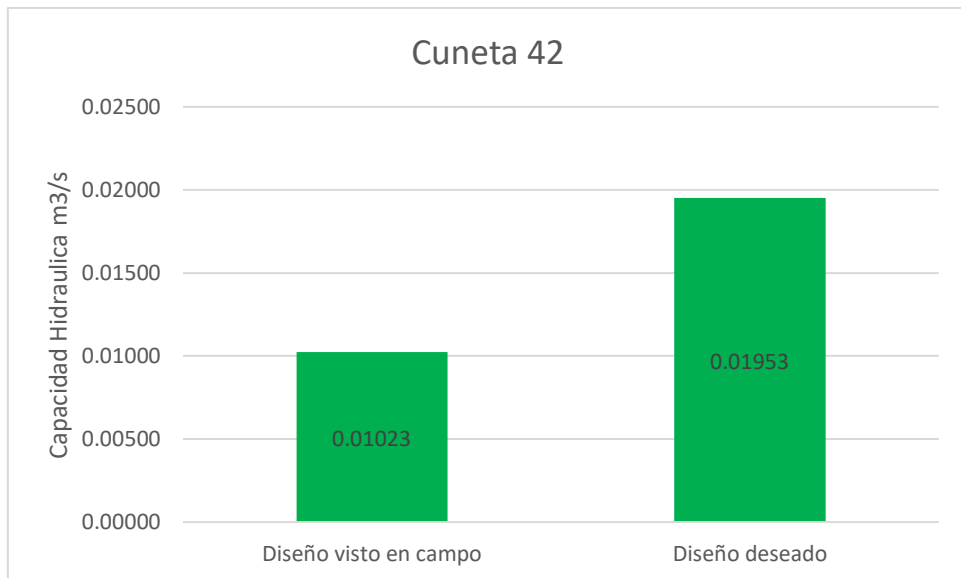
## ANEXO 40



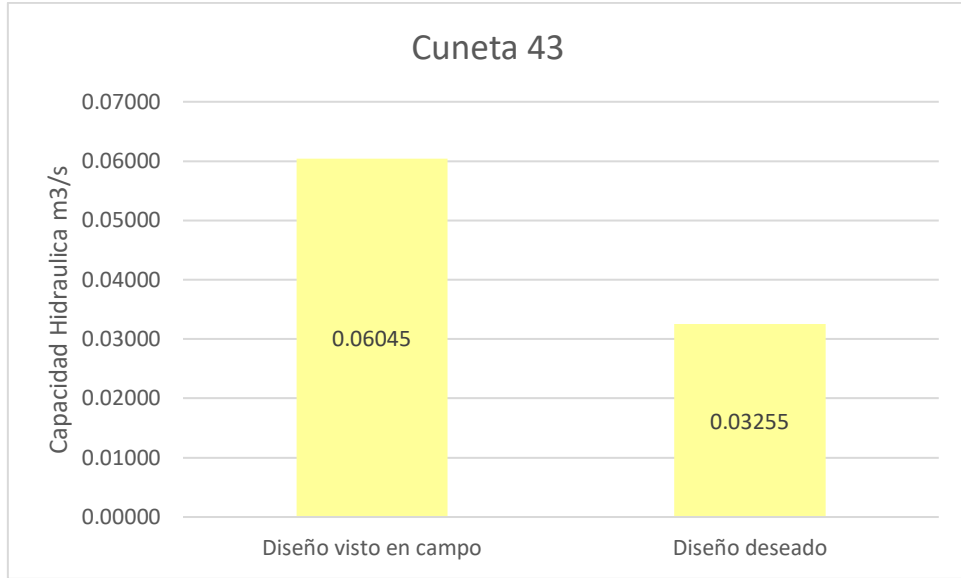
## ANEXO 41



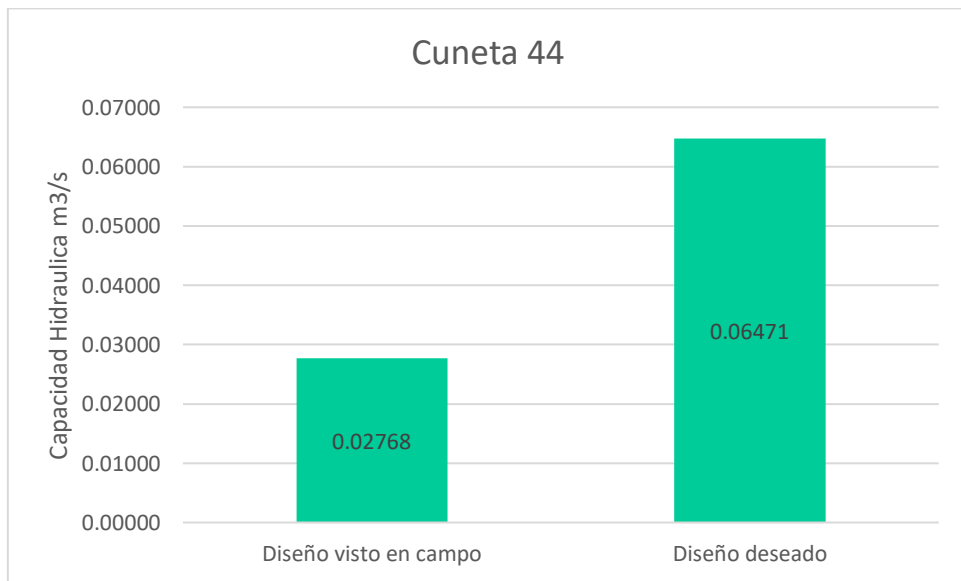
## ANEXO 42



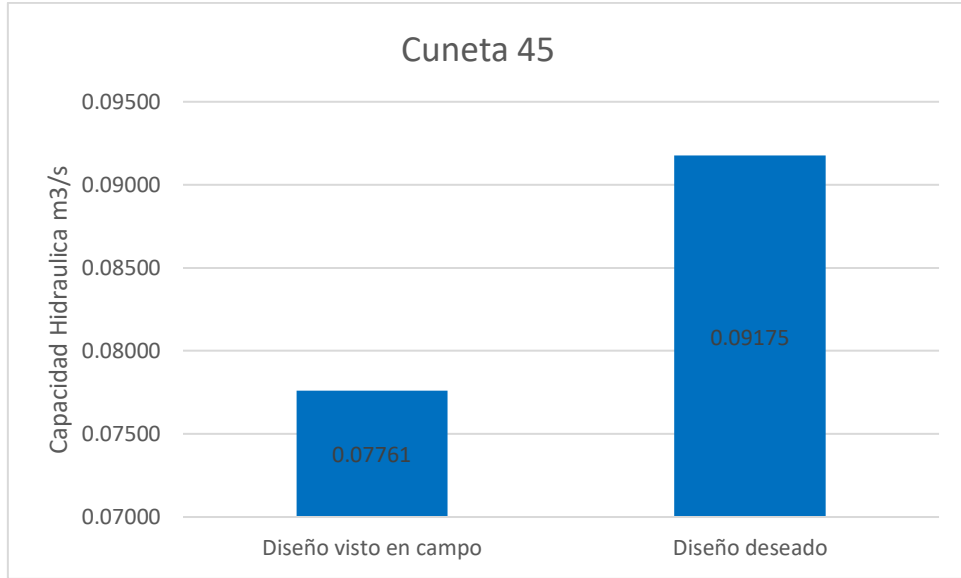
### ANEXO 43



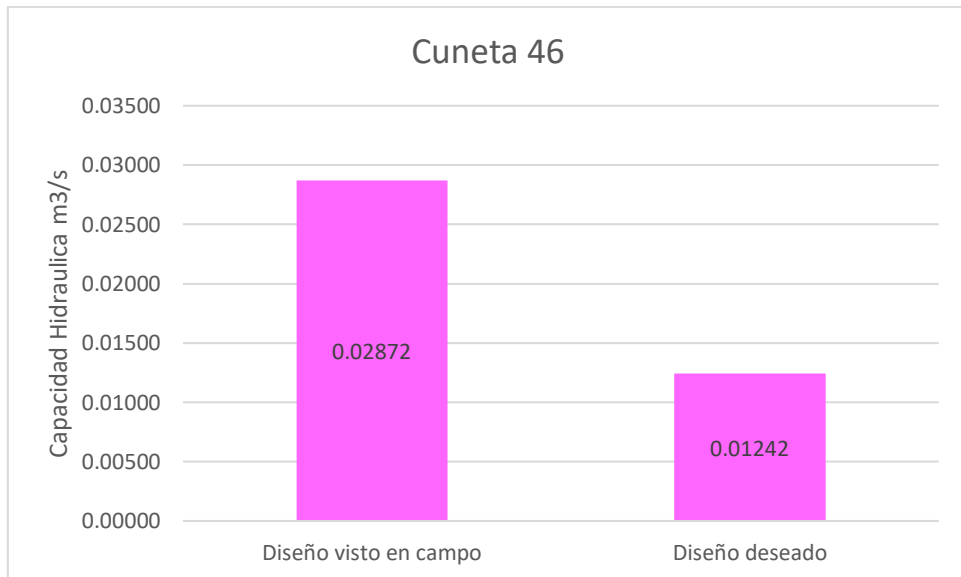
### ANEXO 44



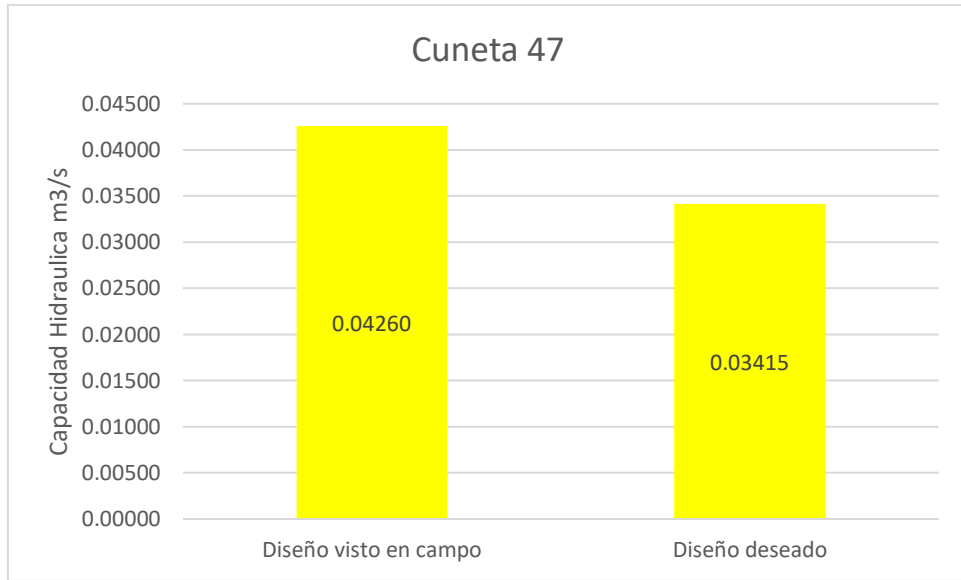
## ANEXO 45



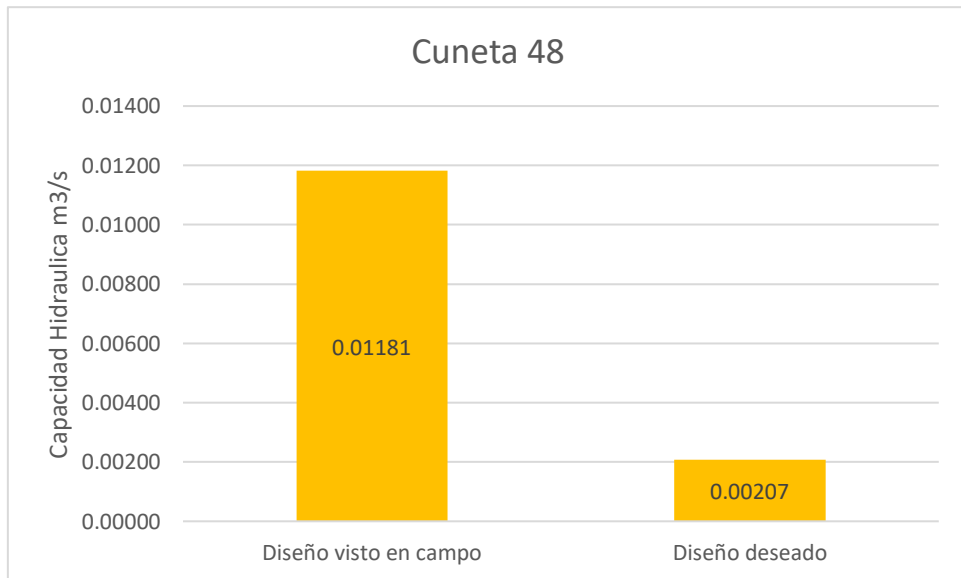
## ANEXO 46



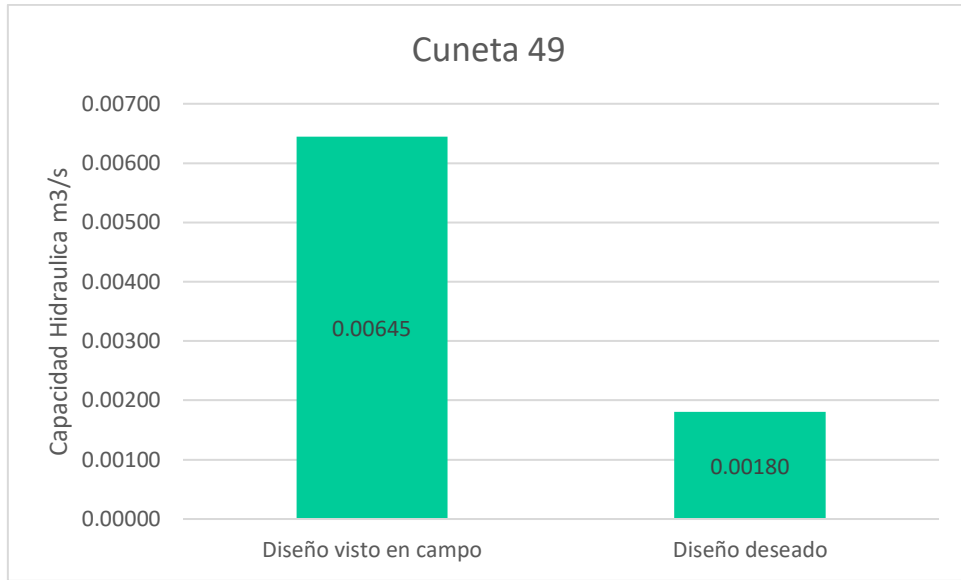
## ANEXO 47



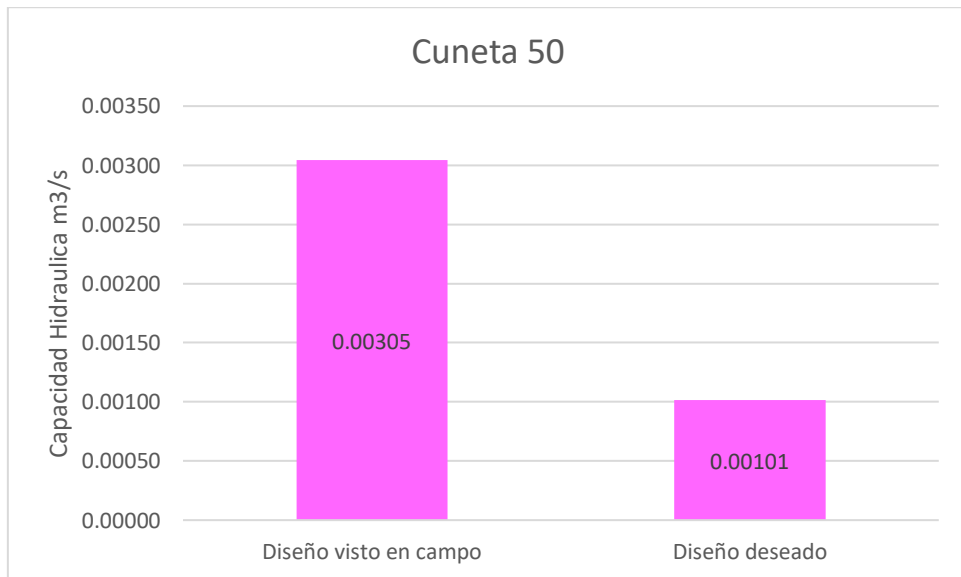
## ANEXO 48



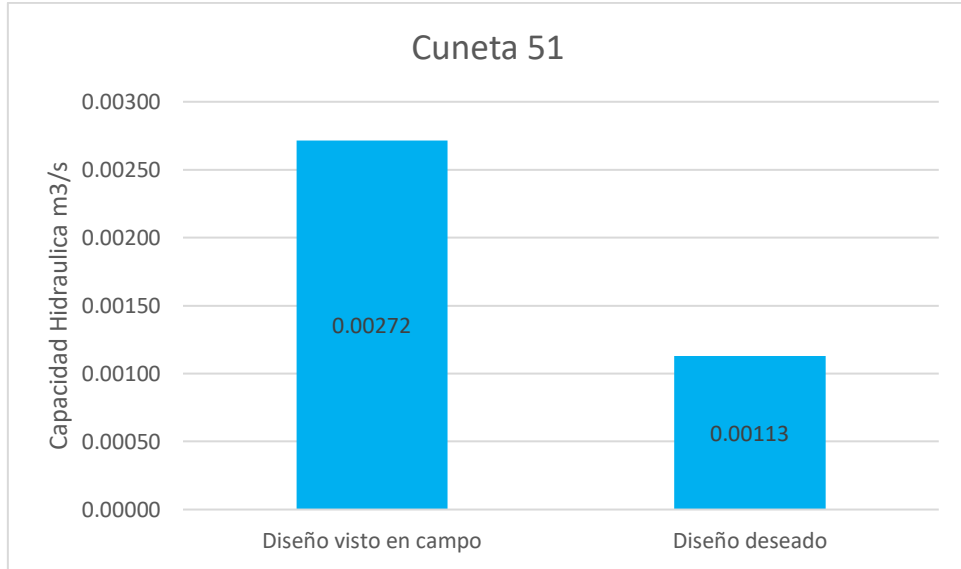
## ANEXO 49



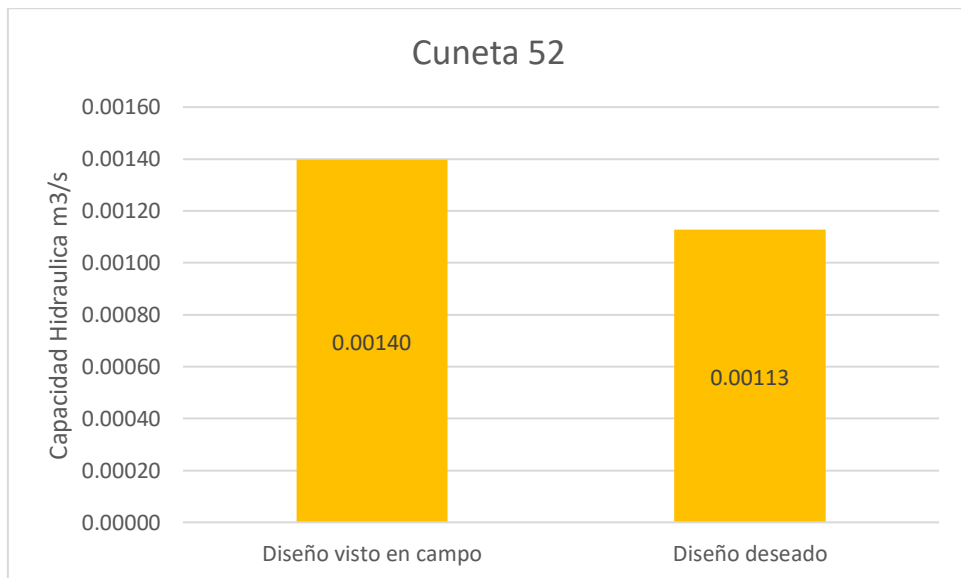
## ANEXO 50



## ANEXO 51

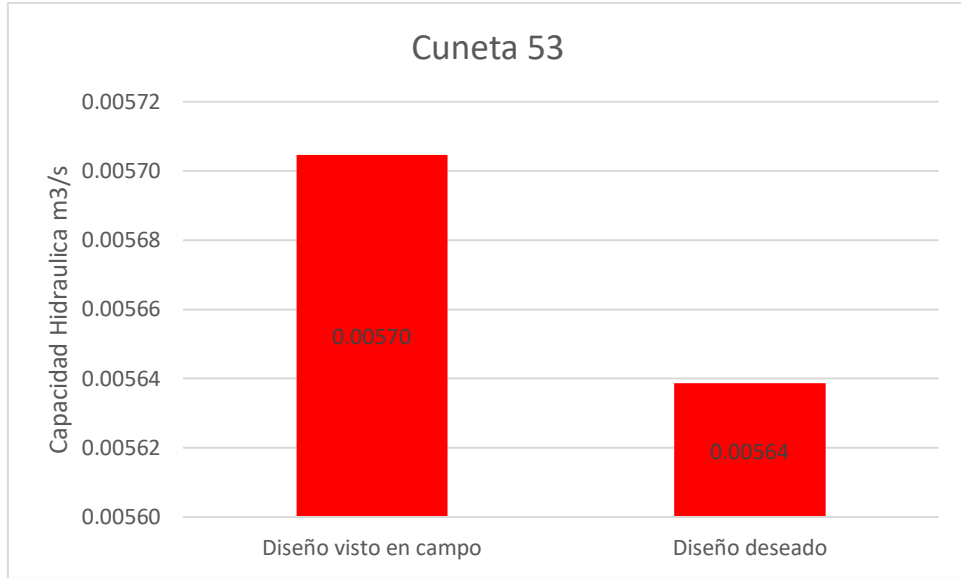


## ANEXO 52

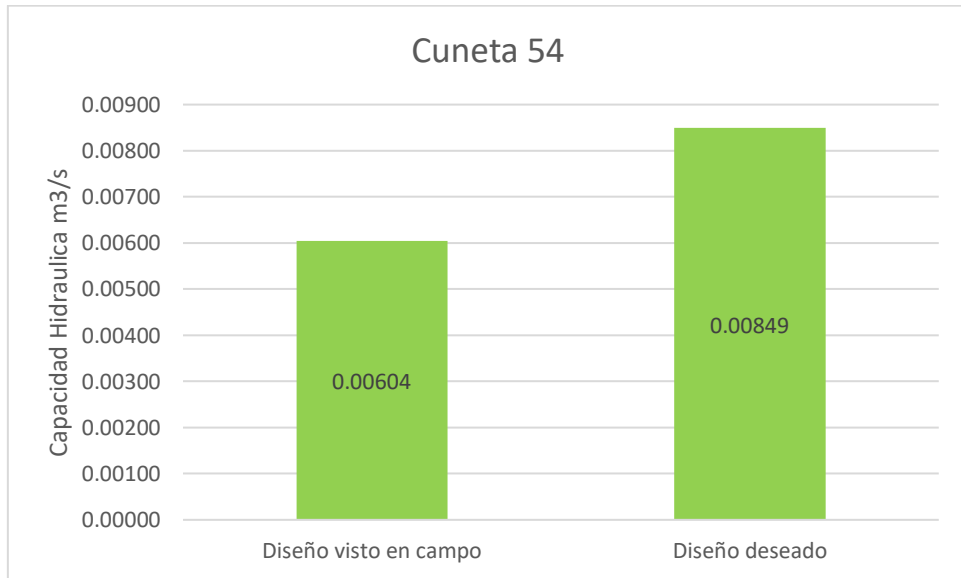




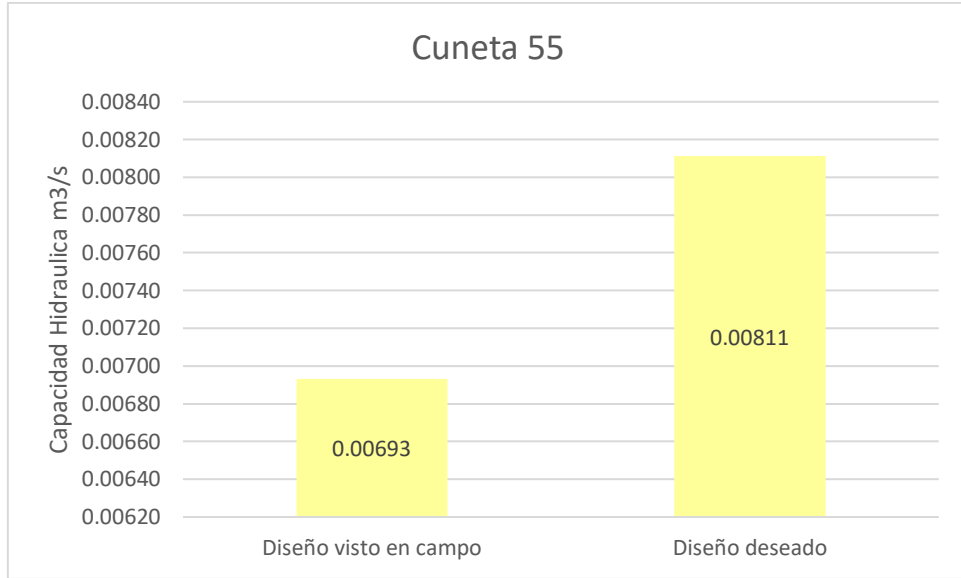
### ANEXO 53



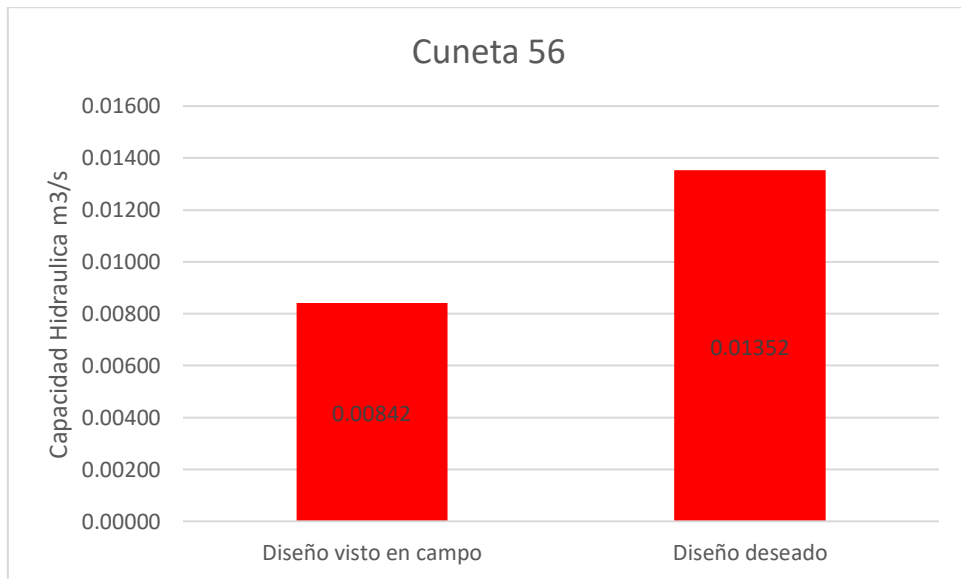
### ANEXO 54



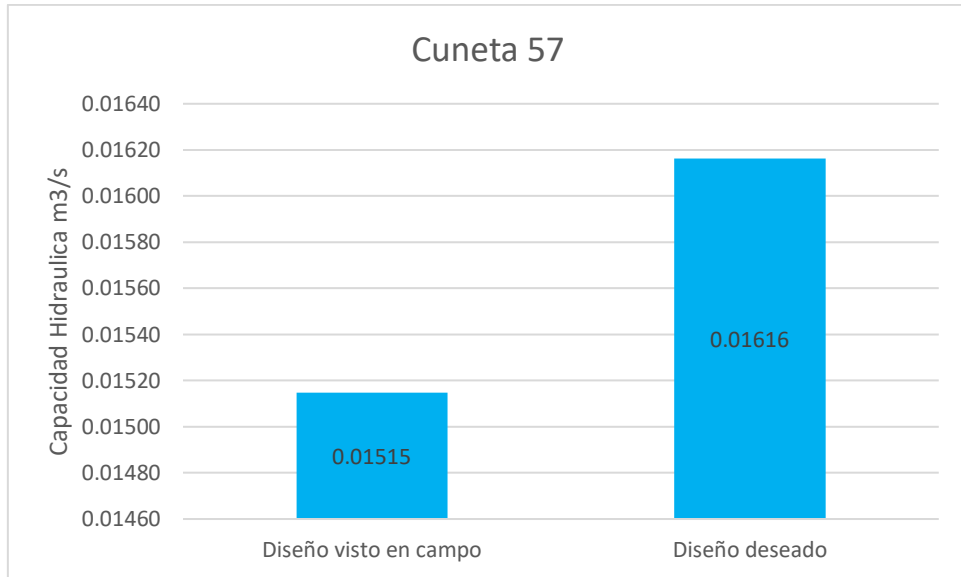
## ANEXO 55



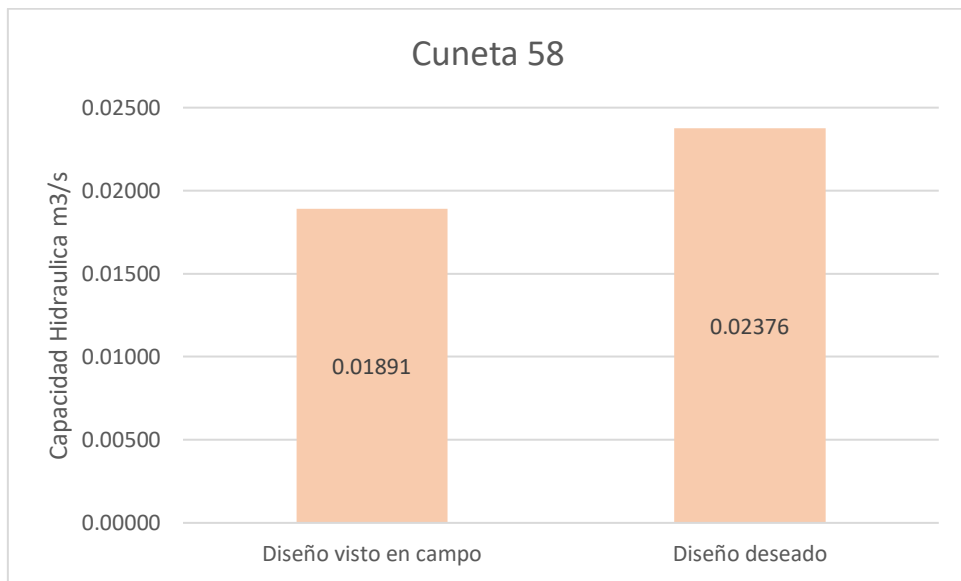
## ANEXO 56



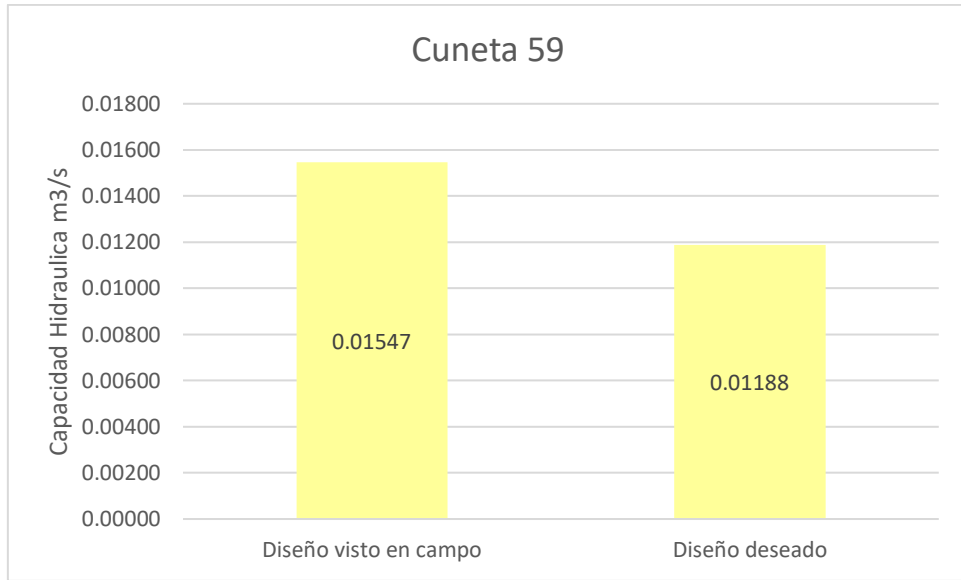
## ANEXO 57



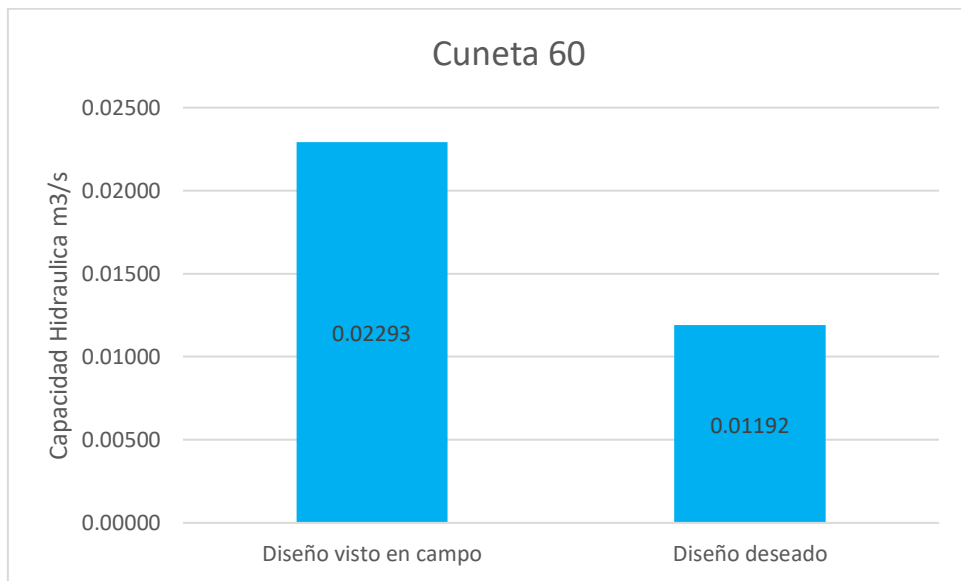
## ANEXO 58



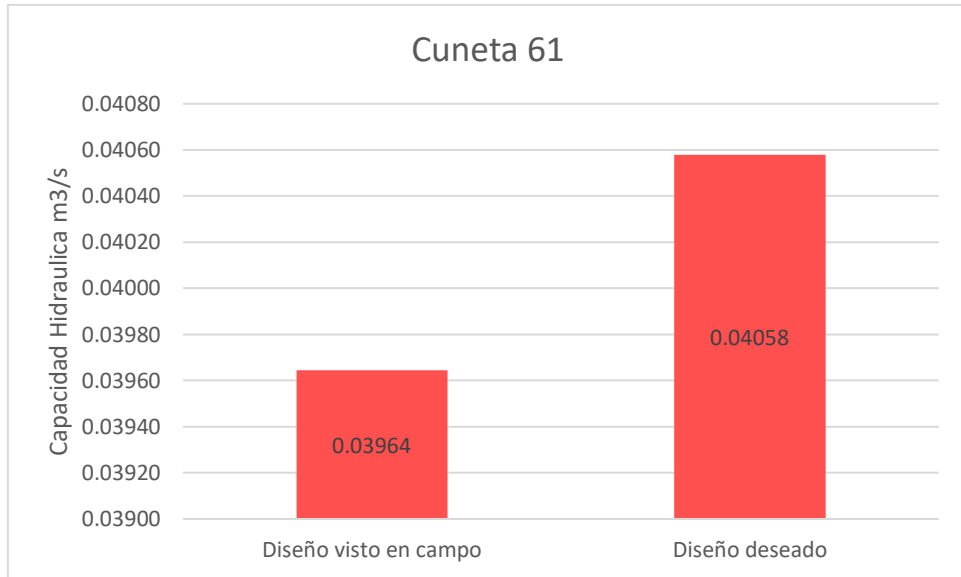
## ANEXO 59



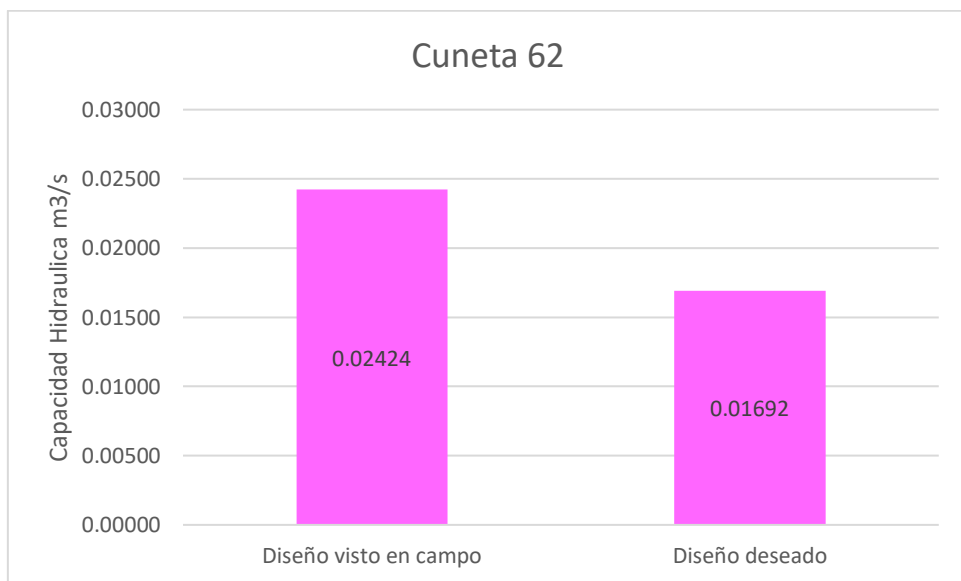
## ANEXO 60



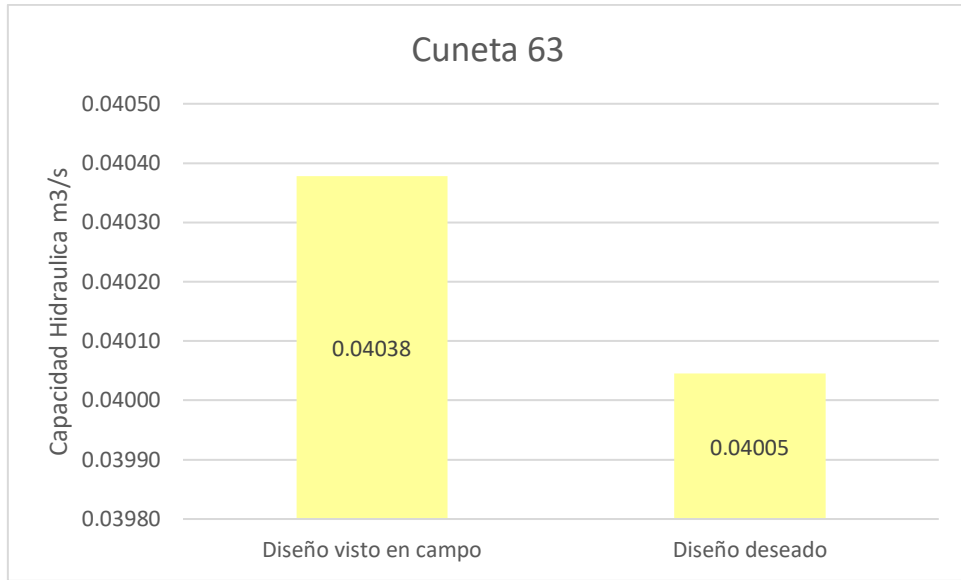
## ANEXO 61



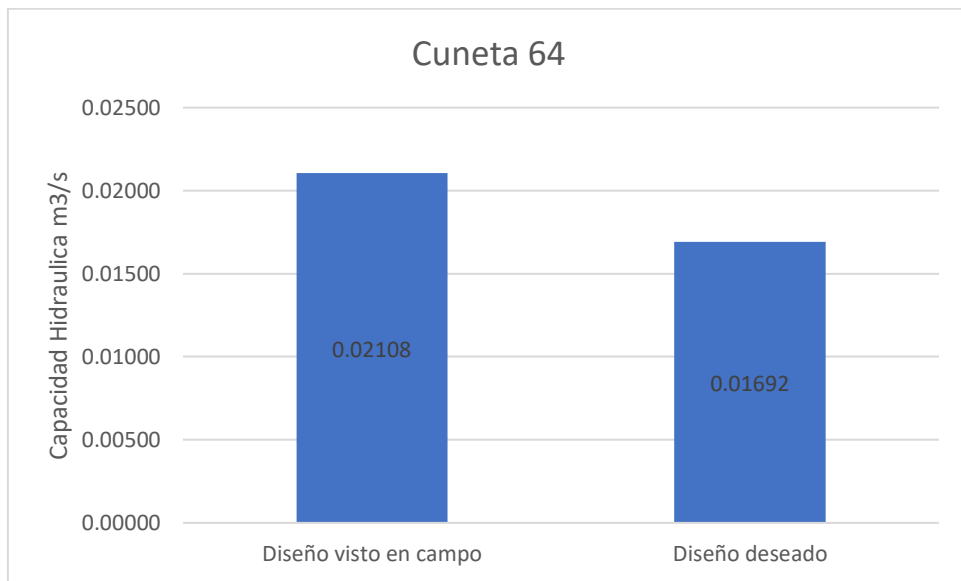
## ANEXO 62



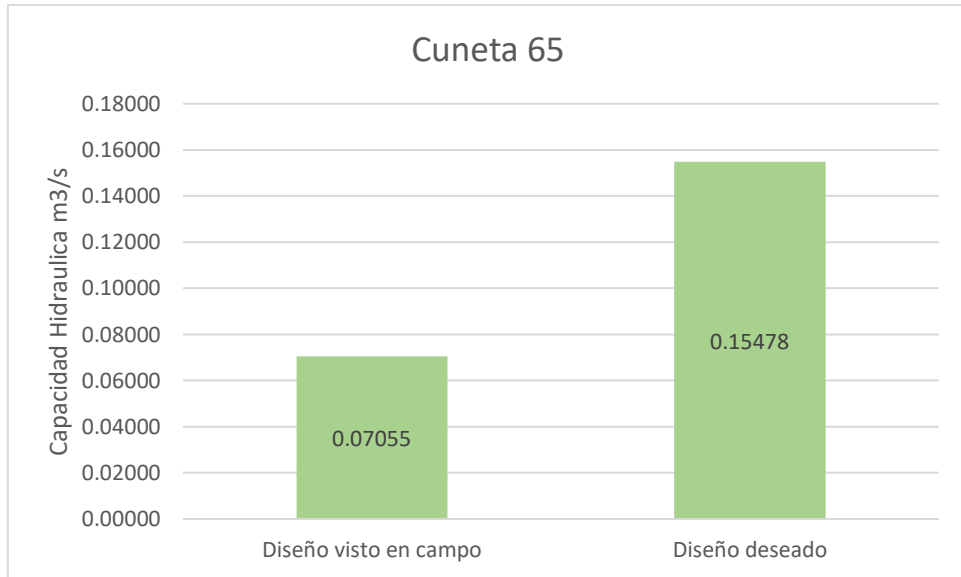
### ANEXO 63



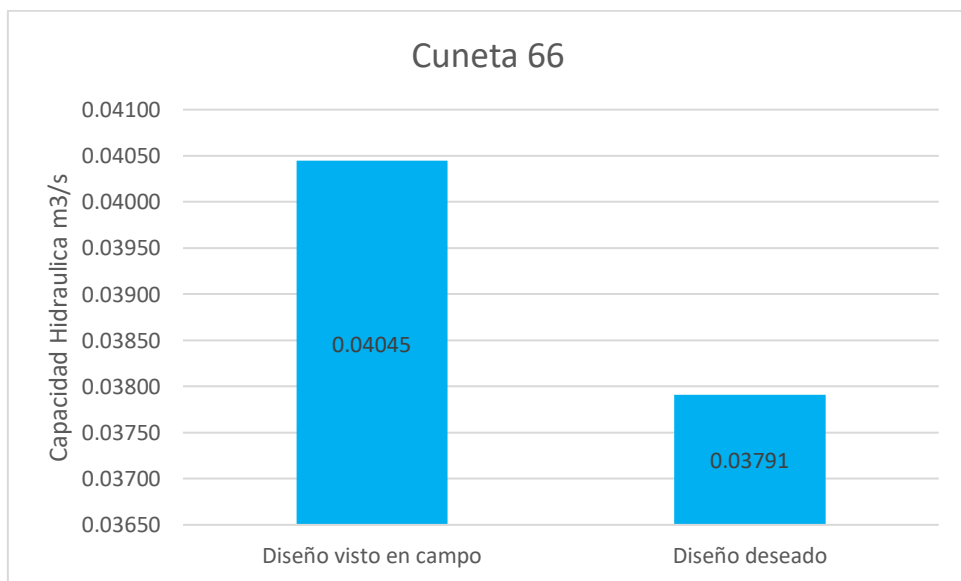
### ANEXO 64



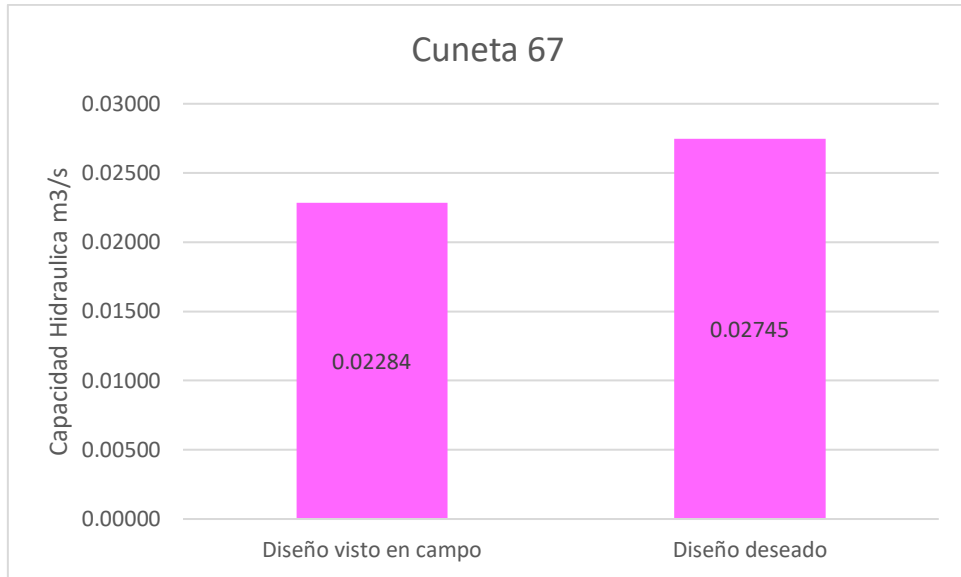
## ANEXO 65



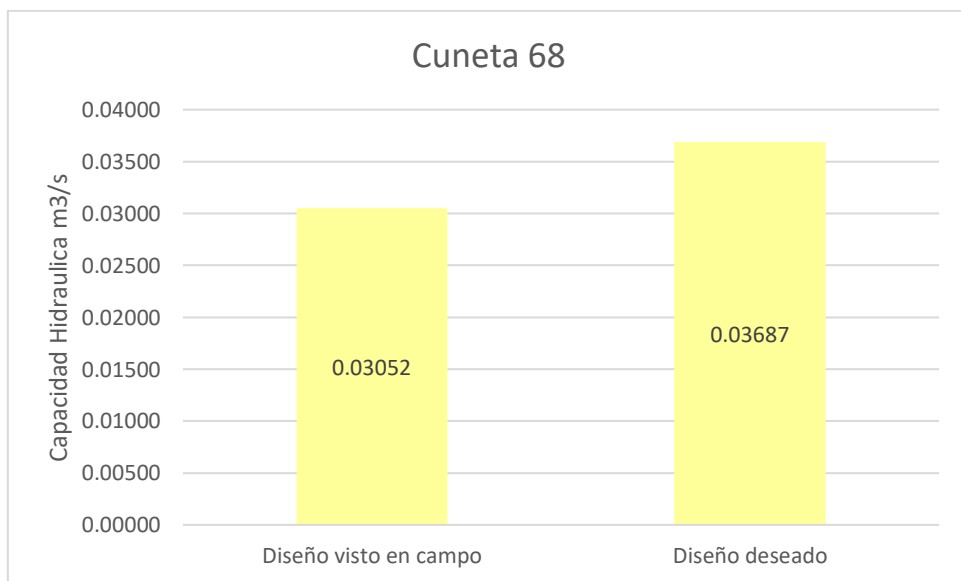
## ANEXO 66



## ANEXO 67

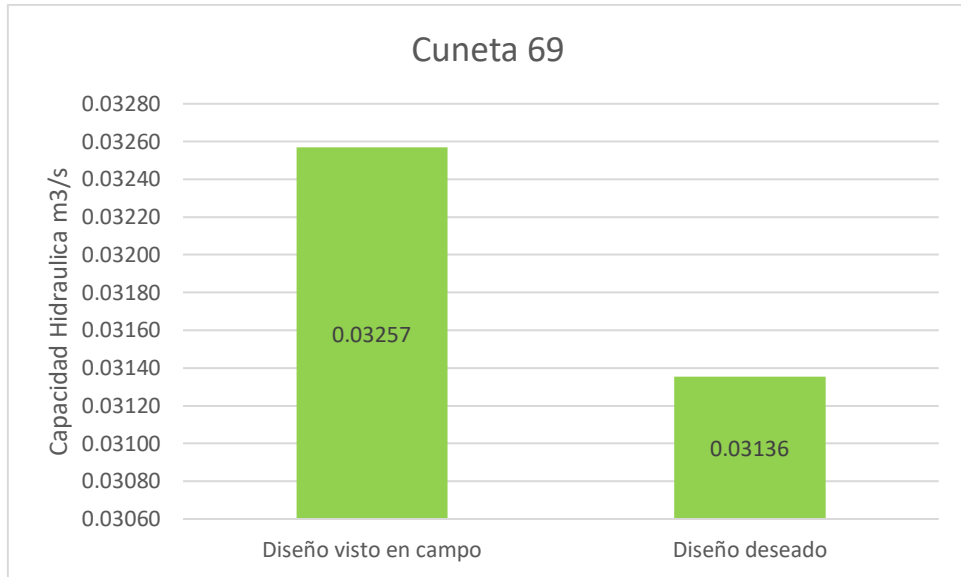


## ANEXO 68

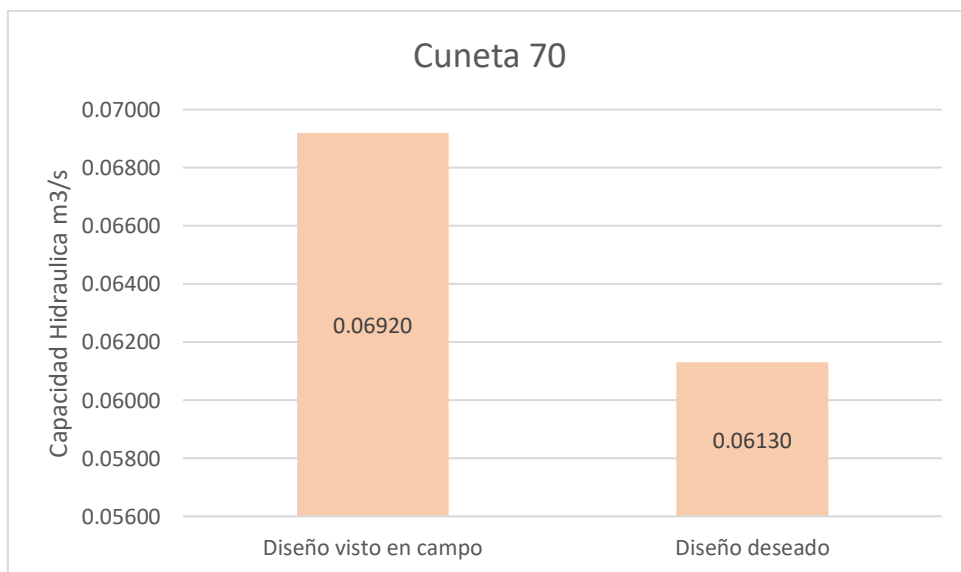




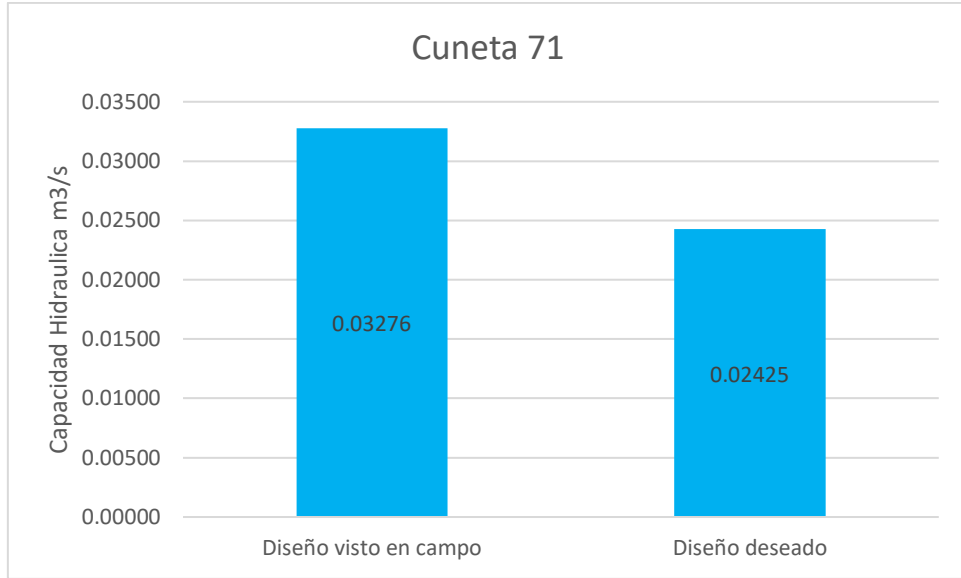
## ANEXO 69



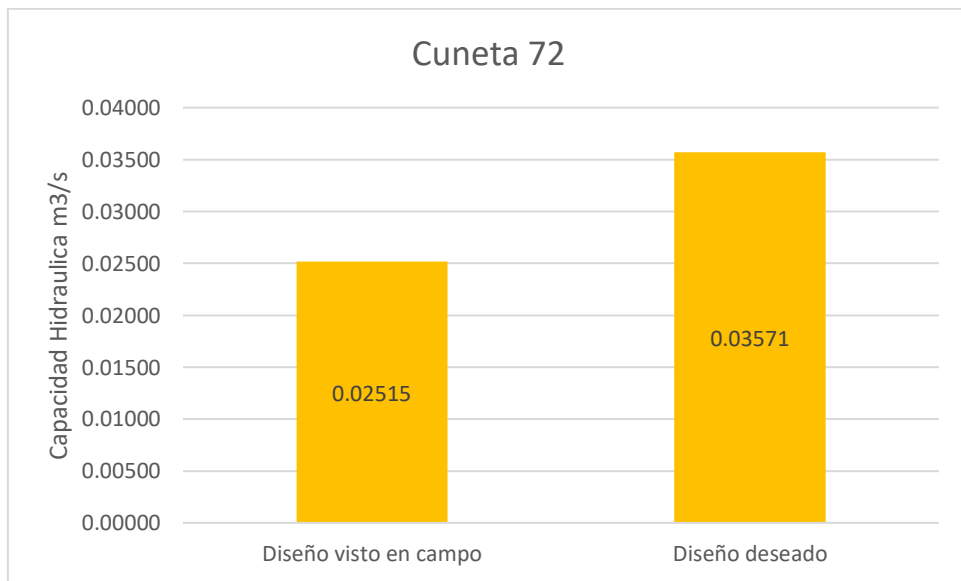
## ANEXO 70



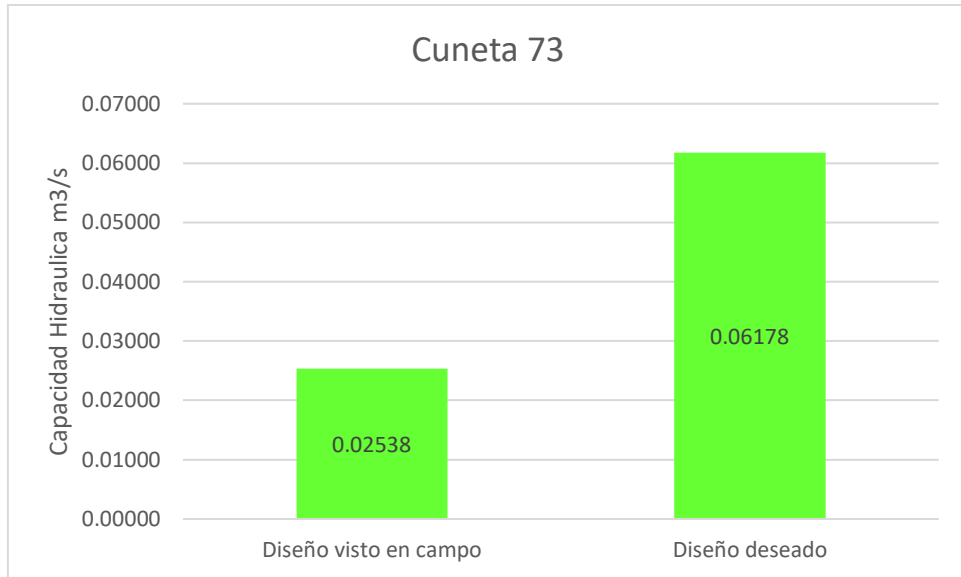
## ANEXO 71



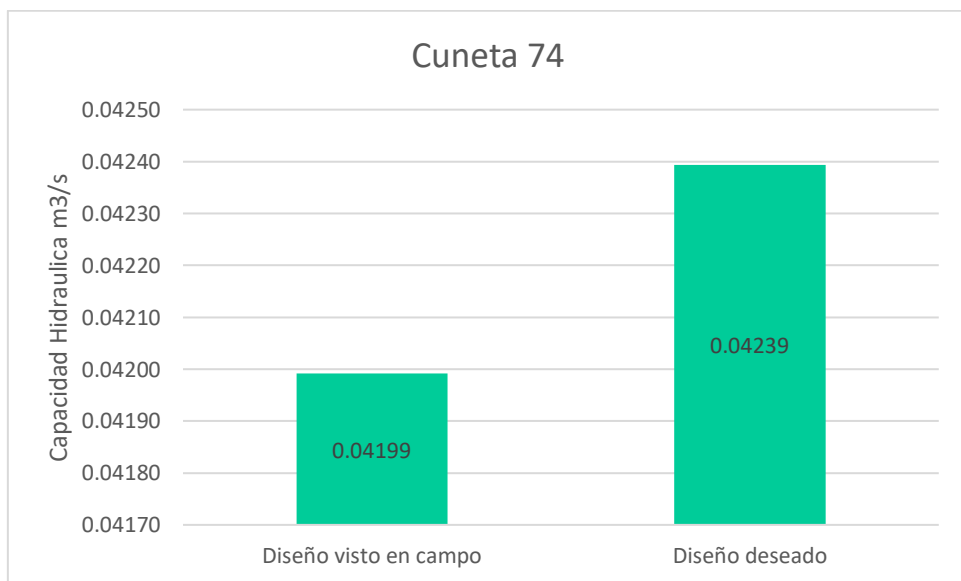
## ANEXO 72



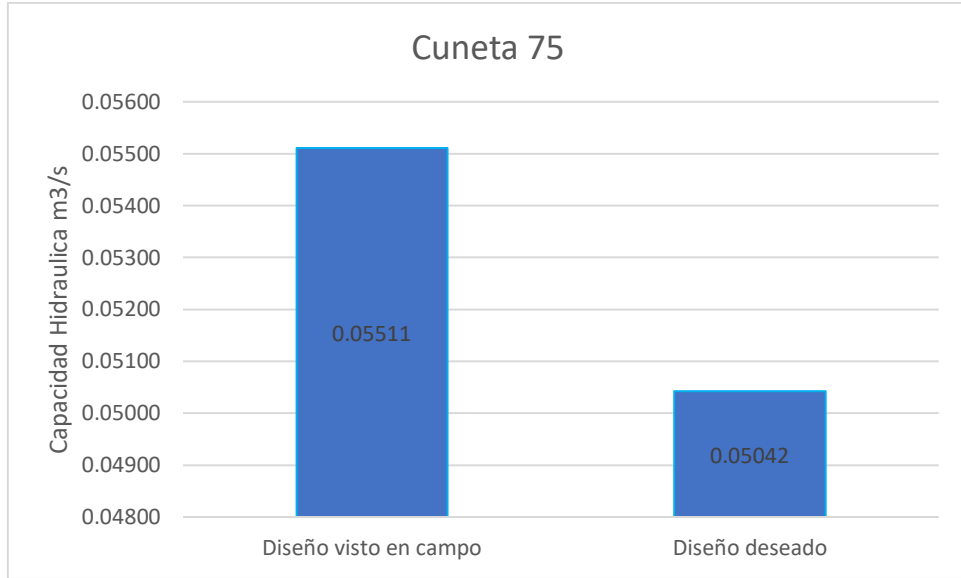
## ANEXO 73



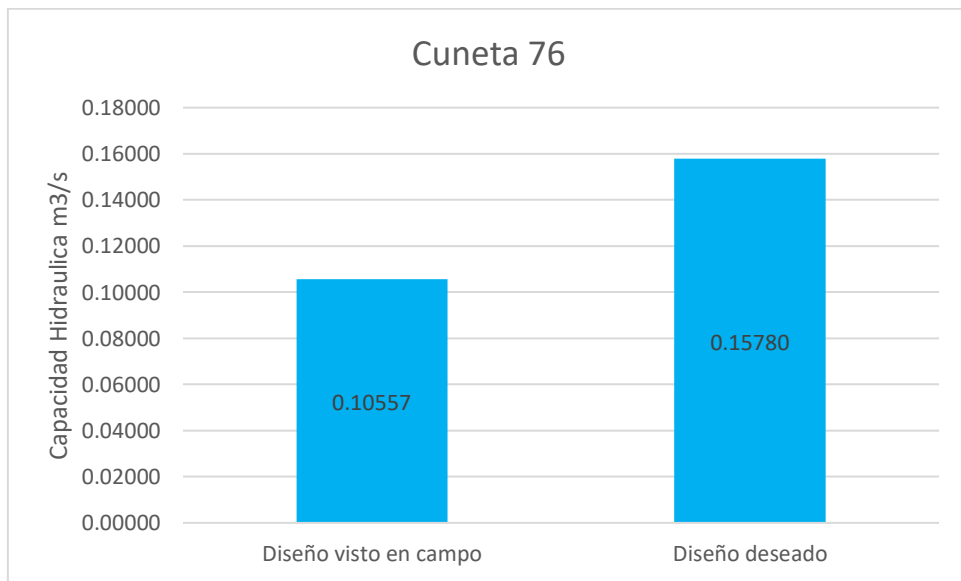
## ANEXO 74



## ANEXO 75



## ANEXO 76



## ANEXO 77

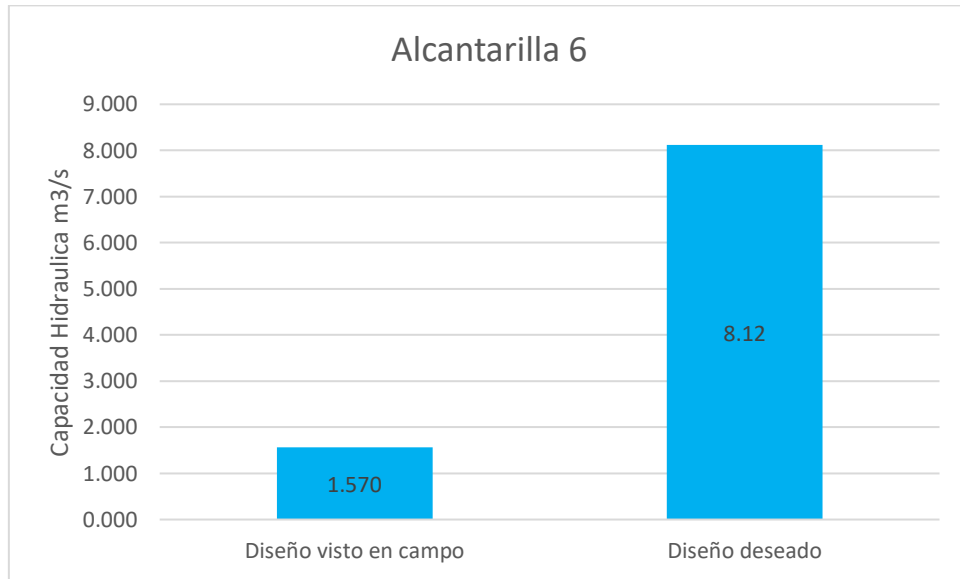
	Conteo de cuentas	
	Cantidad	Porcentaje
Cumplen Hidraulicamente	28	36.8%
No Cumplen Hidraulicamente	48	63.2%
Total	76	100%

### 2.3.2. Diseño de Alcantarilla

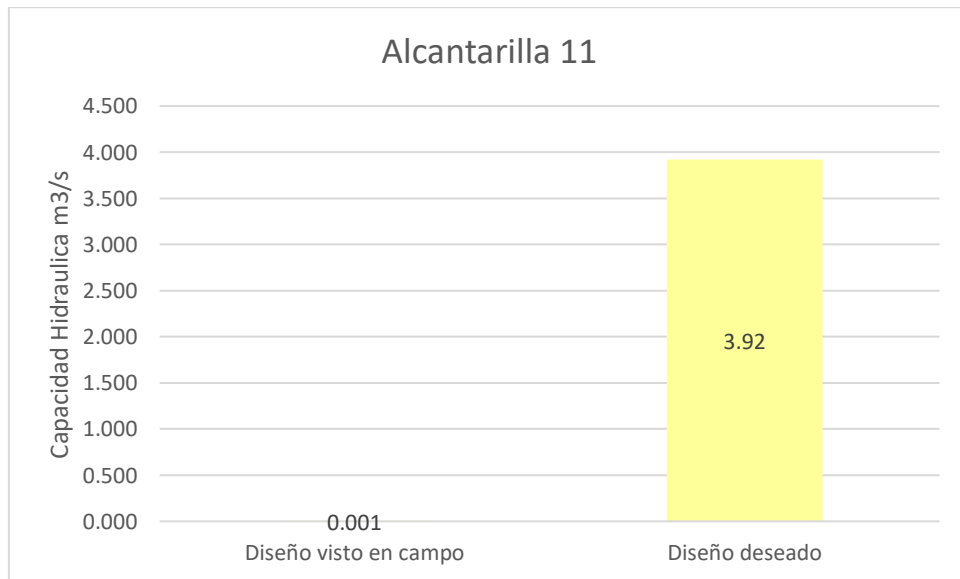
	ALCANTARILLAS		Efectividad
	Diseño visto en campo	Diseño deseado	
Alc 6	1.570	8.12	No.Cumple
Alc 11	0.001	3.92	No.Cumple
Alc 13	1.570	4.22	No.Cumple
Alc 35	0.001	3.04	No.Cumple
Alc 42	0.628	1.62	No.Cumple
Alc 49	0.628	1.16	No.Cumple
Alc 53	0.628	0.86	No.Cumple
Alc 56	0.628	0.83	No.Cumple
Alc 57	0.628	0.70	No.Cumple
Alc 58	0.628	0.61	Cumple
Alc 59	0.628	1.41	No.Cumple
Alc 61	1.570	3.80	No.Cumple
Alc 64	0.628	4.02	No.Cumple
Alc 68	0.628	4.57	No.Cumple
Alc 69	0.628	2.45	No.Cumple
Alc 70	0.628	1.34	No.Cumple
Alc 1	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 2	0.001	0.15	No.Cumple
Alc 3	1.570	0.15	Cumple
Alc 4	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 5	1.570	0.01	Cumple
Alc 7	1.570	0.08	Cumple
Alc 8	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 9	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 10	1.570	0.04	Cumple
Alc 12	0.628	0.08	Cumple
Alc 14	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 15	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 16	0.001	0.33	No.Cumple
Alc 17	0.001	0.15	No.Cumple

Alc 18	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 19	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 20	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 21	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 22	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 23	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 24	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 25	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 26	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 27	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 28	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 29	1.570	0.04	Cumple
Alc 30	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 31	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 32	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 33	1.570	0.01	Cumple
Alc 34	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 36	0.628	0.08	Cumple
Alc 37	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 38	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 39	0.628	0.04	Cumple
Alc 40	0.001	0.08	No.Cumple
Alc 41	0.001	0.15	No.Cumple
Alc 43	0.001	0.04	No.Cumple
Alc 44	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 45	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 46	1.570	0.01	Cumple
Alc 47	0.001	0.01	No.Cumple
Alc 48	0.628	0.01	Cumple
Alc 50	0.628	0.01	Cumple
Alc 51	0.628	0.01	Cumple
Alc 52	0.628	0.04	Cumple
Alc 54	0.628	0.04	Cumple
Alc 55	0.628	0.04	Cumple
Alc 60	1.570	0.04	Cumple
Alc 62	0.628	0.08	Cumple
Alc 63	0.628	0.04	Cumple
Alc 65	0.628	0.04	Cumple
Alc 66	0.628	0.08	Cumple
Alc 67	0.628	0.04	Cumple
Alc 71	0.628	0.08	Cumple

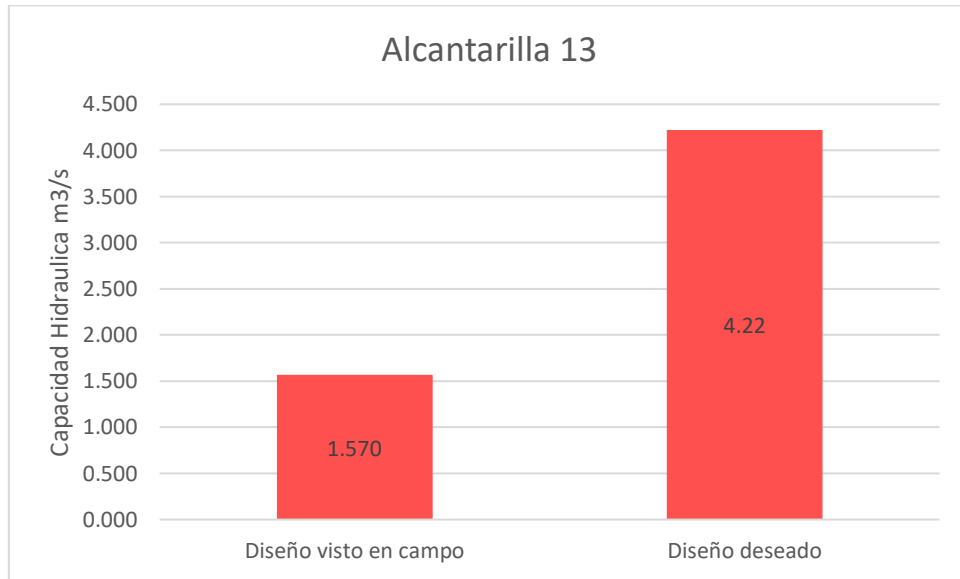
## ANEXO 78



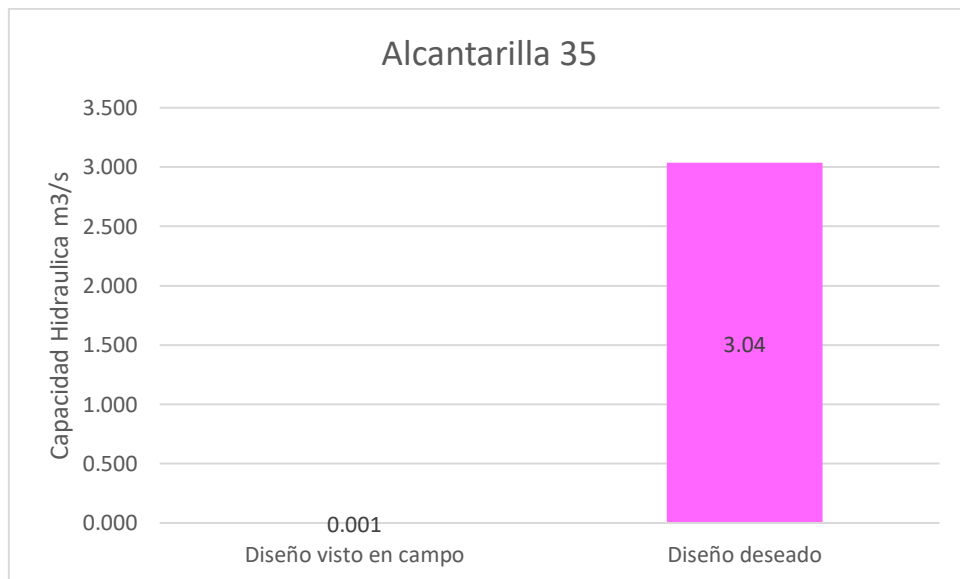
## ANEXO 79



## ANEXO 80

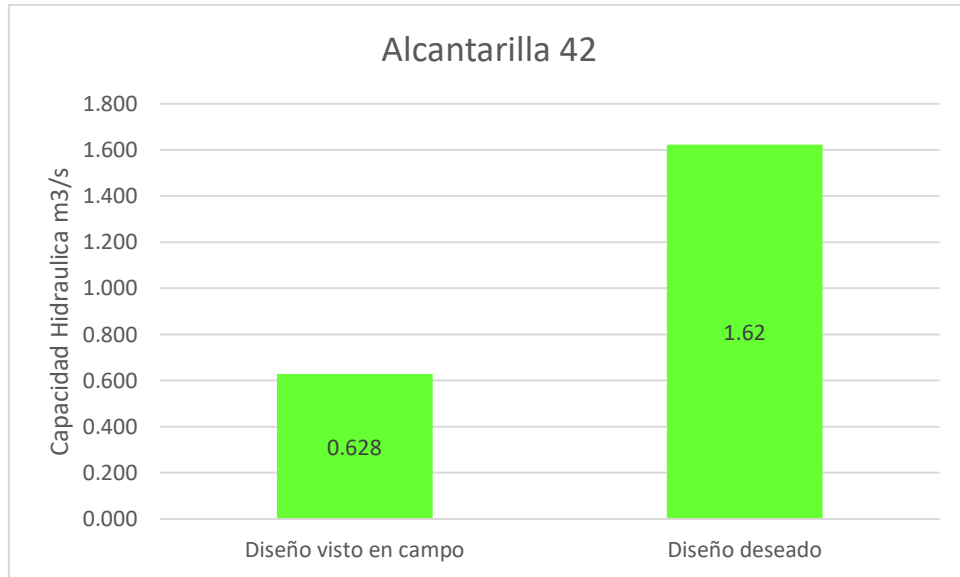


## ANEXO 81

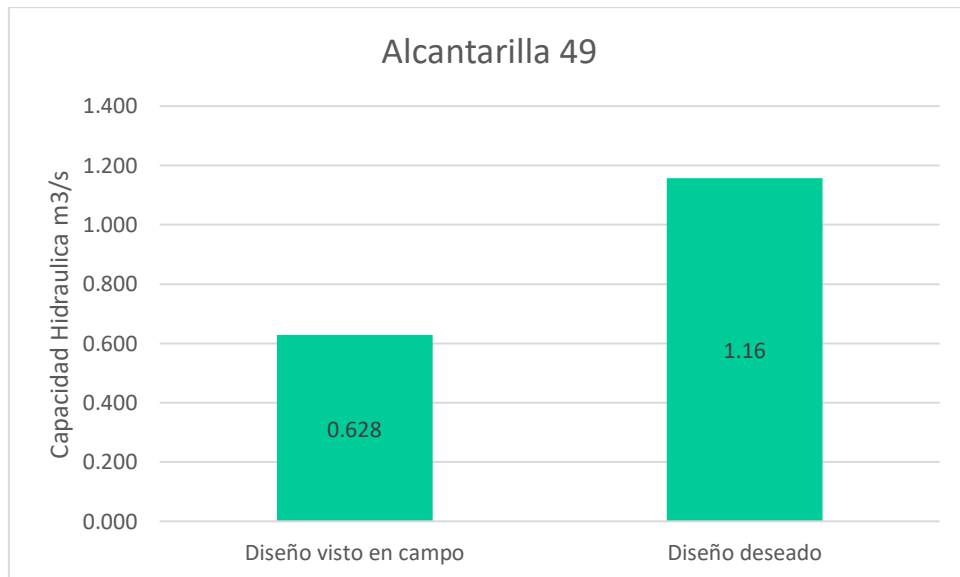




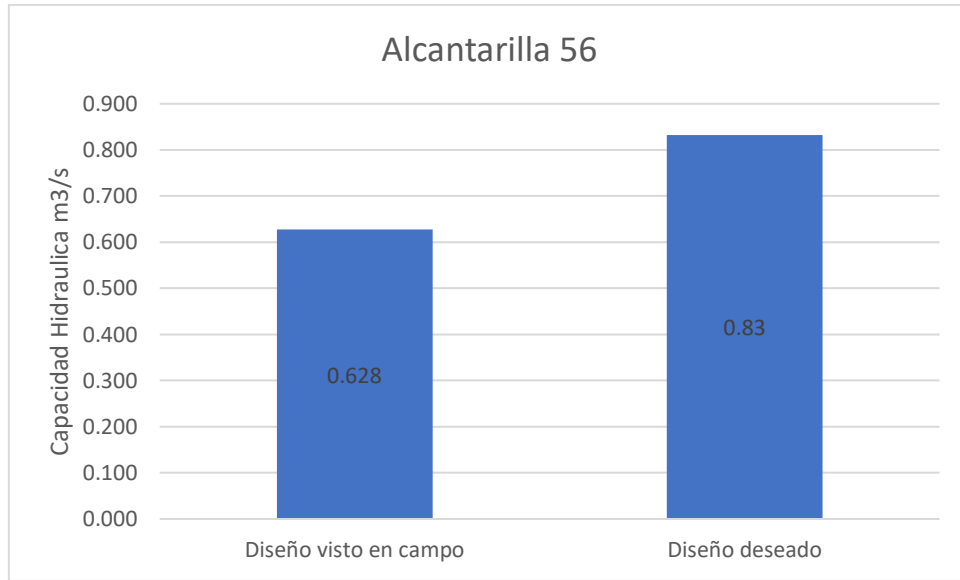
## ANEXO 82



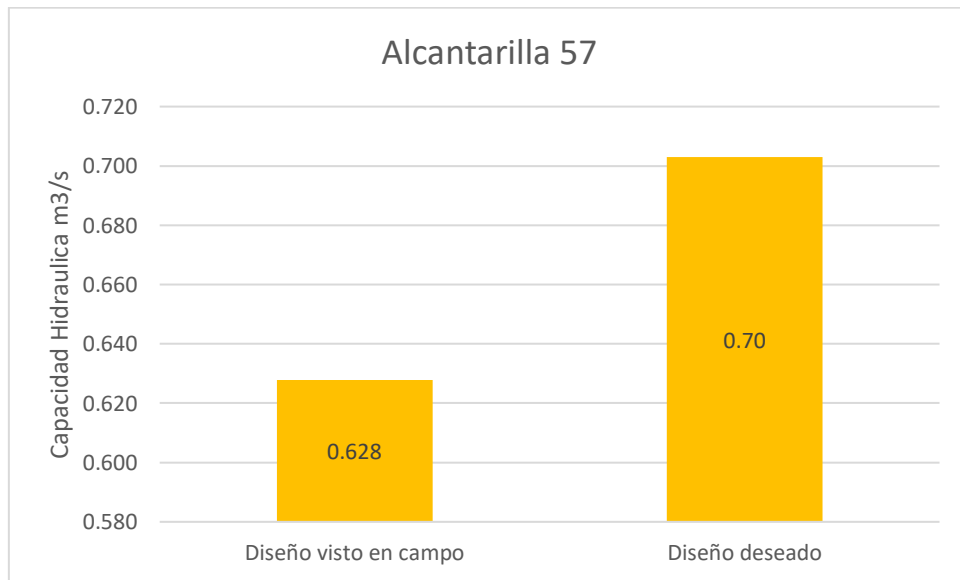
## ANEXO 83



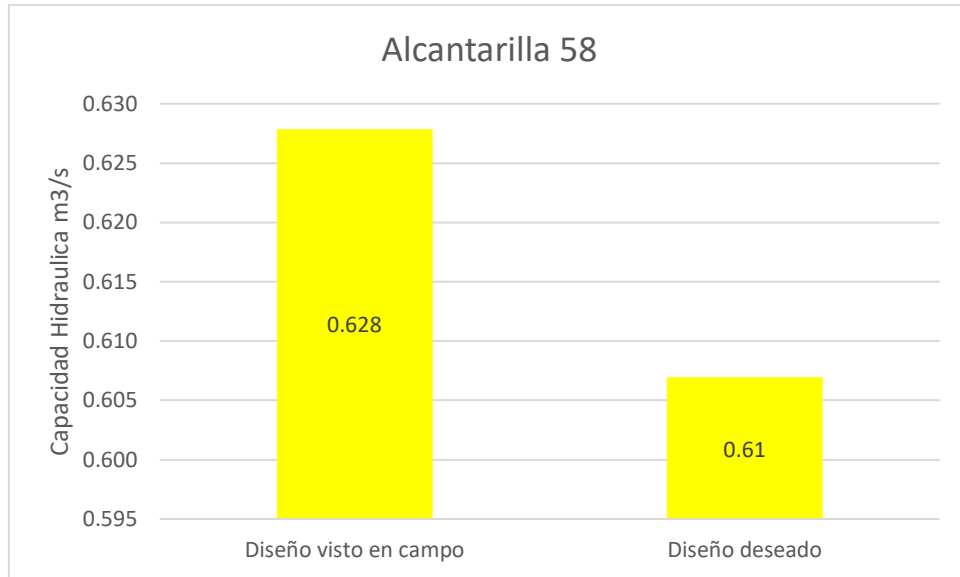
## ANEXO 84



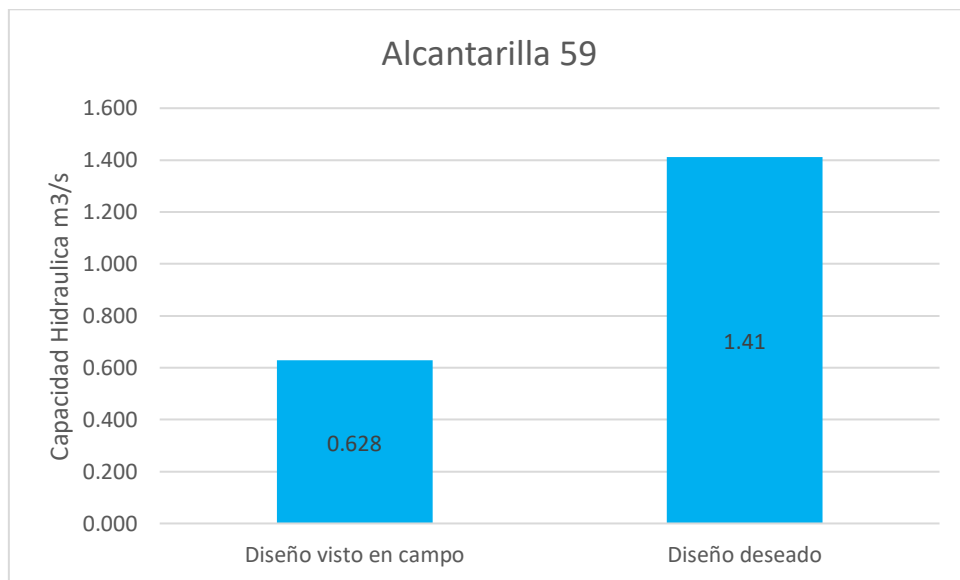
## ANEXO 85



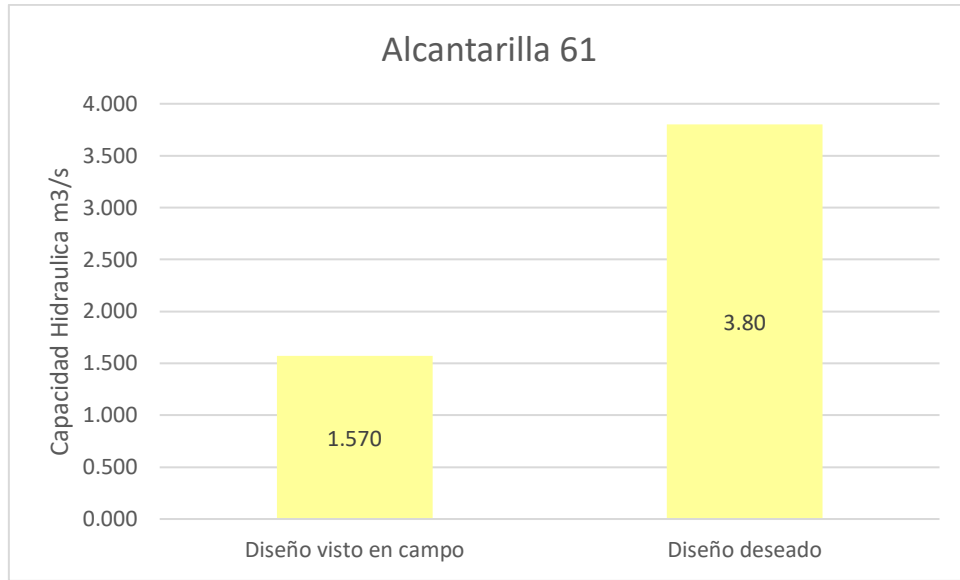
## ANEXO 86



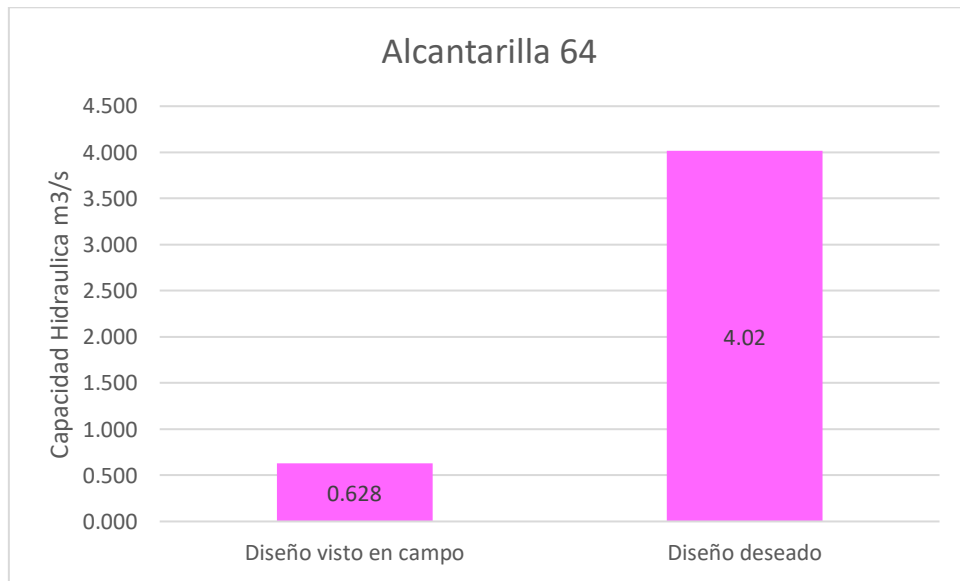
## ANEXO 87



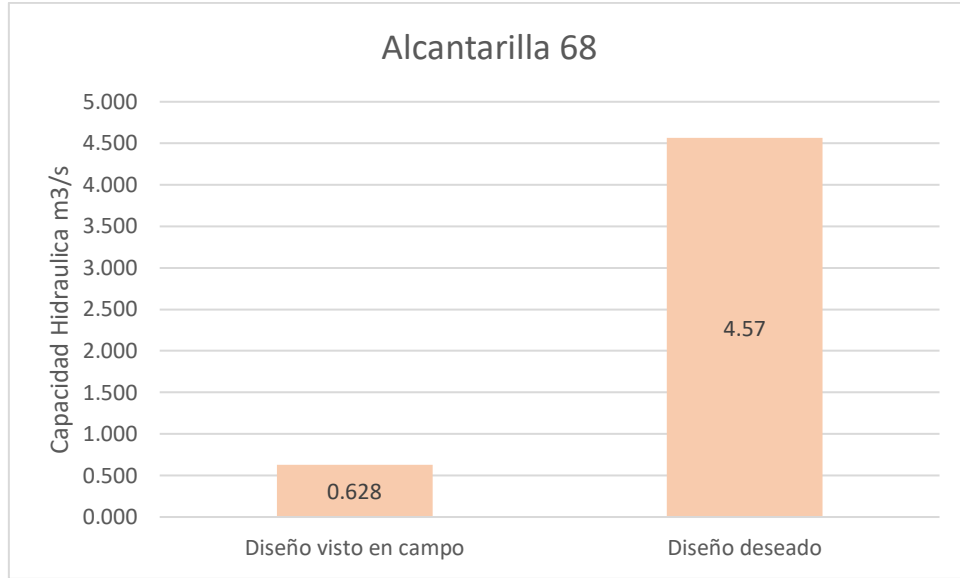
## ANEXO 88



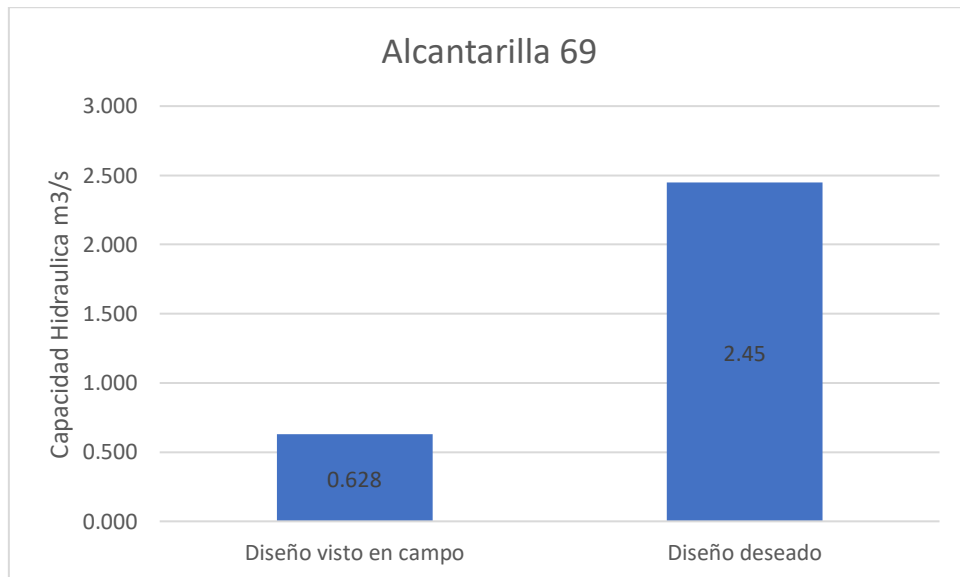
## ANEXO 89



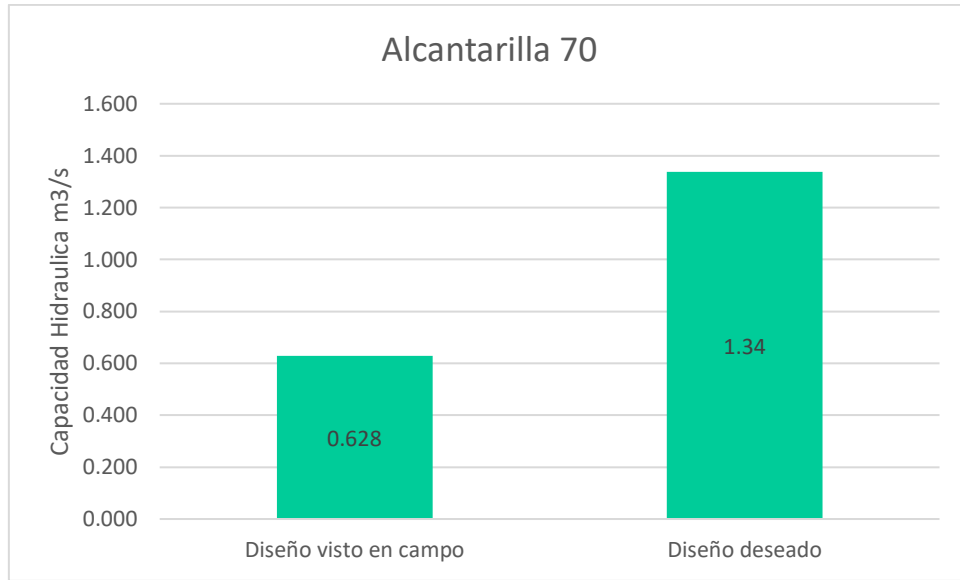
## ANEXO 90



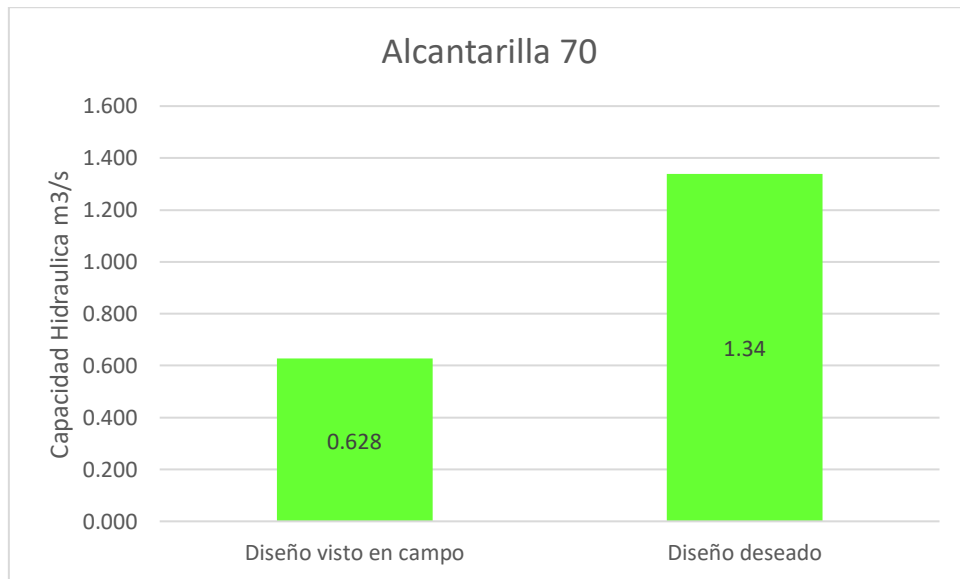
## ANEXO 91



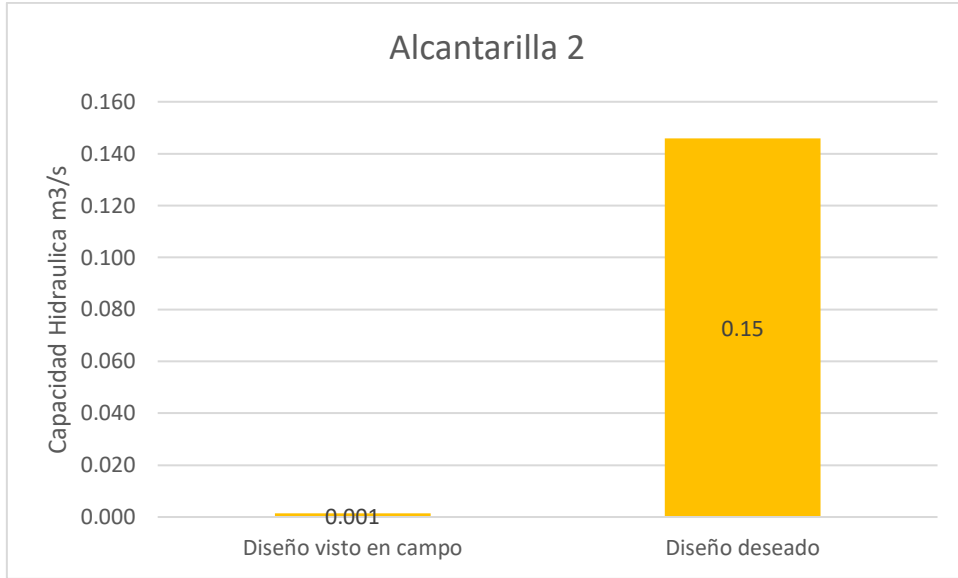
## ANEXO 92



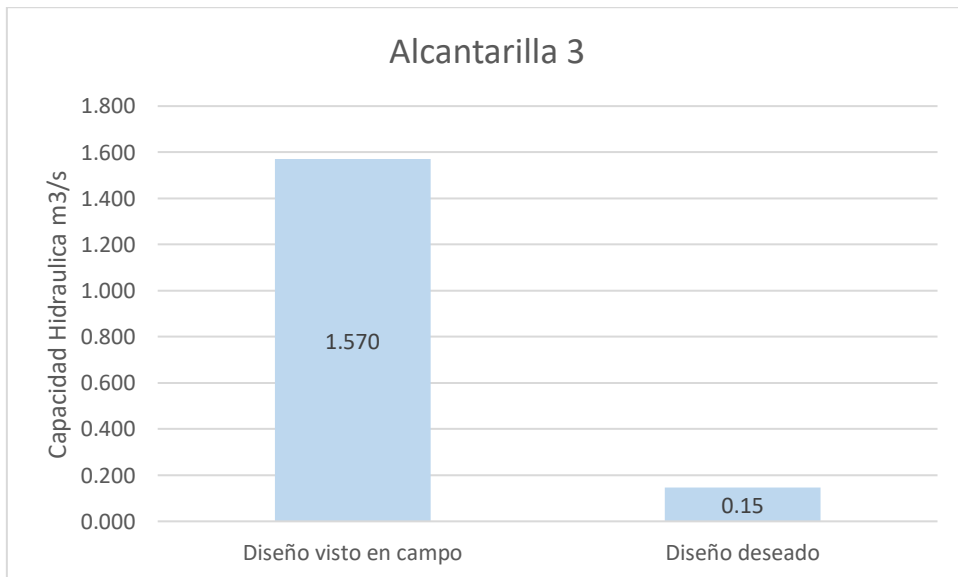
## ANEXO 93



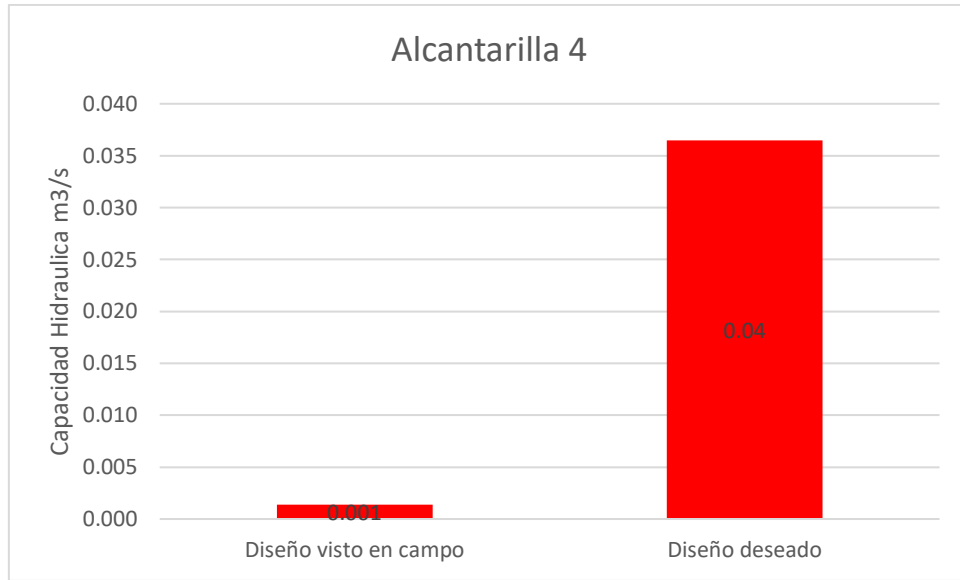
## ANEXO 94



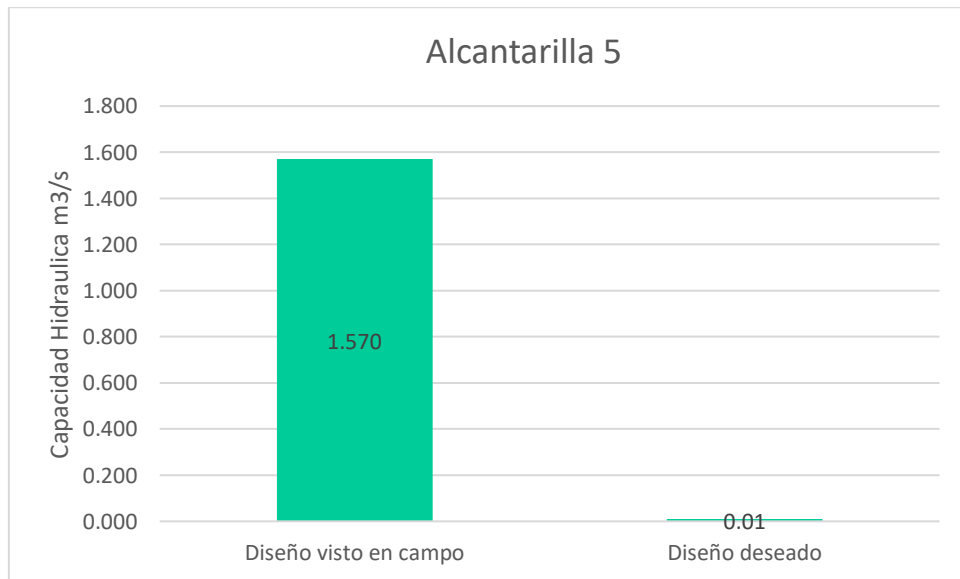
## ANEXO 95



## ANEXO 96

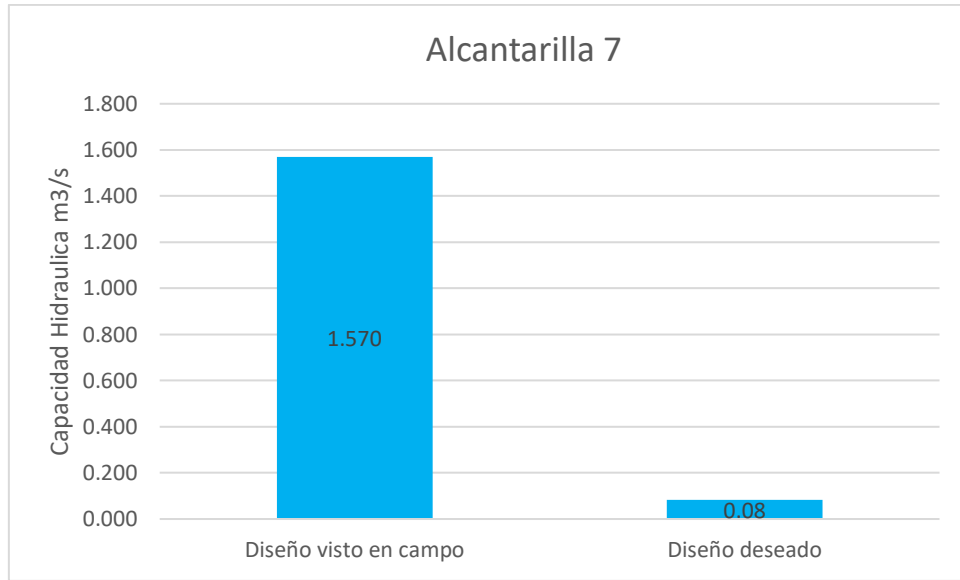


## ANEXO 97

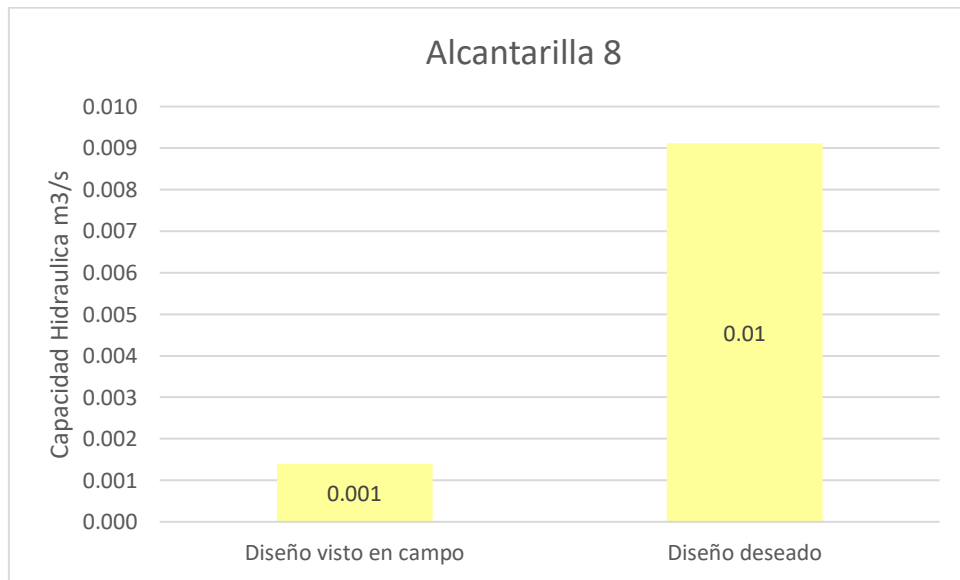




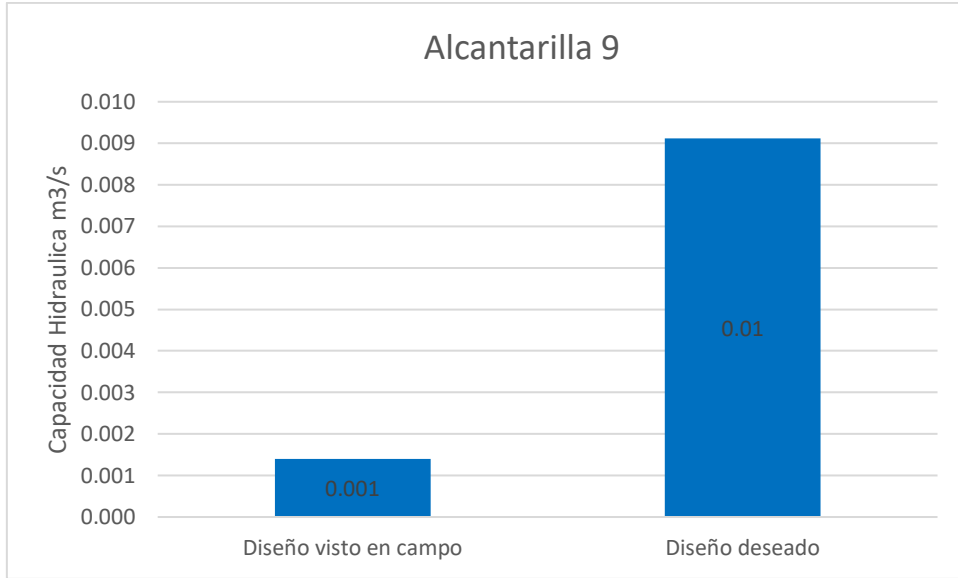
## ANEXO 98



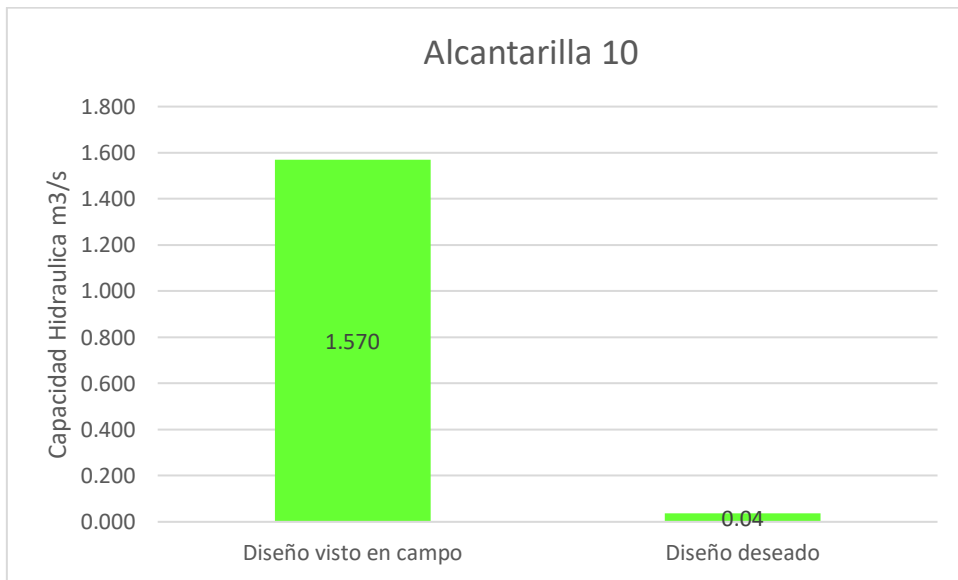
## ANEXO 99



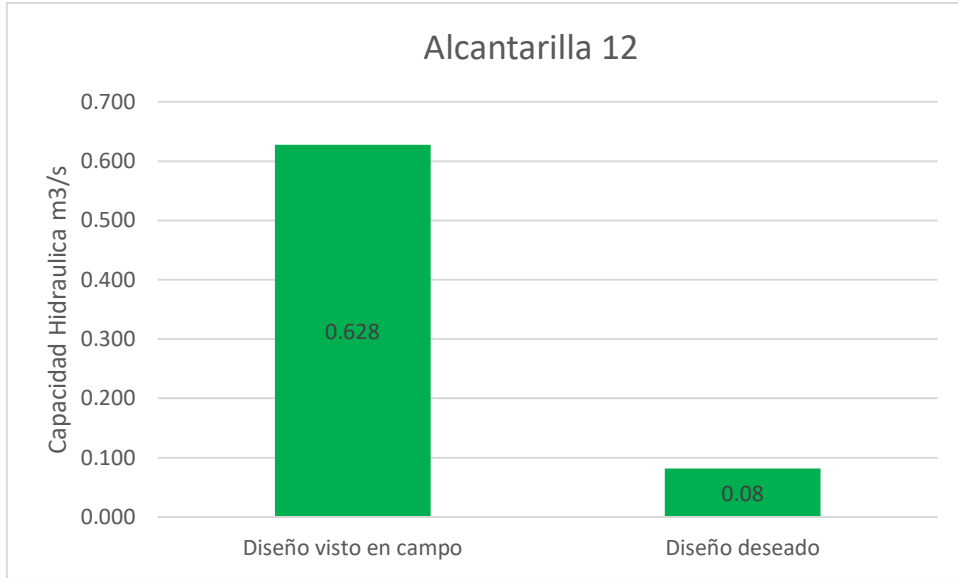
## ANEXO 100



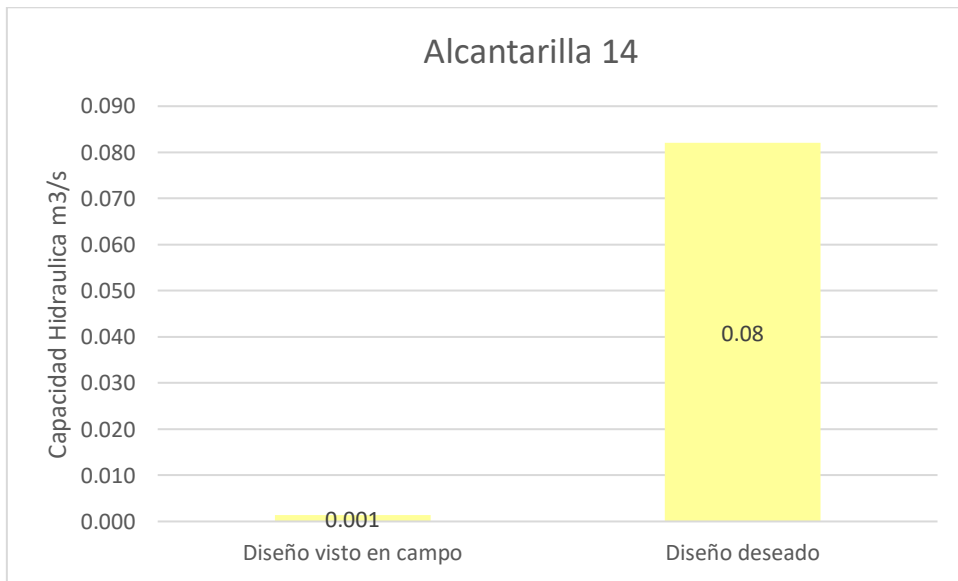
## ANEXO 101



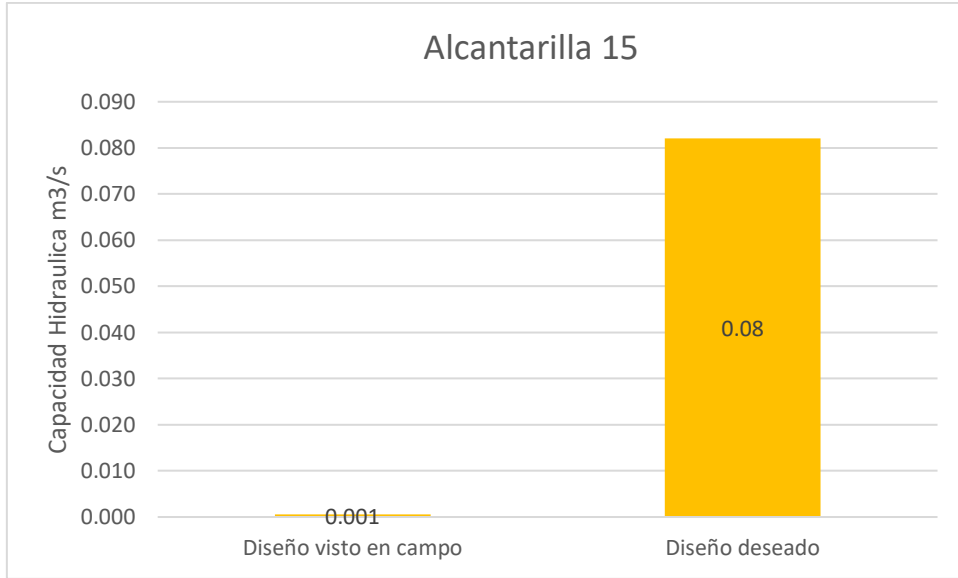
## ANEXO 102



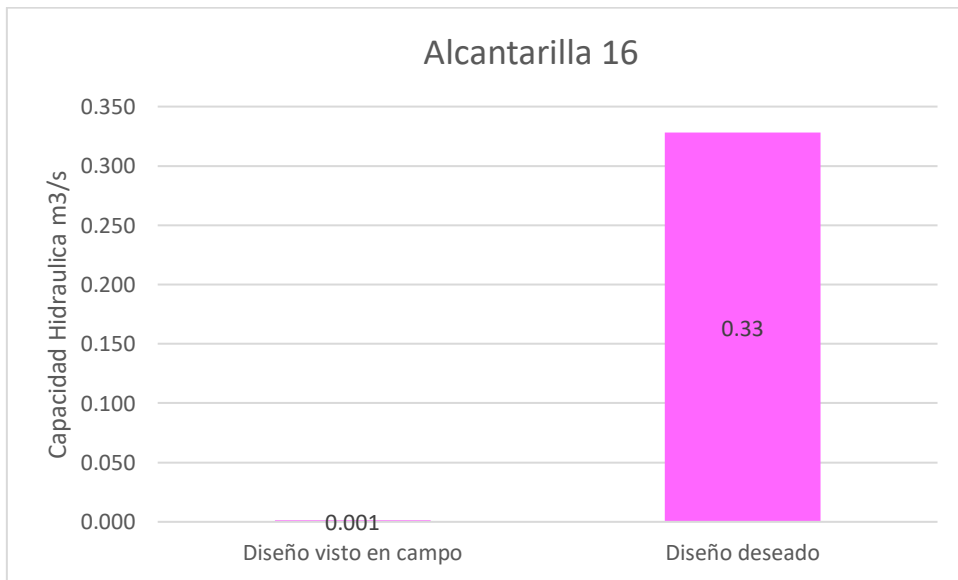
## ANEXO 103



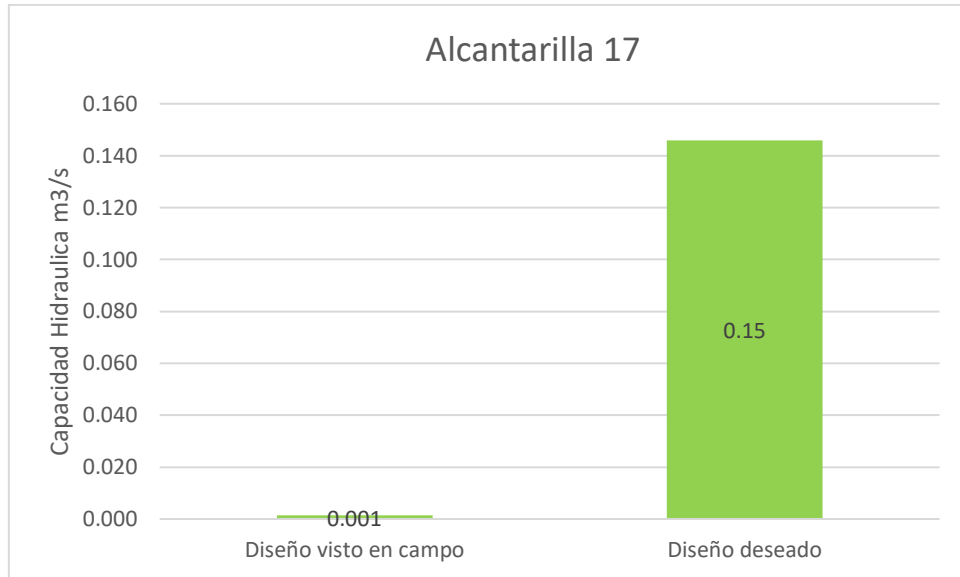
## ANEXO 104



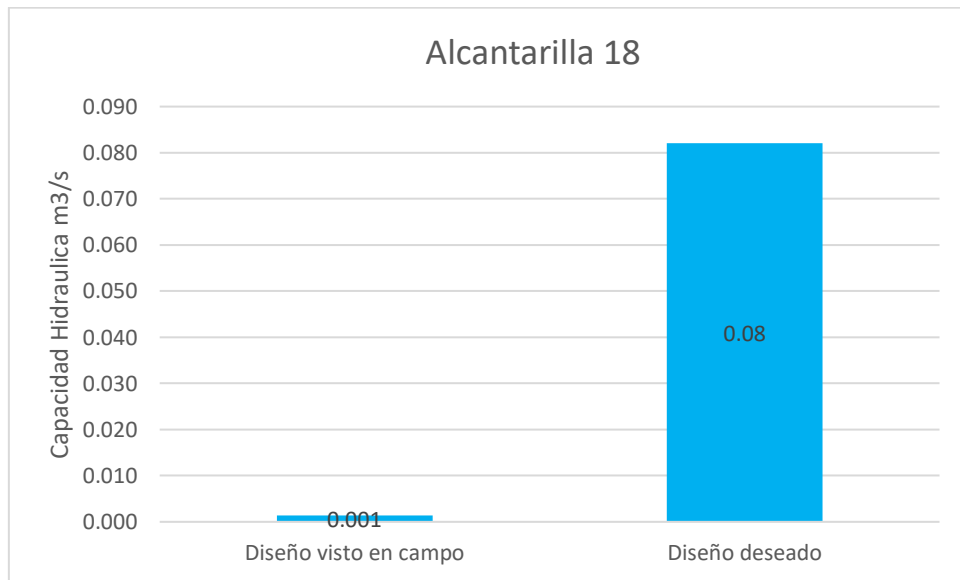
## ANEXO 105



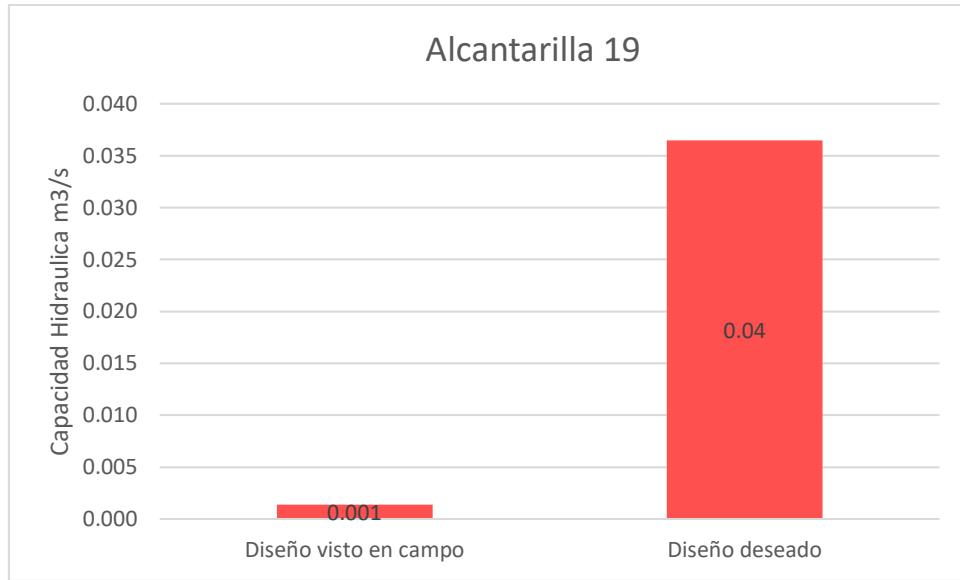
## ANEXO 106



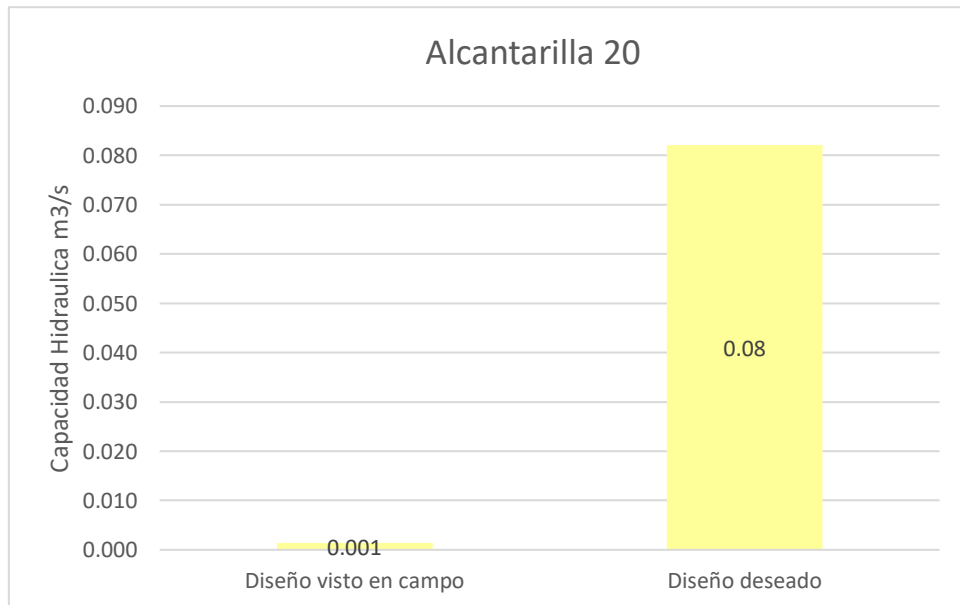
## ANEXO 107



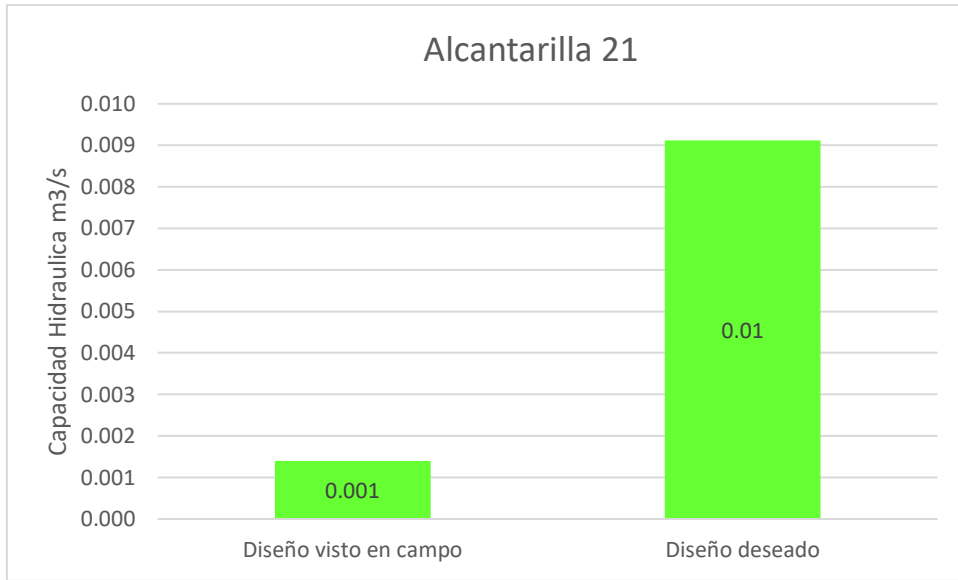
## ANEXO 108



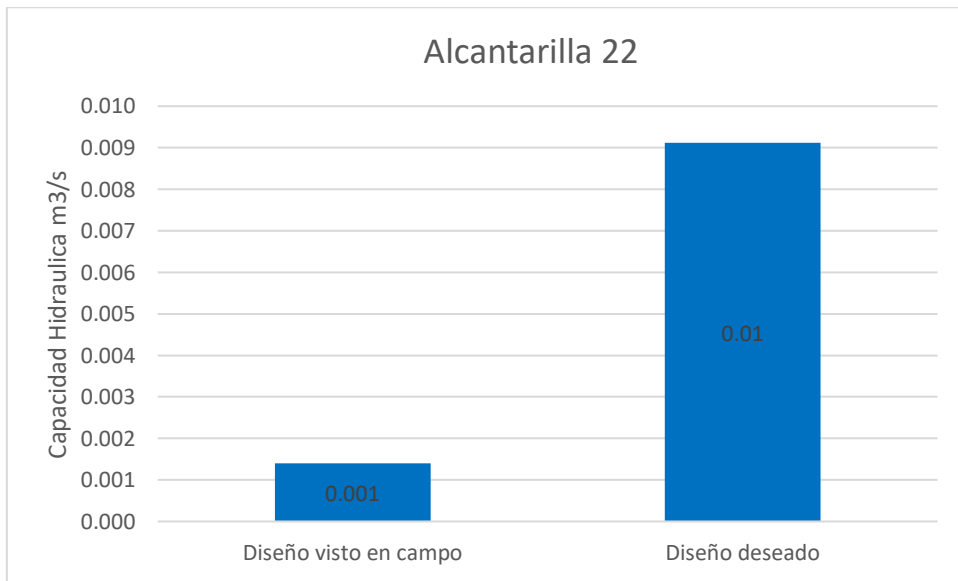
## ANEXO 109



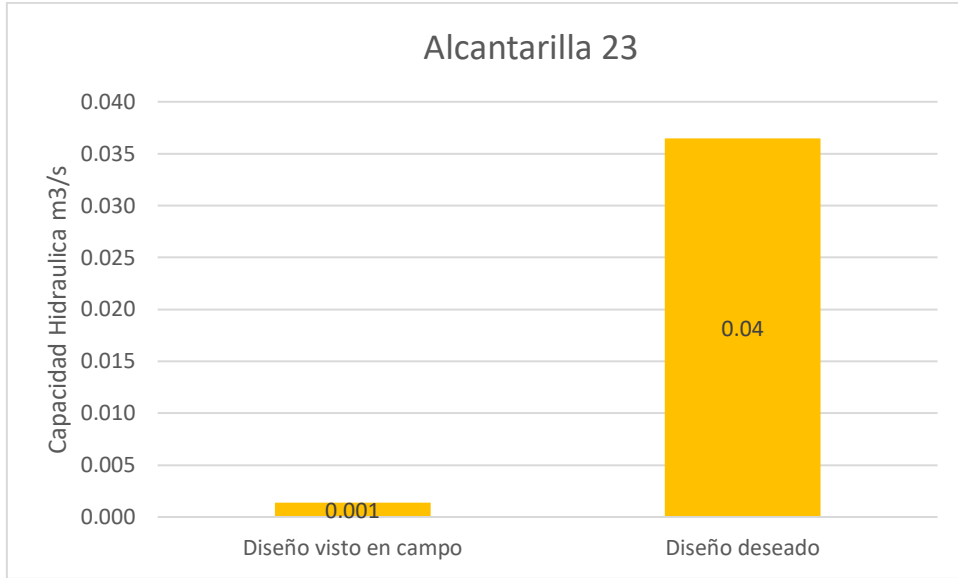
## ANEXO 110



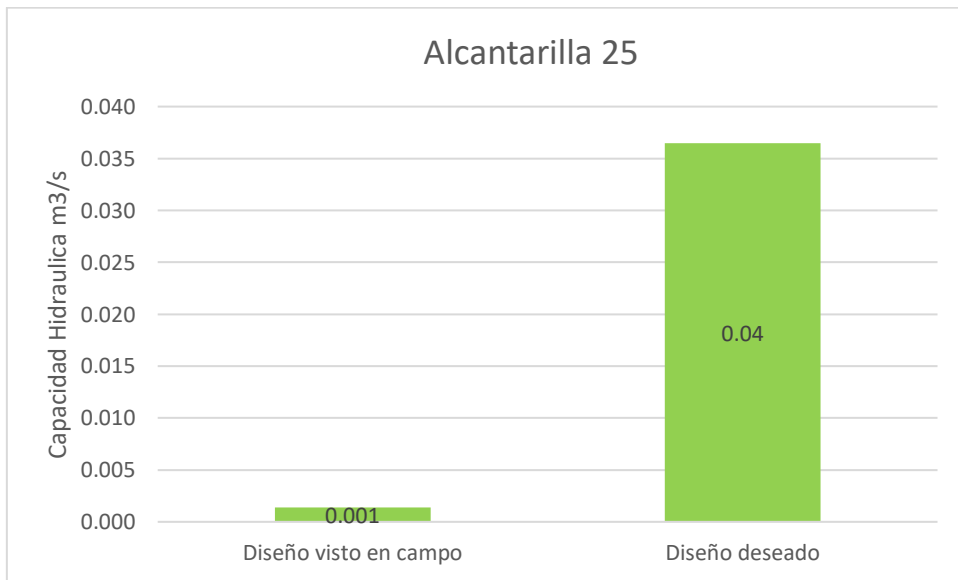
## ANEXO 111



## ANEXO 112

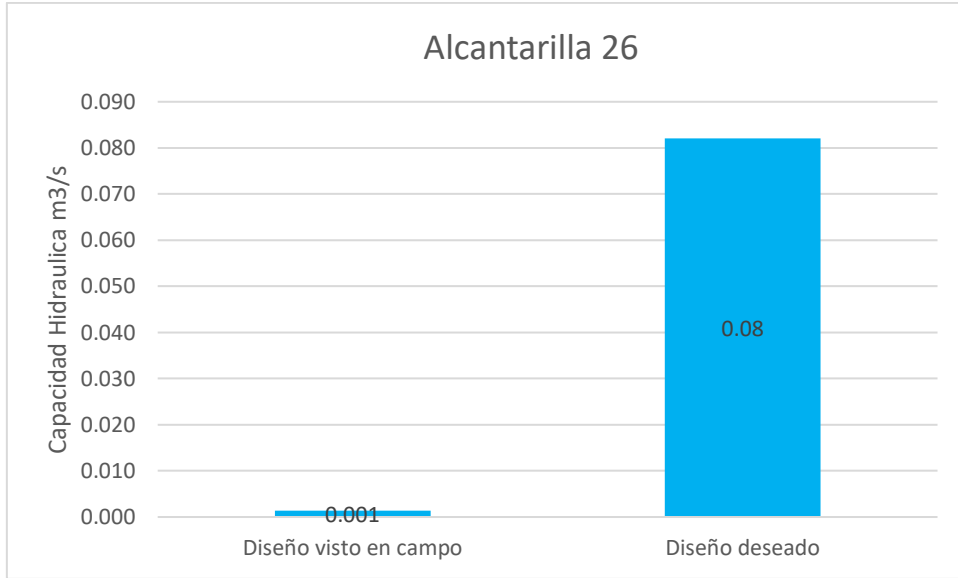


## ANEXO 113

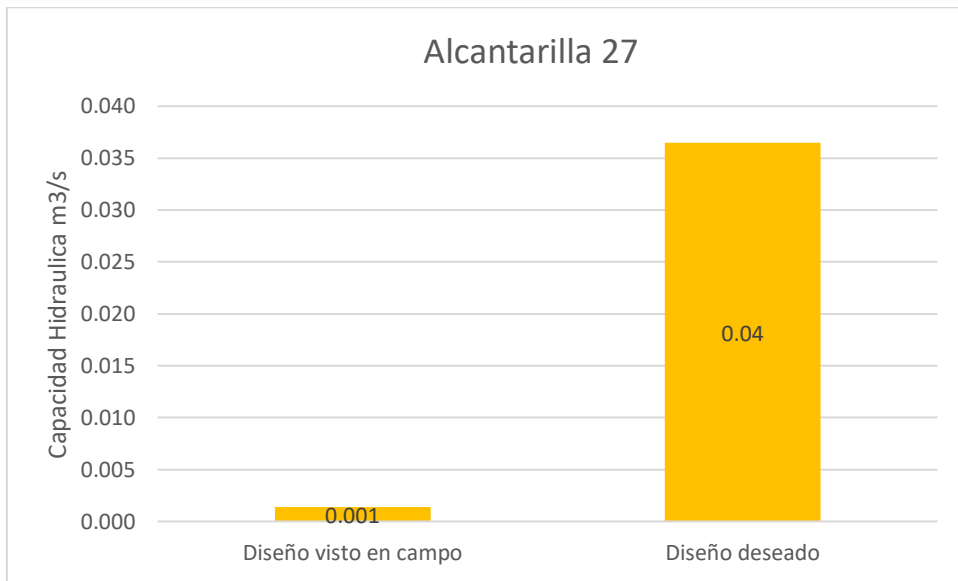




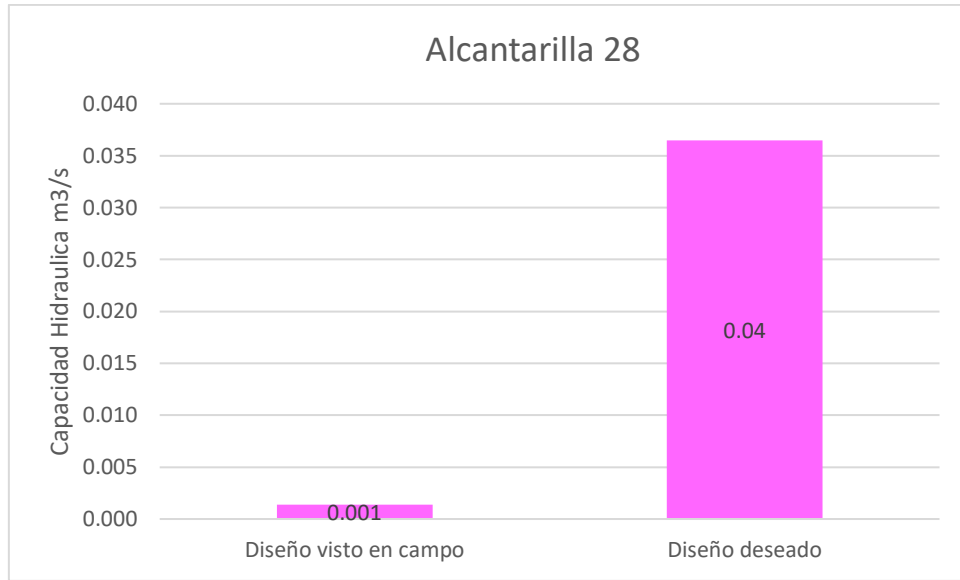
## ANEXO 114



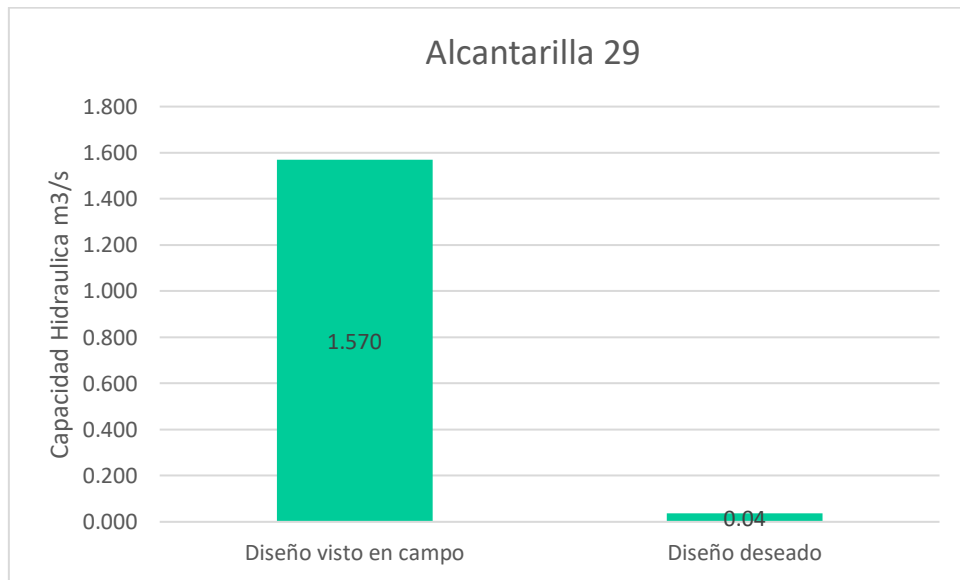
## ANEXO 115



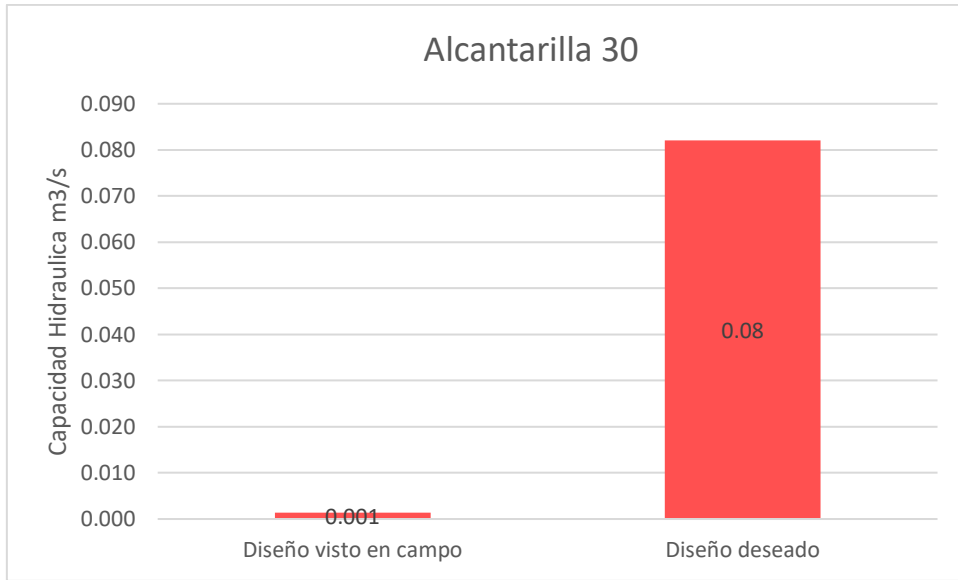
## ANEXO 116



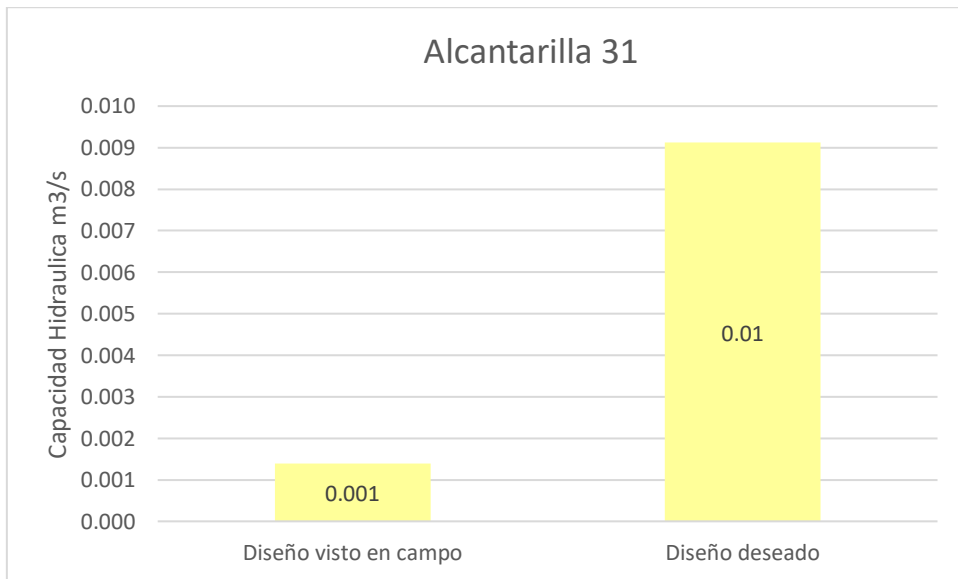
## ANEXO 117



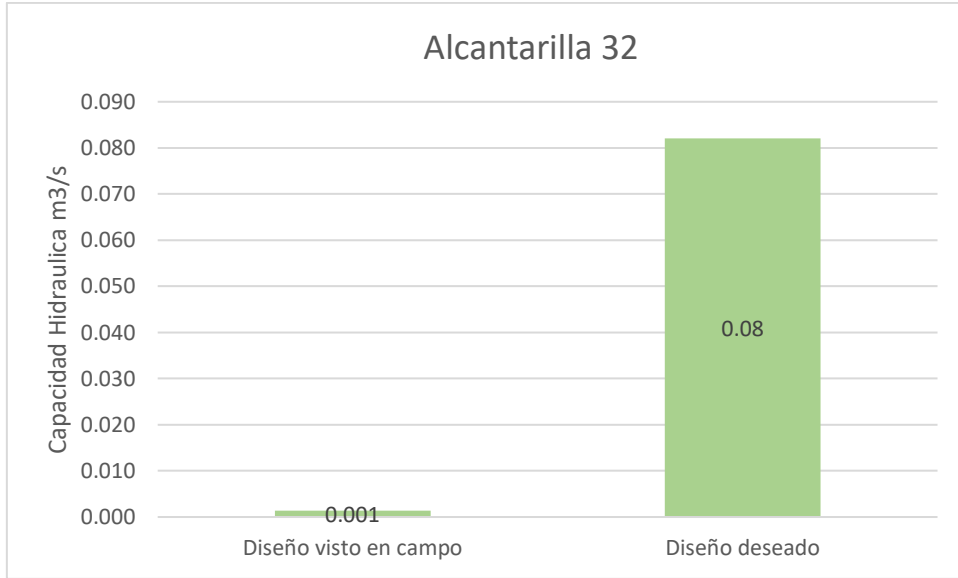
## ANEXO 118



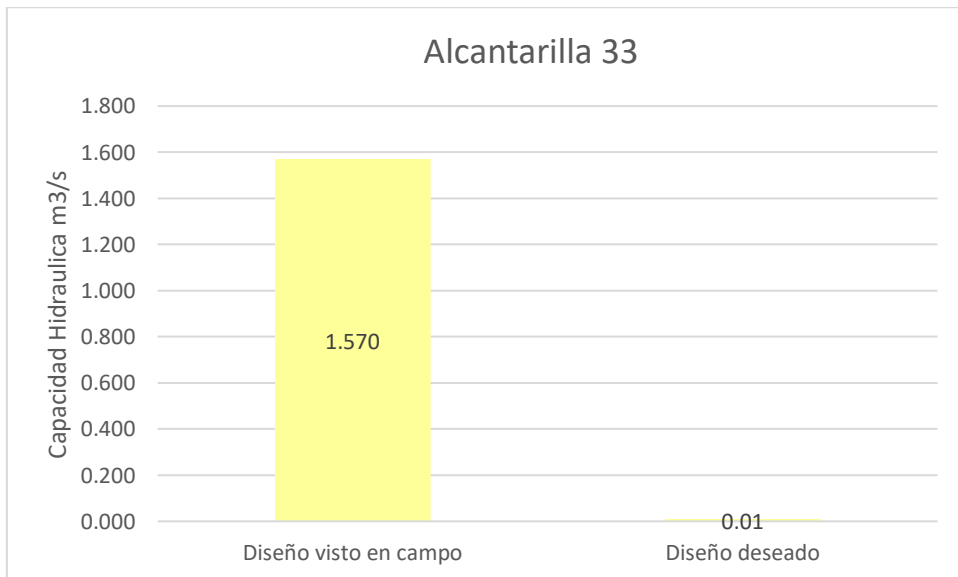
## ANEXO 119



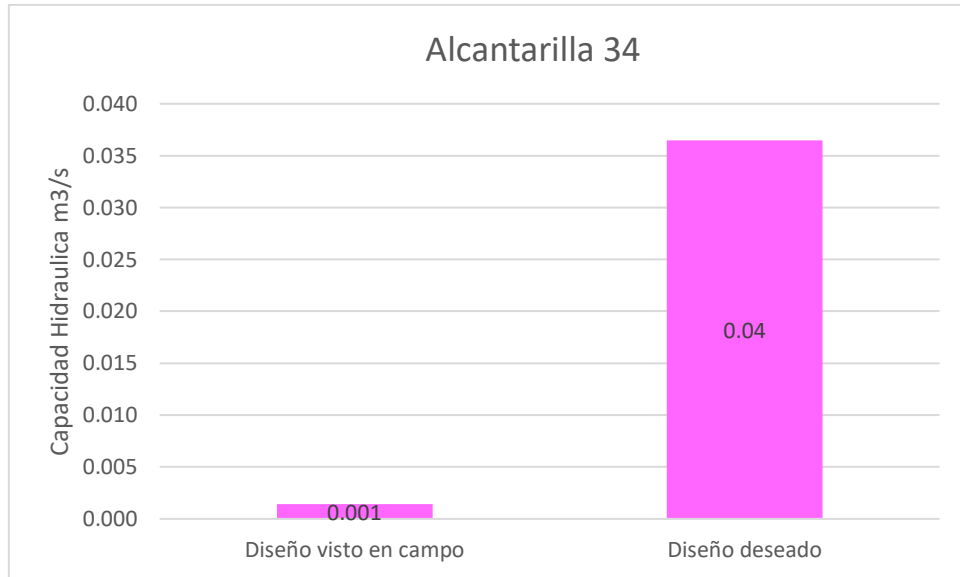
## ANEXO 120



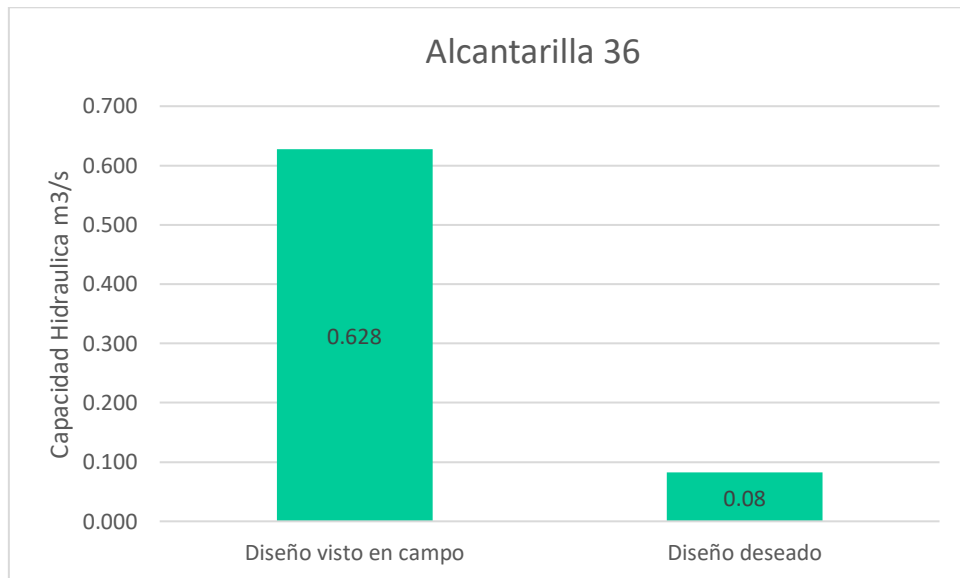
## ANEXO 121



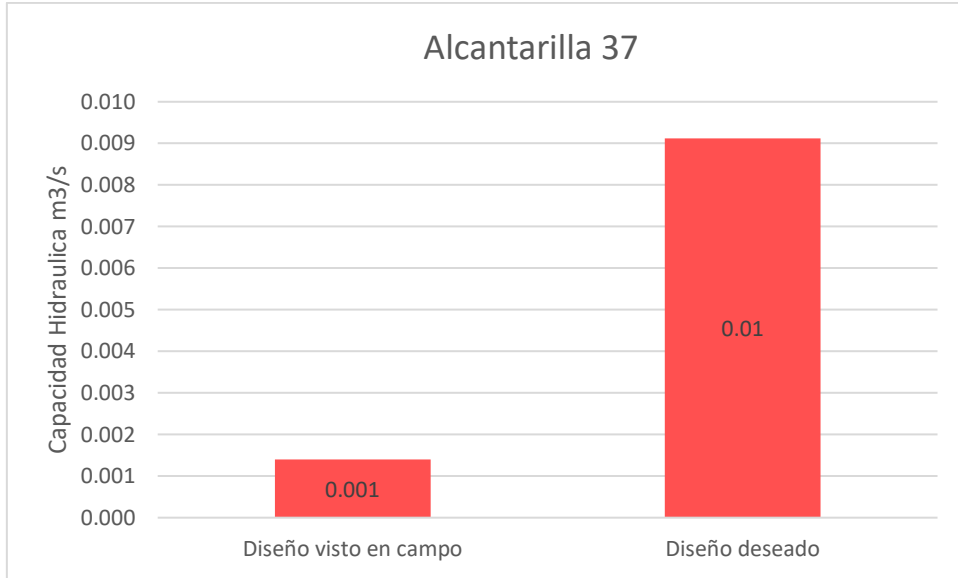
## ANEXO 122



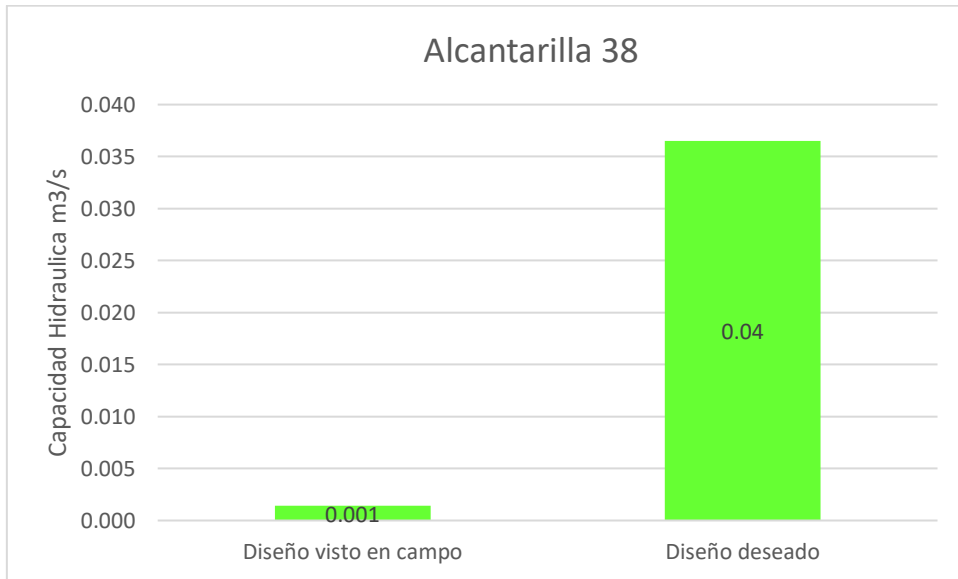
## ANEXO 123



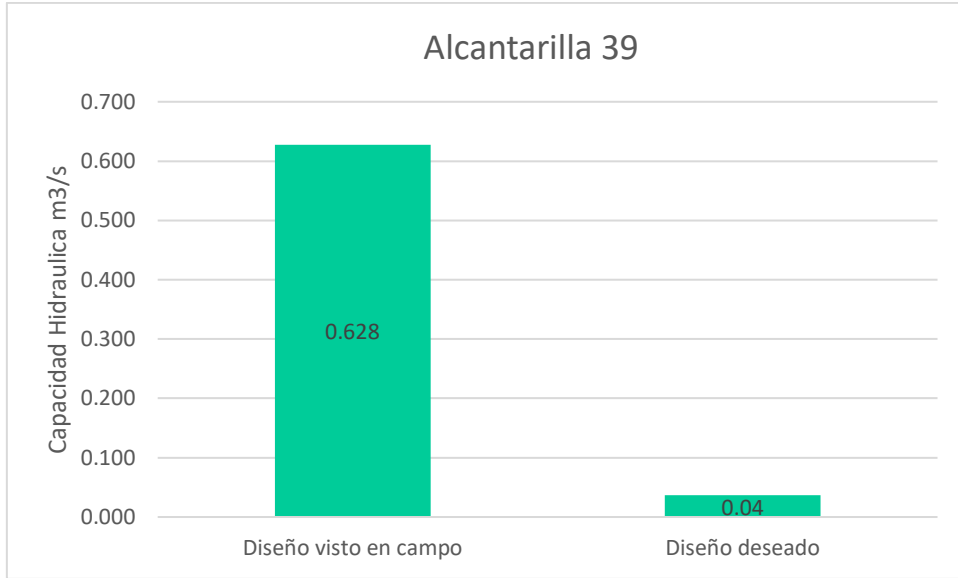
## ANEXO 124



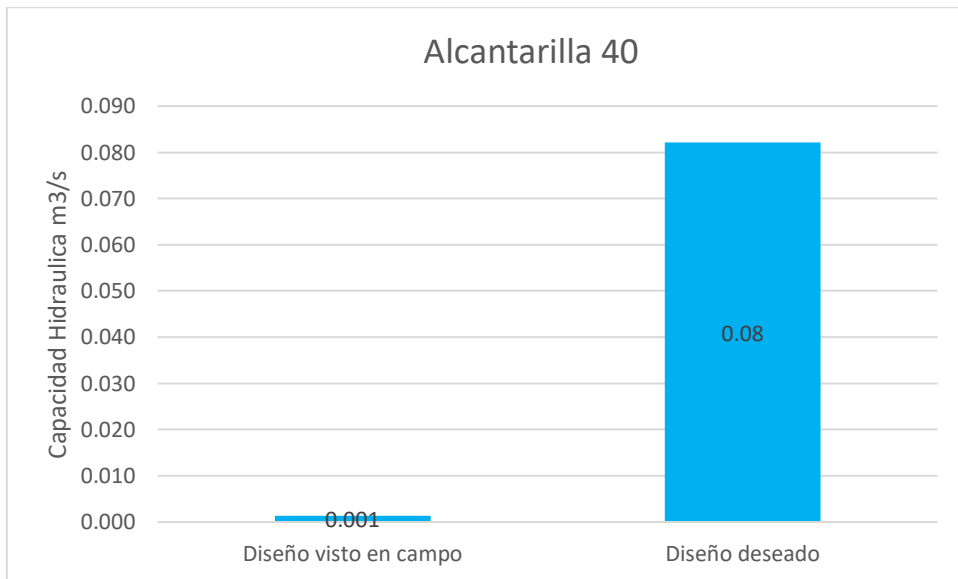
## ANEXO 125



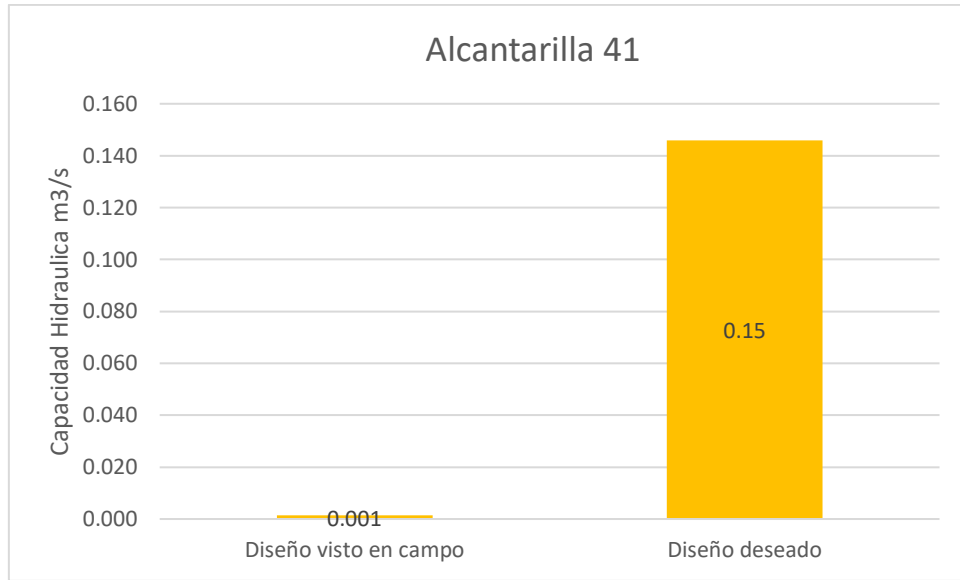
## ANEXO 126



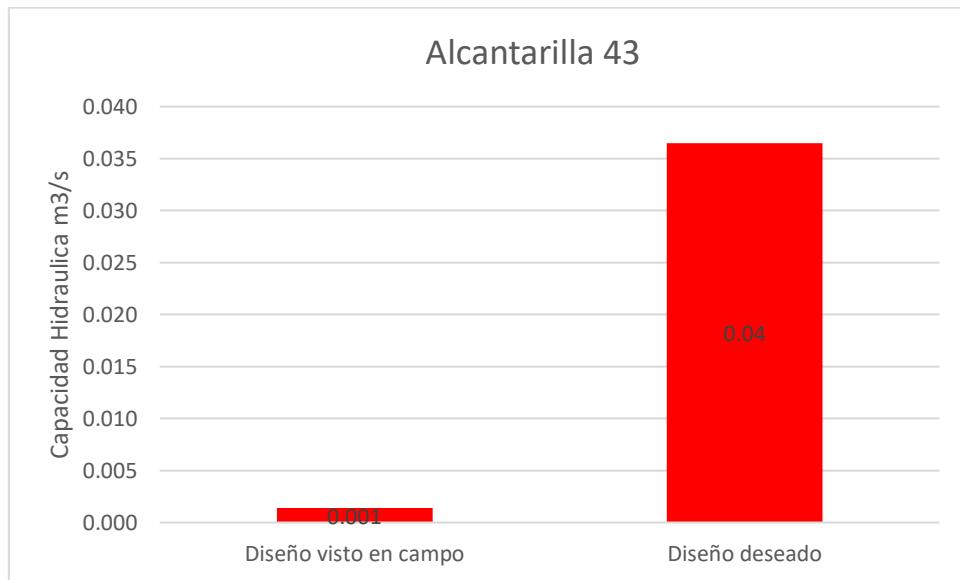
## ANEXO 127



## ANEXO 128

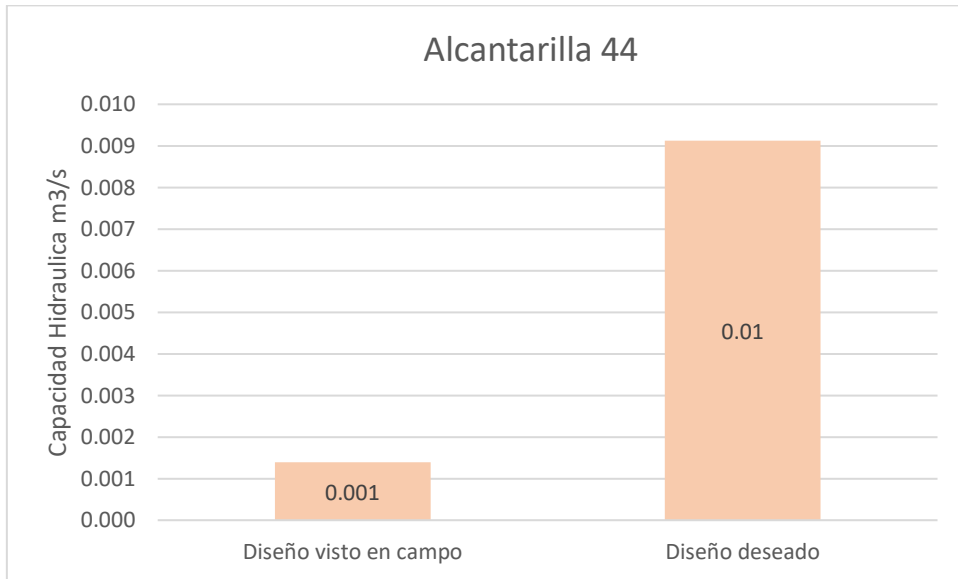


## ANEXO 129

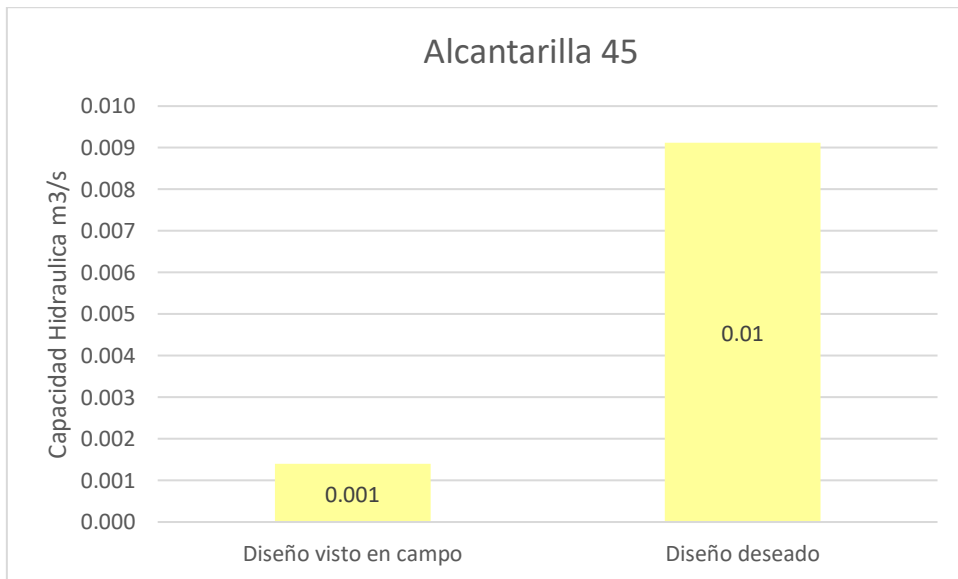




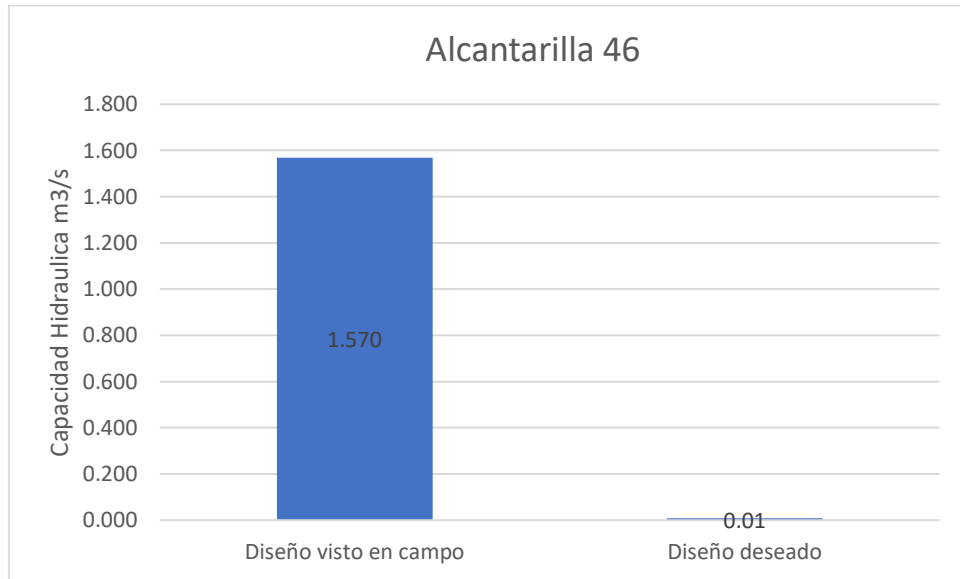
### ANEXO 130



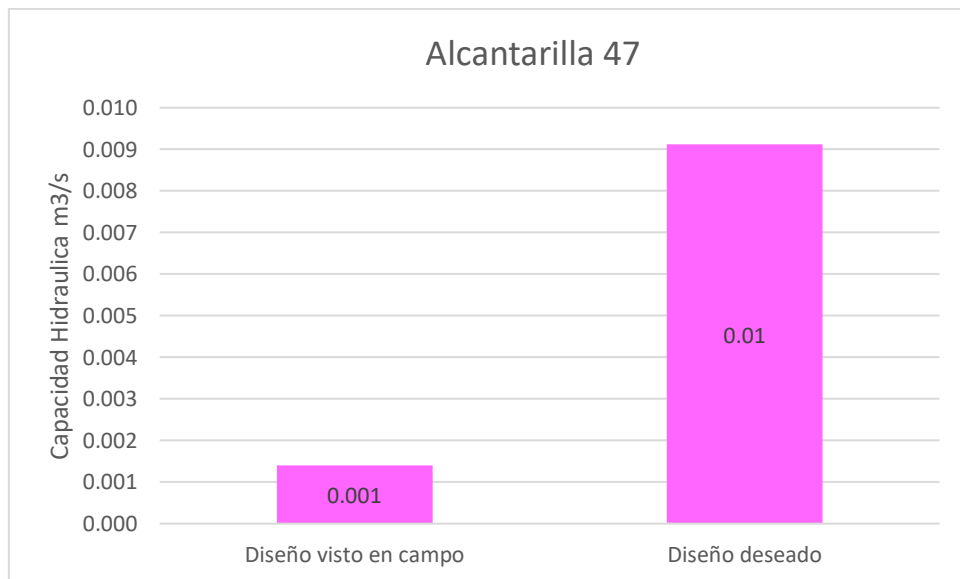
### ANEXO 131



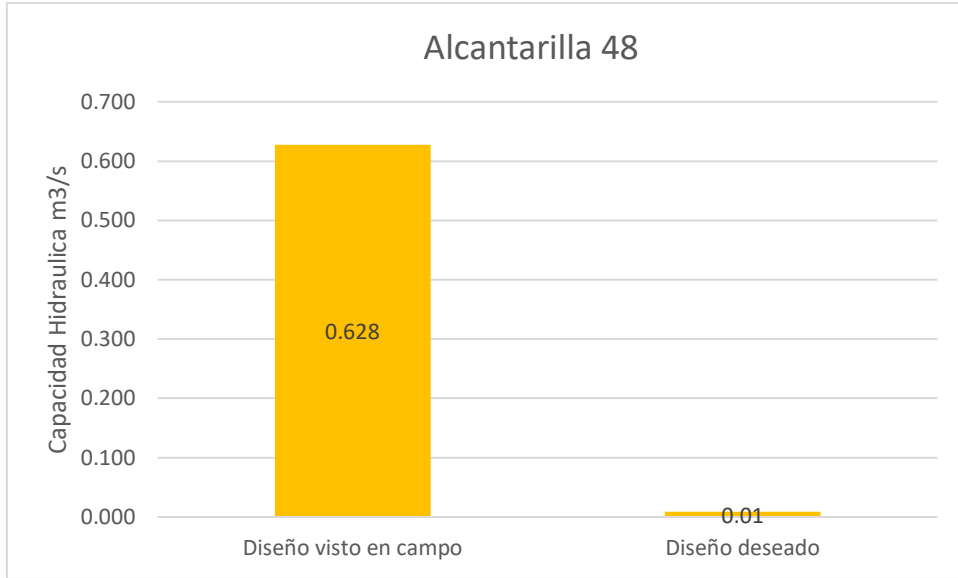
### ANEXO 132



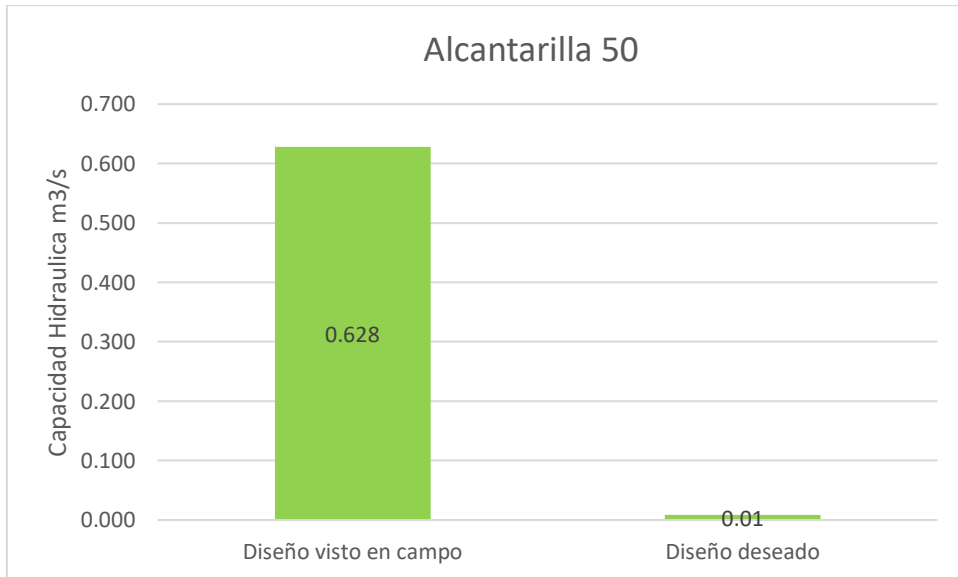
### ANEXO 133



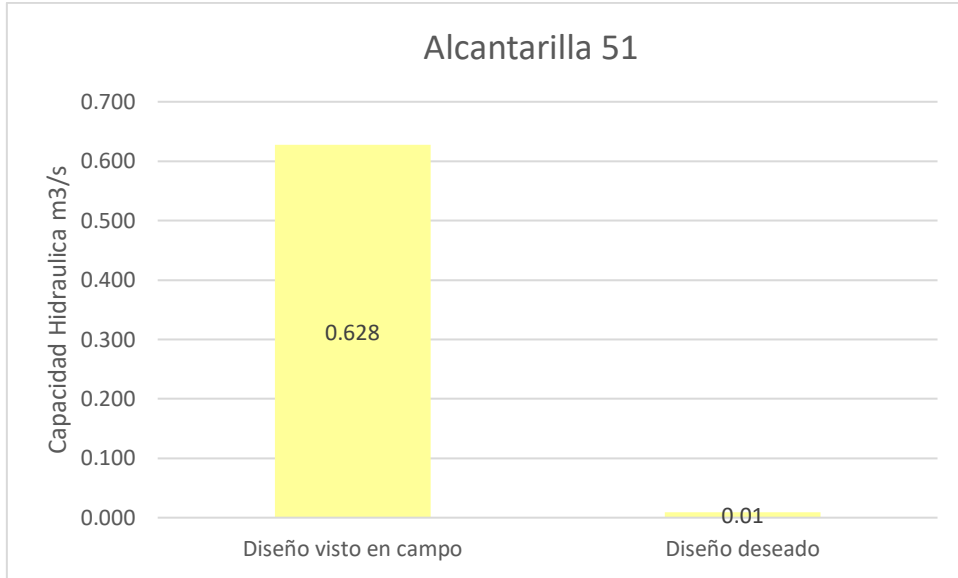
### ANEXO 134



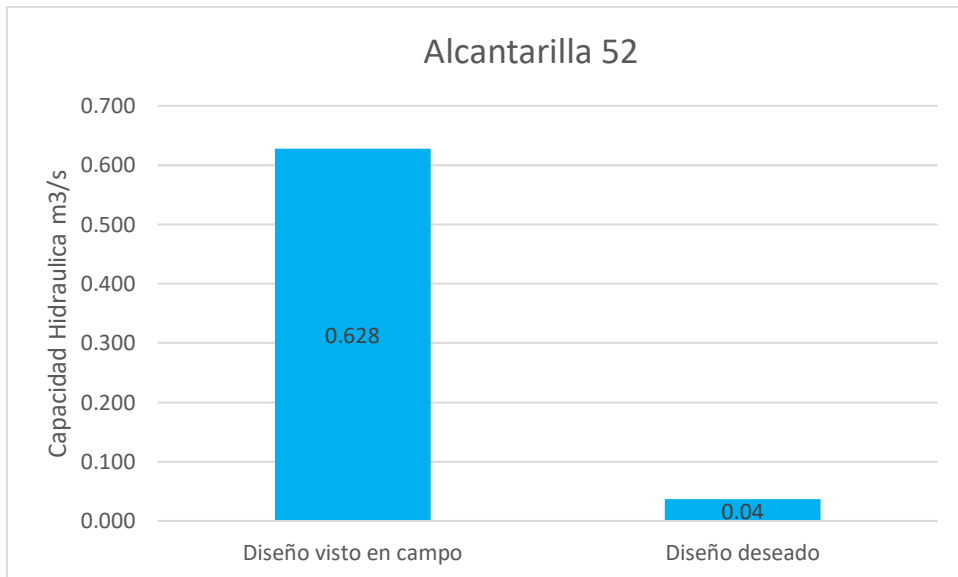
### ANEXO 135



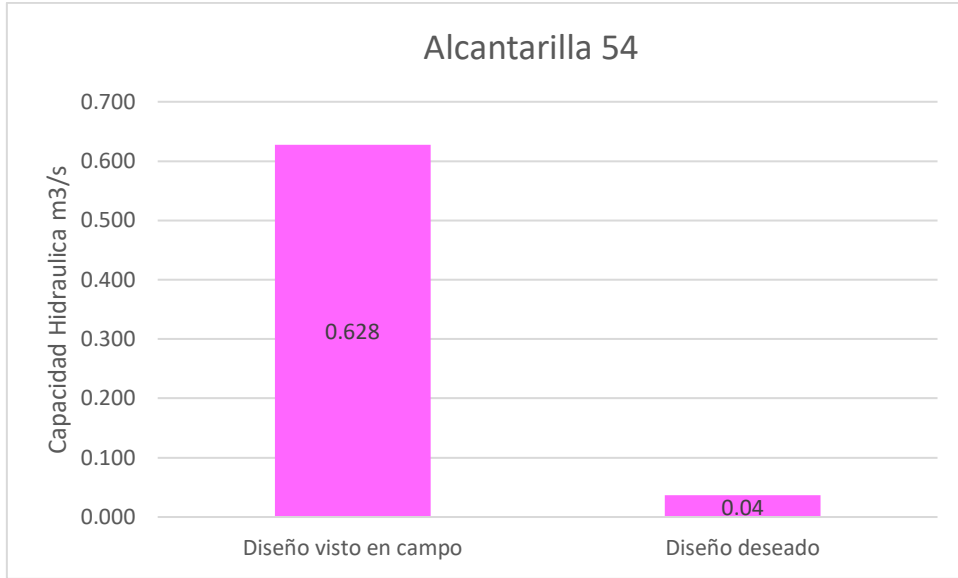
### ANEXO 136



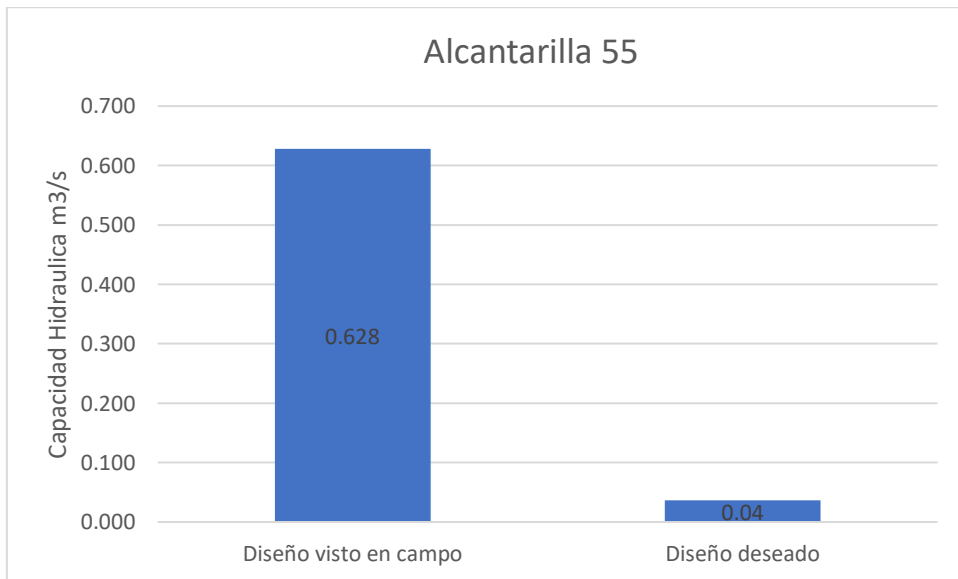
### ANEXO 137



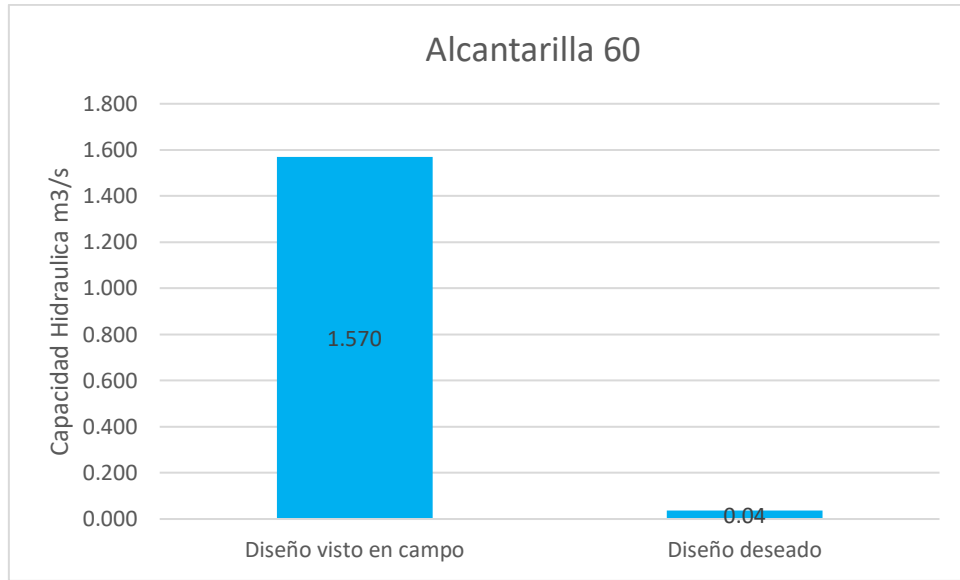
### ANEXO 138



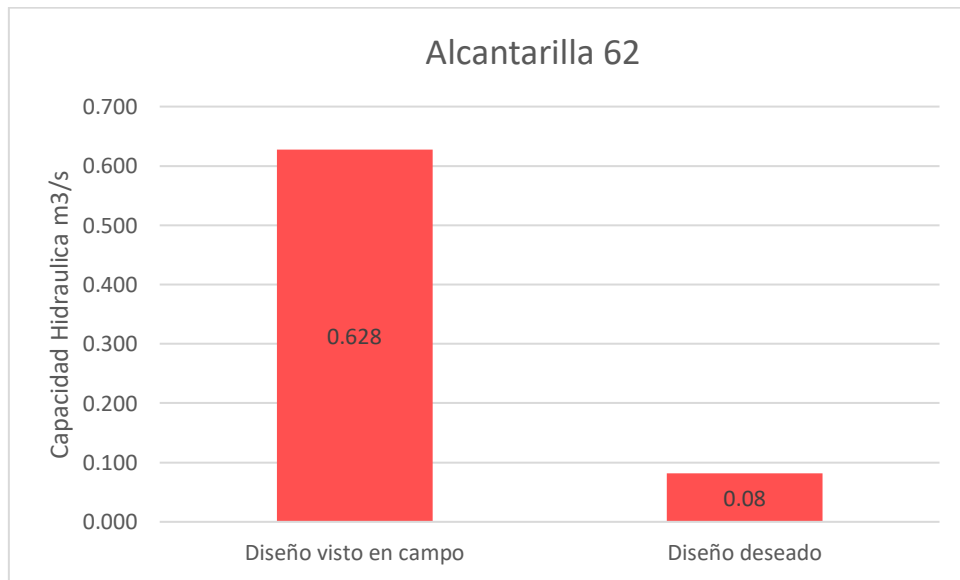
### ANEXO 139



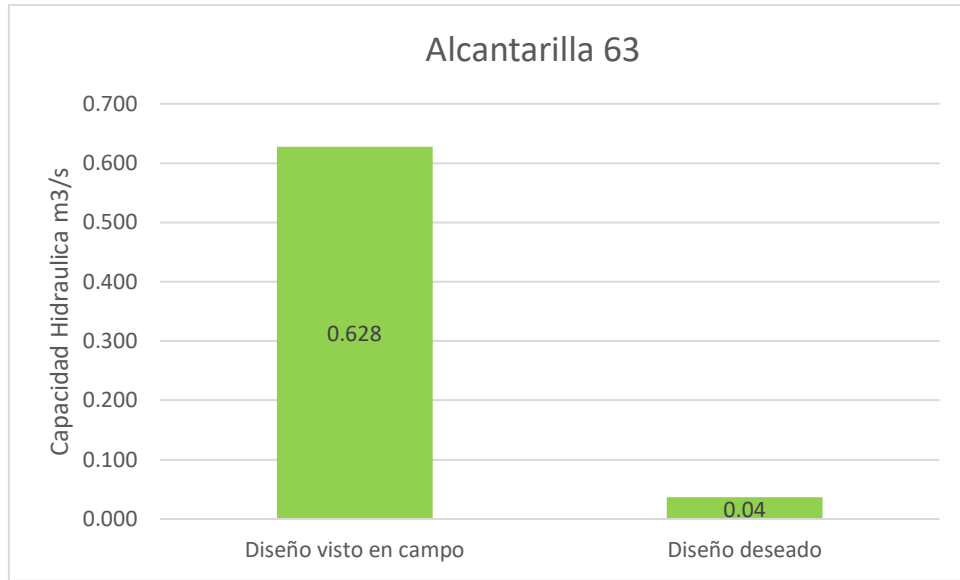
## ANEXO 140



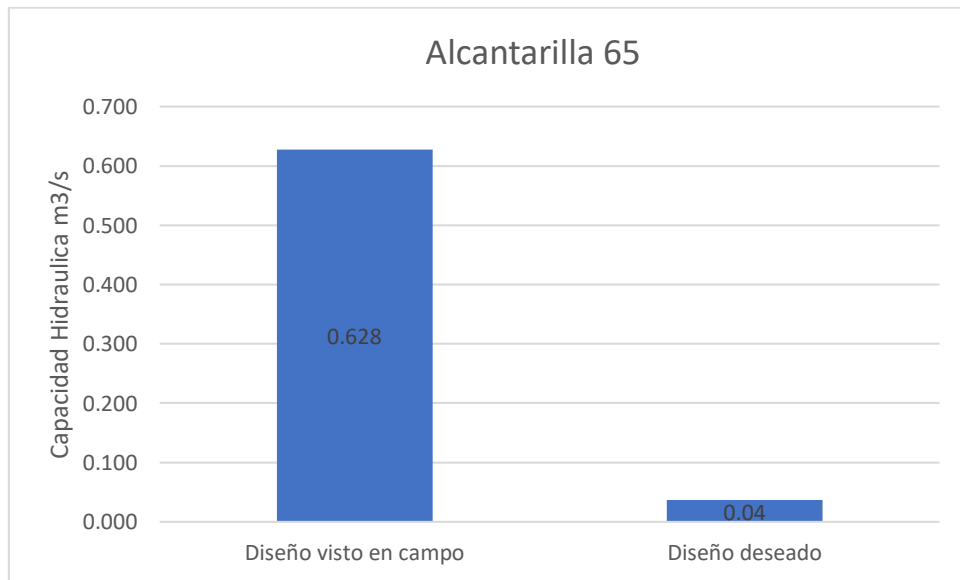
## ANEXO 141



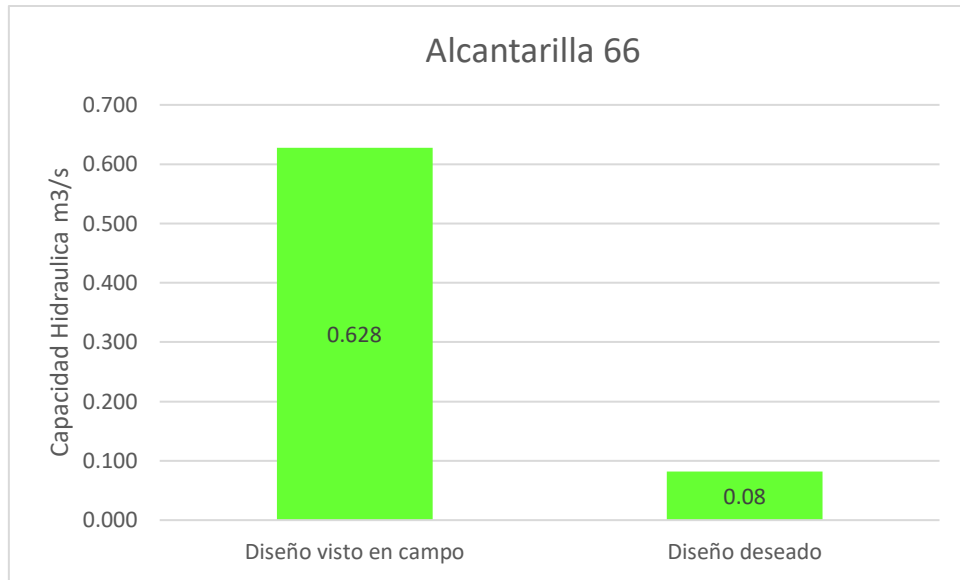
## ANEXO 142



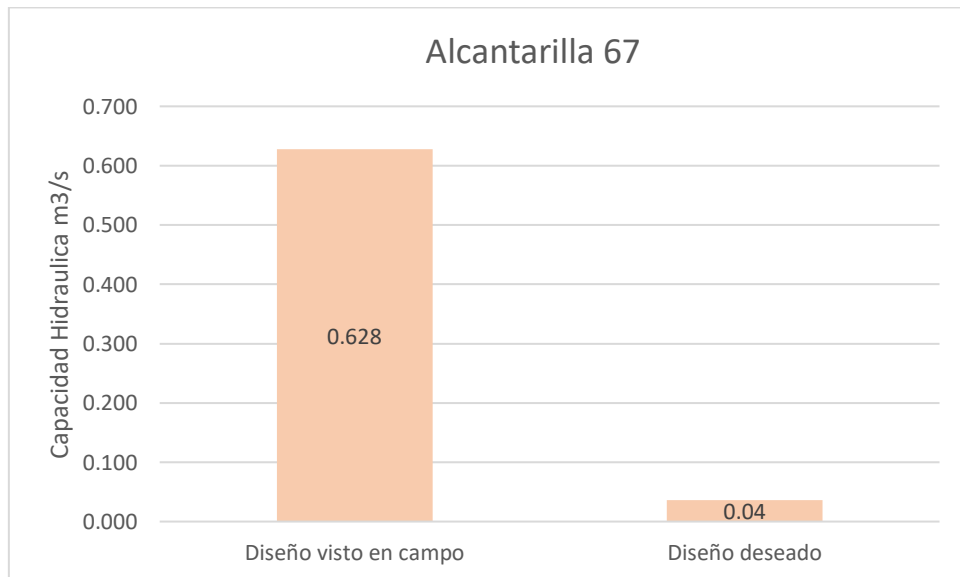
## ANEXO 143



### ANEXO 144

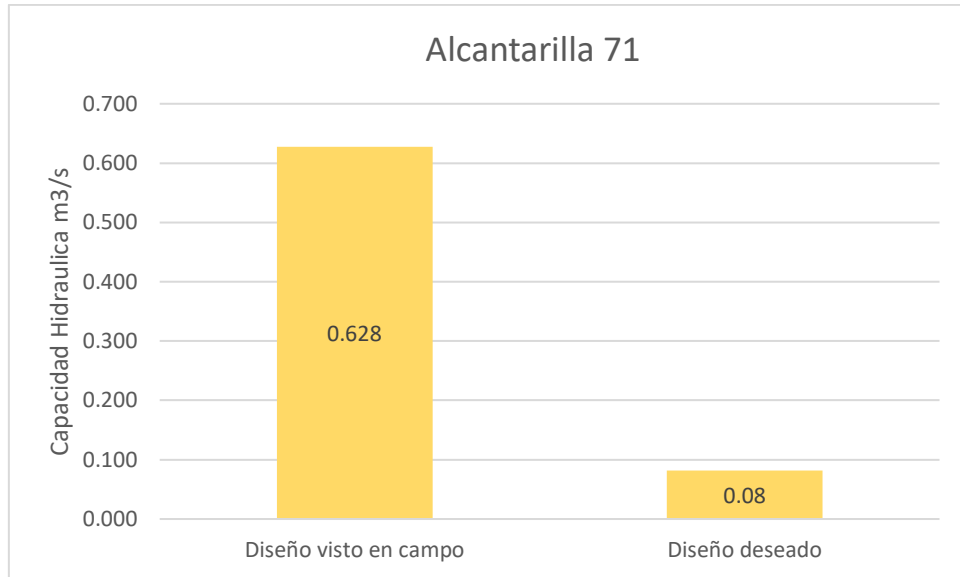


### ANEXO 145





## ANEXO 146



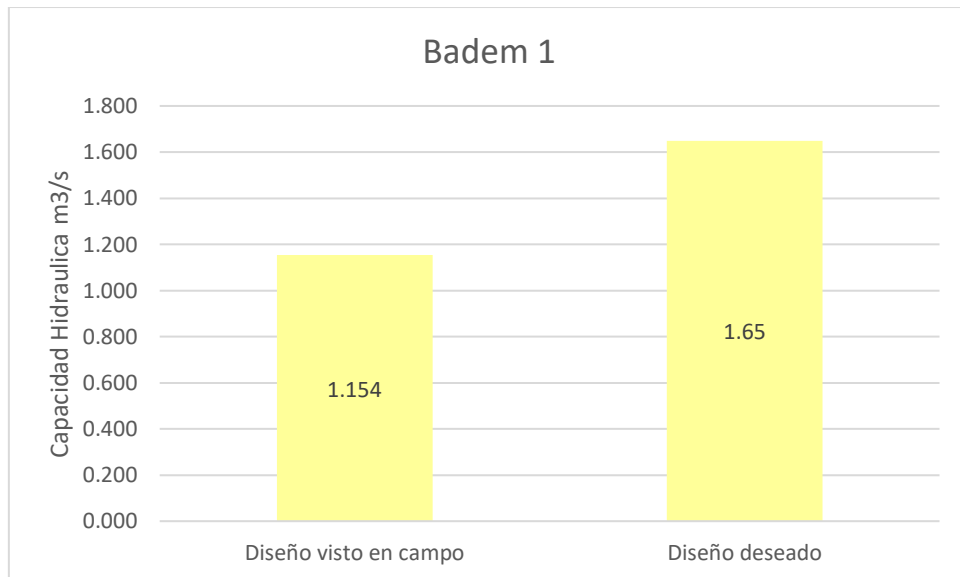
## ANEXO 147

Conteo de alcantarillas		
	Cantidad	Porcentaje
Cumplen Hidraulicamente	24	33.8%
No Cumplen Hidraulicamente	47	66.2%
TOTAL	71	100%

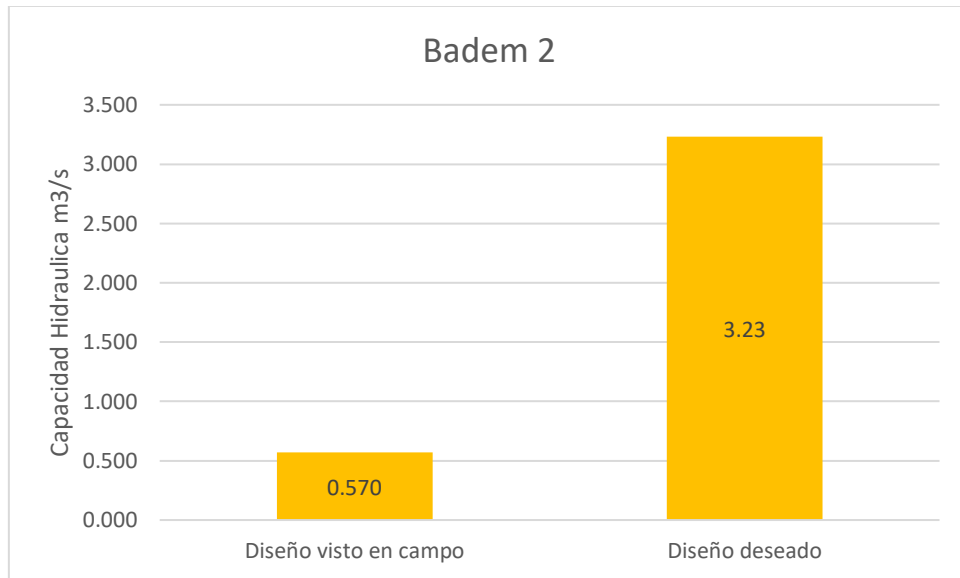
### 2.3.3. Diseño de Badén

	BADEM		Efectividad
	Diseño visto en campo	Diseño deseado	
Badem-1	1.154	1.65	No.Cumple
Badem-2	0.570	3.23	No.Cumple

### ANEXO 148



## ANEXO 149



**ANEXO 150**

Conteo		
	Cantidad	Porcentaje
Cumplen Hidraulicamente	0	0.0%
No Cumplen Hidraulicamente	2	100.0%
Total	2	100%

3. Proponer una alternativa de solución de drenaje usando el método estadístico y el método racional

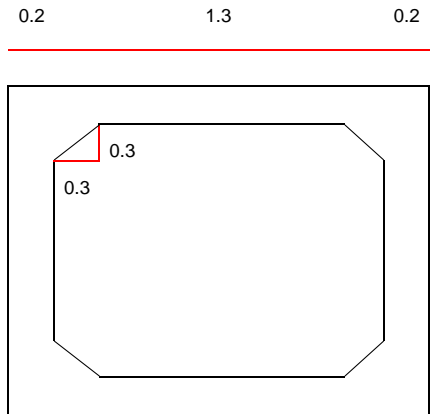
4.1. Alcantarilla

4.1.1. Diseño estructural de la alcantarilla más favorable

**DATOS**

Espesor de muro superior e inferior	=	0.25m
Espesor de muros laterales	=	0.20m
Sección de cartela	=	0.30m
Sección de cajón	=	1.34m
Altura de relleno	=	1.60m
Faja de diseño	=	1.00m
Masa específica del Concreto	=	2400.00kg/m <sup>3</sup>
Masa específica del Suelo	=	2242.00kg/m <sup>3</sup>
Masa específica del Agua	=	1000.00kg/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción interna del suelo	=	31.20°
F <sub>y</sub>	=	4200.00kg/cm <sup>2</sup>
F <sub>c</sub>	=	280.00kg/cm <sup>2</sup>
recubrimiento	=	5.00cm
E <sub>s</sub>	=	2.04E+06 kg/cm <sup>2</sup>
E <sub>c</sub>	=	256017.97kg/cm <sup>2</sup>
b	=	100.00cm

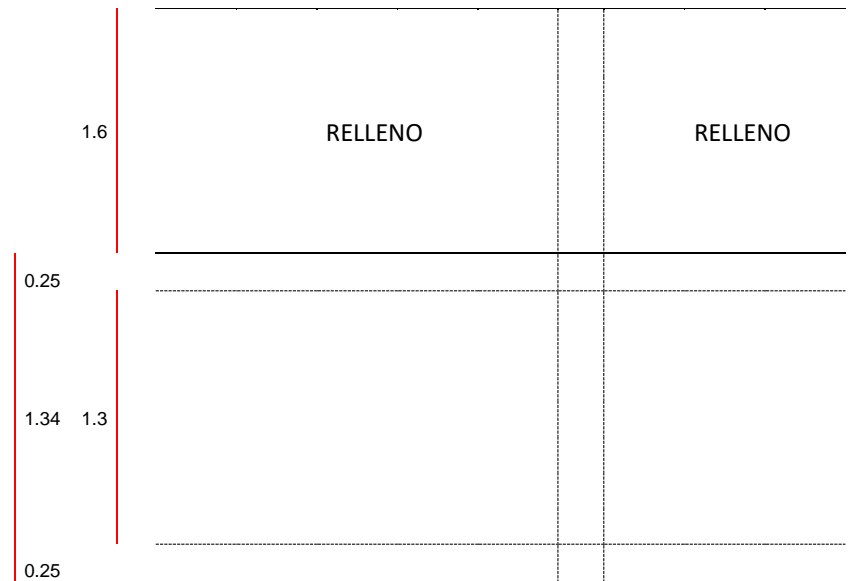
SECCION TRANSVERSAL



ELEVACION DE ALCANTARILLA

Faja de diseño

1.0



## CARGAS EN ALCANTARILLA

### 1 Carga muerta (DC)

Peso propio de losa superior:

$$P_{\text{losa sup}} = 0.25\text{m} \times 1.54\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 924.00\text{kg}$$

Peso propio de cada pared lateral:

$$P_{\text{pared lat}} = 0.20\text{m} \times 1.59\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 763.20\text{kg} = 979.20$$

Peso propio de una cartela:

$$P_{\text{cartela}} = \frac{1}{2} \times 0.30\text{m} \times 0.30\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 108.00\text{kg}$$

Peso propio de losa de fondo: No se aplica en razón de ser directamente soportada por el terreno.

Carga distribuida sobre el terreno por el peso propio de la alcantarilla:

$$D_{\text{fondo}} = \frac{( 924.00\text{kg} + 2.00 \times 763.20\text{kg} + 4.00 \times 108.00\text{kg} )}{1.54\text{m}} = 1871.69\text{kg/m}$$

### 2 Presión Vertical del Terreno (EV)

Se calcula previamente el factor Fe para tener en cuenta la interacción suelo-estructura:

$$F_e = 1.00 + 0.20 \times \left( \frac{1.60\text{m}}{1.74\text{m}} \right) = 1.184 < 1.15 \quad \left( \text{12.11.2.2.1-2, AASHTO LRFD y 12.11.2.2.1, AASHTO LRFD} \right)$$

Presión del terreno en la parte superior de la alcantarilla:

$$EV = 1.150 \times ( 2242.00\text{kg/m}^3 ) \times ( 1.60\text{m} ) = 4125.28\text{kg/m}^2 \quad \left( \text{12.11.2.2.1-1, AASHTO LRFD} \right)$$

Asumiendo que la losa de fondo es rígida comparada a la sub-base, las reacciones del suelo a las cargas verticales aplicadas a la alcantarilla se consideran uniformemente distribuidas en el fondo de la losa.

**Presión horizontal del terreno**

**3 (EH) (3.11.5)**

El coeficiente de empuje lateral activo (teoría de Rankine) para un ángulo de fricción interna del terreno  $\phi=31.2^\circ$ , es

$$K_a = \text{tg}^2 \left( 45.00 - \frac{31.20}{2.00} \right) = 0.317$$

Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla:

$$EH1 = K_a \gamma H1 = 0.32 \left( 2242.00 \text{kg/m}^3 \right) \left( 1.60 \text{m} \right) = 1138.93 \text{kg/m}^2$$

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla:

$$EH2 = K_a \gamma H2 = 0.32 \left( 2242.00 \text{kg/m}^3 \right) \left( 3.44 \text{m} \right) = 2448.71 \text{kg/m}^2$$

**Sobrecarga por carga viva (LS)**

**4 (3.11.6.4)**

Carga lateral en la parte superior de la alcantarilla

De la Tabla 3.11.6.4-1, por interpolación, para una altura medida desde la losa superior hasta el borde superior del terreno de 1.6m, la altura equivalente de terreno es:

$$\begin{aligned} h_{eq} &= 1.20 \text{m} \\ L_{sup} &= 0.317 \times 2242.00 \text{kg/m}^3 \times 1.20 \text{m} \times 1.00 \text{m} = 857.05 \text{kg/m} \end{aligned}$$

Carga lateral en el fondo de la alcantarilla

Interpolando para una altura de 3.44m, la altura de terreno equivalente es:

$$\begin{aligned} h_{fondo} &= 0.88 \text{m} \\ L_{fondo} &= 0.317 \times 2242.00 \text{kg/m}^3 \times 0.88 \text{m} \times 1.00 \text{m} = 623.00 \text{kg/m} \end{aligned}$$

Tabla 3.11.6.4-1-Altura equivalente del suelo para vehículos Cargando en pilares perpendiculares al tráfico

Altura del pilar (m)	heq (m)
1.52	1.22
3.05	0.91
≥6.10	0.61

### 5 Carga de Agua (WA) (3.7.1)

En este caso necesitamos considerar dos casos de carga: alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía.

Al interior de la alcantarilla, cuando la alcantarilla está colmada, en la parte superior la presión del agua es cero. En el fondo de la alcantarilla, la presión del agua:

$$WA = \gamma h = 1000.00\text{kg/m}^3 \times 1.34\text{m} = 1340.00\text{kg/m}^3$$

### 6 Carga Viva (LL+IM) (3.6.1.3.3)

El factor de carga dinámica (IM) para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33.00 ( 1.00 - 0.41 \times 1.60\text{m} ) = 11.35 \geq 0.00$$



**6.1 Carga de camión HL-93 (una vía cargada):**

$$WLL = \frac{\text{Peje (m)}}{\text{Area de influencia}} = \frac{14.52T}{3.95m} \times \frac{1.20}{2.09m} = 2110.59\text{kg/m}^2$$

La reacción en el terreno será:

$$W = \frac{2110.59\text{kg/m}^2 \times 2.09m}{1.74m} = 2535.14\text{kg/m}^2$$

**6.2 Carga de Tandem (una vía cargada):**

$$WLL = \frac{\text{Peje (m)}}{\text{Area de influencia}} = \frac{22.68T}{3.95m} \times \frac{1.20}{3.29m} = 2094.26\text{kg/m}^2$$

Tabla 3.6.1.1.2-1-Factores de presencia múltiple, m	
Número de carriles cargados	heq (m)
1.00	1.20
2.00	1.00
3.00	0.85
≥3.00	0.65

### 6.3 Sobrecarga de vía

En este caso no es aplicable. Las especificaciones AASHTO señalan (3.6.1.3.3) que para losas superiores de alcantarillas incluyendo los puentes tipo losa con tramos principales en la dirección longitudinal, cuando el tramo no excede 4.5m, sólo se aplican las cargas de eje del camión o del 253ándem.

$$W = 2094.26\text{kg/m}^3 \times 1.11 = 2332.00\text{kg/m}^2$$

### COMBINACIONES DE CARGA

Para los estados límites de Resistencia y Servicio, los casos que se muestran son considerados. El caso de fatiga no necesita ser investigado en alcantarillas tipo cajón de concreto reforzado (5.5.3).

Las combinaciones de carga para el estado límite de Resistencia I que se han tomado en cuenta, son (con  $n=1$ ):

1.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+1.35EH+1.75(LL+IM) +1.75LS]$  (cargas verticales y horizontales máximas)

horizontales máximos)

2.  $U = 1.0[0.9DC+0.9EV+1.35EH+1.75LS]$  (cargas verticales mínimas, horizontales máximos)

3<sup>a</sup>.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+0.9EH+1.75(LL+IM) +1.0WA]$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla con agua)

3<sup>b</sup>.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+0.9EH+1.75(LL+IM)]$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimos, alcantarilla sin agua)

Combinaciones de carga para el estado límite de Servicio I:

4.  $U = DC+EV+EH+(LL+IM)+LS$  (cargas verticales y horizontales máximas)  
 5.  $U = DC+EV+EH+LS$  (cargas verticales mínimas, horizontales máximas)  
 6<sup>a</sup>.  $U = DC+EV+EH+(LL+IM)+WA$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla con agua)  
 con agua)  
 6b.  $U = DC+EV+EH+(LL+IM)$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla sin agua)  
 sin agua)

De acuerdo al análisis estructural usando el programa (SAP 2000 V20), se determinara los siguientes valores de momento, cortante y carga axial					
Resistencia I			Servicio I		
Mu	Vu	Pu	Mu	Vu	Pu
6.0178	6.829	8053.59	3091	4728.38	5707.6
1216.77	6829.29	8053.89			

### Cálculo del Acero

#### Losa superior, acero positivo

Utilizando la envolvente de momentos para el estado límite de Resistencia I, se tiene que (+)Mu = 6.0178 Tn

Con As Ø 5/8 y r= 5cm, (Tabla 5.12.3-1)

$$Z = 5.00\text{cm} + \frac{1.5875}{2.00} = 5.79\text{cm}$$

$$d = 25.00\text{cm} - 5.79\text{cm} = 19.21\text{cm}$$

Diámetros Comerciales		
d	d (cm)	Área
6 mm	0.60cm	0.28
8 mm	0.80cm	0.50
3/8 pulg	0.95cm	0.71
12 mm	1.20cm	1.13
½ pulg	1.27cm	1.27
5/8 pulg	1.5875cm	1.98

$$A_s = \frac{M_u}{0.9 f_y (d - \frac{a}{2})} = \frac{6.02 \text{ T-m}}{0.90 \times 4200.00 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{1.0 \text{ E}+05}{(19.21 \text{ cm} - \frac{1.52 \text{ cm}}{2.00})} = 8.63 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{8.63 \text{ cm}^2 \times 4200.00 \text{ kg/cm}^2}{0.85 \times 280.00 \text{ kg/cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}} = 1.52 \text{ cm}$$

La separación sería:

$$s = \frac{2.00}{8.63} = 0.23 \text{ m} \quad \text{es decir } 1\emptyset 0.625 \text{ Pulg @ } 0.23 \text{ m}$$

$$c = \frac{a}{\beta} = \frac{1.52 \text{ cm}}{0.85} = 1.79 \text{ cm}$$

$$\emptyset = 0.65 + 0.15 \left( \frac{d}{c} - 1.00 \right) \leq 0.90$$

Luego,  $\emptyset=0.9$  como lo supuesto.

As máximo (Art. 5.7.3.3.1)

Las actuales disposiciones AASHTO LRFD eliminan este límite.

As mínimo (Art. 5.7.3.3.2)

Siendo una alcantarilla vaceada en el lugar, la cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de  $M_{cr}$  y  $1.33M_u$ :

$$\begin{aligned} \text{a) } M_{cr} &= 1.10 \times f_r \times S \\ M_{cr} &= 1.10 \times 33.63 \text{kg/cm}^2 \times 10416.67 \text{cm}^3 = 3.85 \text{T-m} \end{aligned}$$

Siendo:

$$f_r = 2.01 \text{kg/cm}^2 \times \sqrt{F_c} = 2.01 \times \sqrt{280} = 33.63 \text{kg/cm}^2$$

$$S = \frac{b \times h^2}{6.00} = \frac{100.00 \text{cm} \times 25.00 \text{cm} \times 25.00 \text{cm}}{6.00} = 10416.67 \text{cm}^3$$

$$\text{b) } 1.33 M_u = 1.33 \times 6.02 \text{T-m} = 8.00 \text{T-m}$$

El menor valor es 3.85T-m y la cantidad de acero calculada (8.63cm<sup>2</sup>) resiste  $M_u=6.02\text{T-m} > 3.85\text{T-m}$  ok!

Por flexión es satisfactoria la separación de 23cm, sin embargo como se demuestra en la revisión de fisuración, esta separación no es adecuada.

**Revisión de fisuración por distribución de armadura (Art. 5.7.3.4)**

Para el acero principal positivo:

Momento actuante

Usando la sección agrietada, una franja de 0.23m de ancho, y la envolvente para el diseño por estado límite de Servicio I, siendo n=1

$$M_s = 3091.20 \text{ kg-m/m} = 3.09 \text{ Tn-m/m}$$

Para un ancho tributario de 0.23m:

$$M_s = 3.09 \text{ T-m/m} \times 0.22 \text{ m} = 0.67 \text{ T-m}$$

Ubicación del eje neutro:

$$E_s = 2.04 \text{ E}+06 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 256017.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.04 \times 1.00 \text{ E}+06}{256017.97 \text{ kg/cm}^2} = 8.0$$

$$d_c = \text{recub} + \frac{\emptyset}{2.00}$$

$$d_c = 5.00 \text{ cm} + \frac{1.59 \text{ cm}}{2.00}$$

Área de acero transformada:

$$A_s = \text{relación modular} \times \text{área de acero}$$

$$A_s = 8 \times 1.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 16 \text{ cm}^2$$

Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$23 y \quad (y/2) = 16 \quad X \quad ( 19.21 - y )$$

$$y = 4.44\text{cm}$$

Esfuerzo del acero  
bajo cargas de  
servicio

El brazo jd entre las cargas es:

$$jd = d - \frac{y}{3.00} = 19.21\text{cm} - \frac{4.44\text{cm}}{3.00} = 17.73\text{cm}$$

Luego, el esfuerzo del acero es:

$$f_{ss} = \frac{M_s}{jd \times A_s} = \frac{0.67 \times 1.00\text{E}+05}{17.73 \times 1.98} = 1901.57\text{kg/cm}^2 \leq 0.60 F_y = 2520.00\text{kg/cm}^2$$

Separación máxima  
de la armadura

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{\beta_s} \times \frac{Y_e - 2d_c}{f_{ss}}$$

$$\beta_s = 1.00 + \frac{d_c}{0.70 (h - d_c)}$$

$$\beta_s = 1.00 + \frac{5.79\text{cm}}{0.70 (25.00\text{cm} - 5.79\text{cm})}$$

$$\beta_s = 1.43$$

Con  $\gamma_e=0.75$  (condición de exposición Clase 2), en tanto las alcantarillas son subestructuras expuestas al agua:

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{\beta_s} \times \frac{Y_e}{f_{ss}} - 2.00 \times d_c$$

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{1.43} \times \frac{0.75}{1901.57 \text{kg/cm}^2} - 2.00 \times 5.79 \text{cm}$$

$$S_{max} = 22.87 \text{cm} < 23.17 \text{cm} \quad \text{N.S}$$

**Luego: USAR 1Ø0.625 Pulg @ 0.23m**

**CHEQUEO POR CORTE (Art. 5.14.5.3)**

**En Losa superior:**

Cortante actuante

Cálculo del peralte efectivo por corte,  $d_v$ :

$$(+)\ A_s = 1\text{Ø}0.625 \text{ Pulg @ } 0.23\text{m} = \frac{1.98 \text{cm}^2}{0.23\text{m}} = 8.66 \text{cm}^2/\text{m}$$

$$a = \frac{A_s \times F_y}{0.85 \times F_c \times b} = \frac{8.66 \text{cm}^2/\text{m} \times 4200.00 \text{kg/cm}^2}{0.85 \times 280.00 \text{kg/cm}^2 \times 100.00 \text{cm}} = 1.53 \text{cm}$$



$$d_v = \left( d - \frac{a}{2.00} \right) \leq 0.72h$$

$$\leq 0.90d$$

$$d_v = 19.21\text{cm} - \frac{1.53\text{cm}}{2.00} = 18.44\text{cm} \leq \begin{matrix} 0.72 & X & 25.00\text{cm} & = & 18.00\text{cm} \\ 0.90 & X & 19.21\text{cm} & = & 17.29\text{cm} \end{matrix}$$

$$\text{Luego } d_v = 17.29\text{cm}$$

A una distancia  $d_v$  desde la intersección de la losa con la cartela:  $(0.10\text{m}+0.30\text{m}+0.17\text{m}=0.57\text{m}$ , desde el eje del muro), el cortante crítico es (Combinación 3ª):

$$V_u = 6829.29\text{kg} \quad \text{asociado a un momento de} \quad M_u = 1216.77\text{kg-m}$$

### Cortante resistente:

Para losas de alcantarilla tipo cajón debajo de 0.60m a más de relleno, la resistencia de corte se puede calcular como:

$$V_c = \left( 0.57 \times \sqrt{f_c} + 326.40 \frac{A_s \times V_u \times d_e}{b \times d_e \times M_u} \right) \times b \times d_e \leq 1.06 \times \sqrt{f_c} \times b \times d_e$$

Para alcantarillas tipo cajón de una sola celda:

$$V_c \geq 0.80 \times \sqrt{F_c} \times b \times d_e$$

Donde  $\frac{V_u \times d_e}{M_u} \leq 1.00$

$$\frac{V_u \times d_e}{M_u} = \frac{6829.29 \text{ kg} \times 19.21 \text{ cm}}{1216.77 \text{ kg-m}} = 1.08 < 1.00$$

$$V_c = 0.57 \times \sqrt{280} + 326.40 \times \frac{8.66 \text{ cm}^2/\text{m} \times 1.08}{100.00 \text{ cm} \times 19.21 \text{ cm}} \times 100.00 \text{ cm} \times 19.21 \text{ cm} \leq 1.06 \times \sqrt{280} \times 100.00 \text{ cm} \times 19.21 \text{ cm}$$

$$V_c = 21300.16 \text{ kg} < 34066.50 \text{ kg}$$

También como:

$$V_c \geq 0.8 \times \sqrt{280} \times 100.00 \text{ cm} \times 19.21 \text{ cm}$$

$$V_c = 25710.56 \text{ kg}$$

Luego:

$$V_u = \emptyset \quad V_c = 0.90 \times 25710.56 \text{ kg}$$

$$V_u = 23139.51 \text{ kg} > 6829.29 \text{ kg} \quad \text{Ok!}$$

Revisar también por corte la losa inferior y las paredes de la alcantarilla.

**CHEQUEO POR CARGA AXIAL (Art. 5.7.4)**

En las paredes de la alcantarilla:

Carga axial actuante

En las paredes de la alcantarilla la carga axial actuante es (envolvente de carga axial):

$$P_u = 8053.59\text{kg}$$

Carga axial resistente:

Cuando la carga axial mayorada es menor que el 10% de la capacidad en compresión nominal de la sección, el diseño por flexión se puede realizar ignorando los efectos de carga axial.

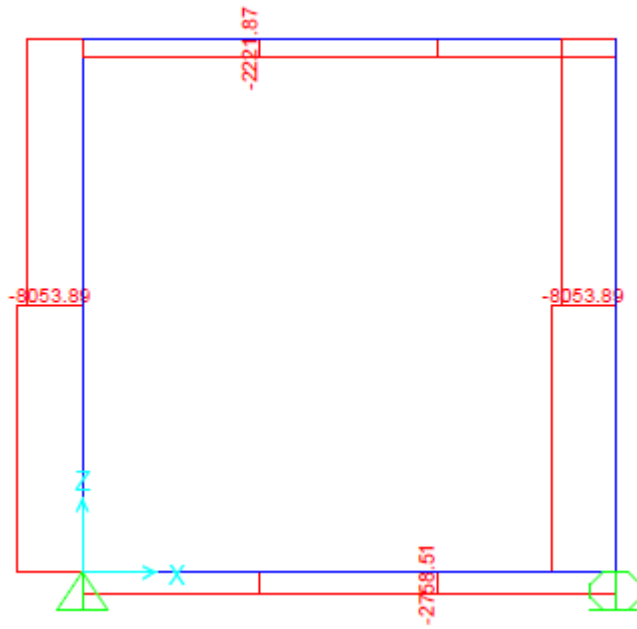
$$0.1 \phi f_c A_g = 0.10 \times 0.70 \times 280.00\text{kg-cm}^2 \times 100.00\text{cm} \times 20.00\text{cm}$$

$$= 39200.00\text{kg}$$

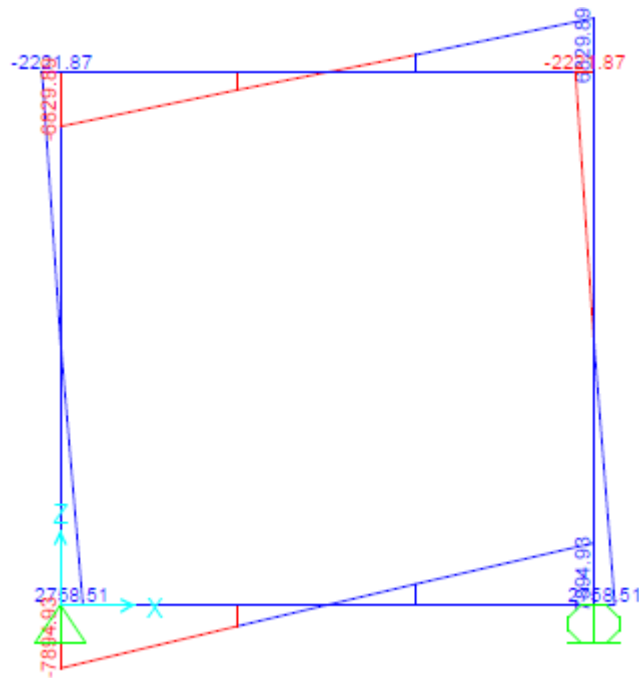
En nuestro caso, con un factor de resistencia por compresión de 0.70 (Art.5.5.4.2.1 AASHTO LRFD):

Luego  $P_u = 8053.59\text{cm}^3 < 0.10 \phi f_c A_g$  y se puede ignorar los efectos de carga axial.

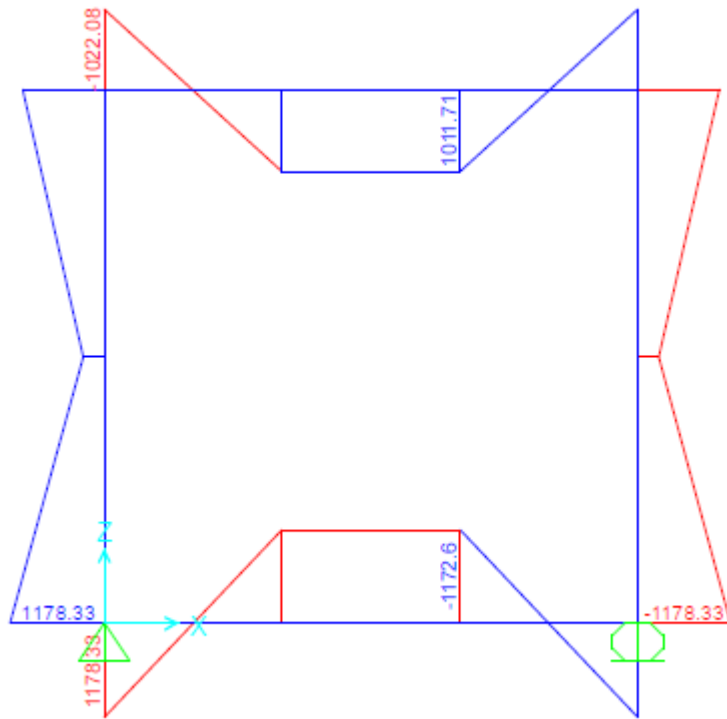
## CARGA AXIAL



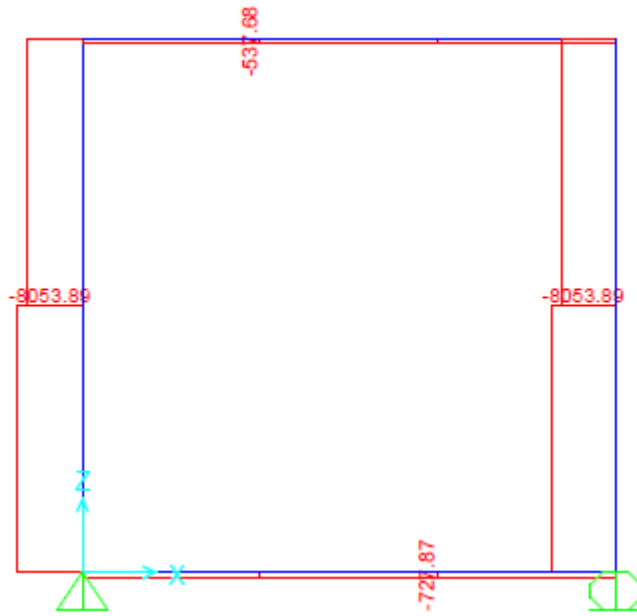
## CORTANTE



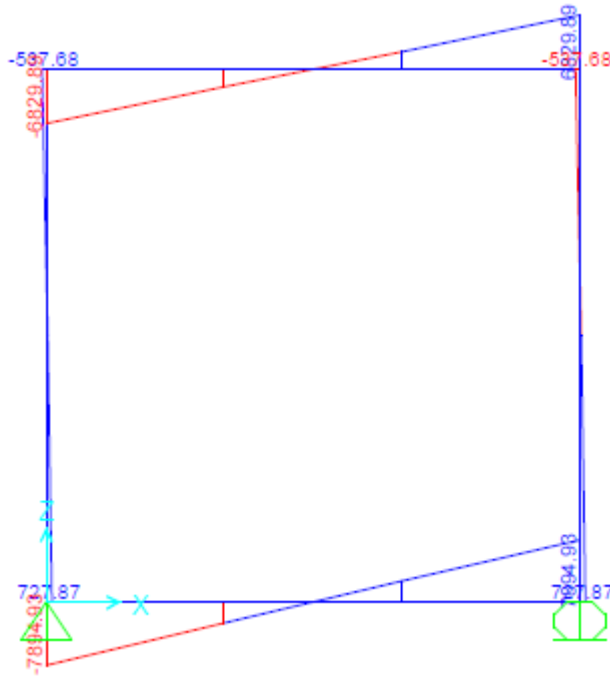
## MOMENTO



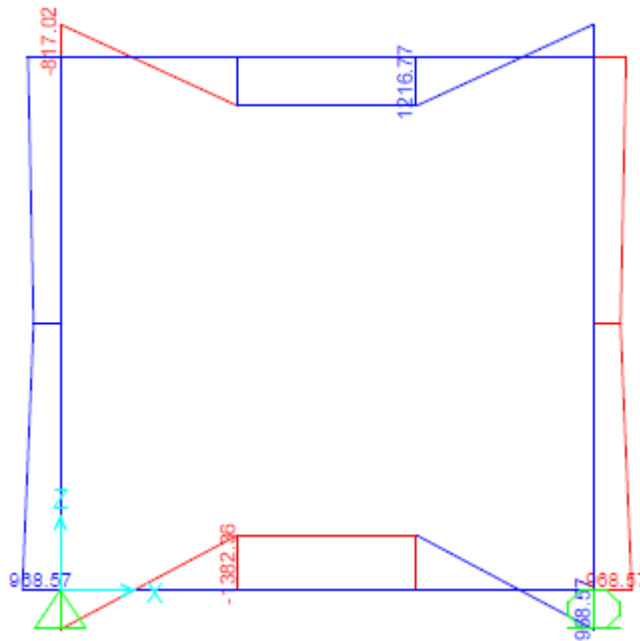
## CARGA AXIAL



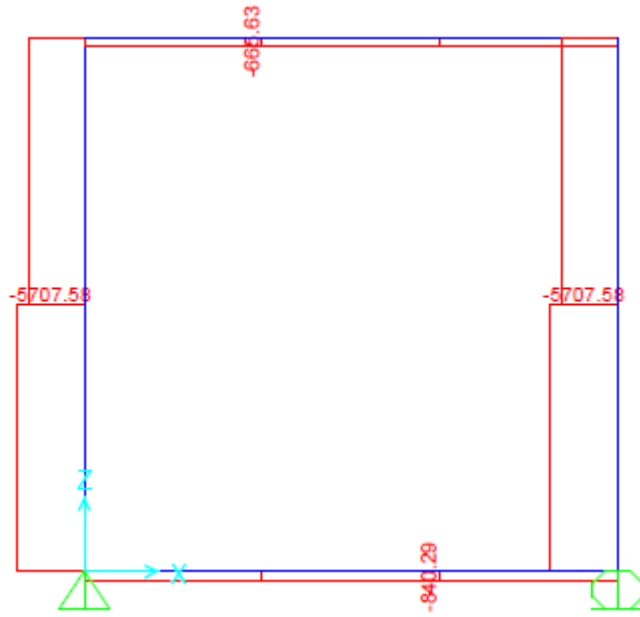
## CORTANTE



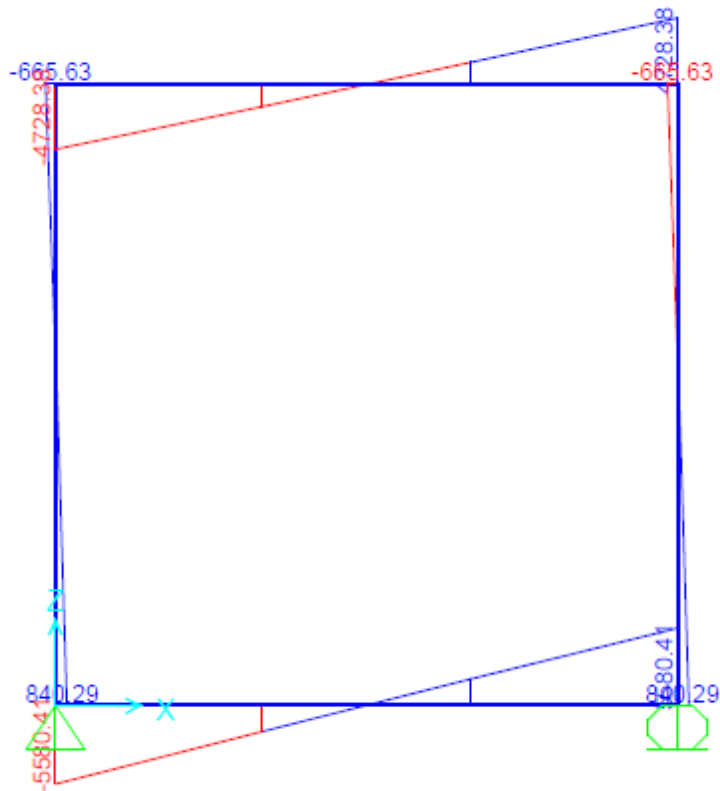
## MOMENTO



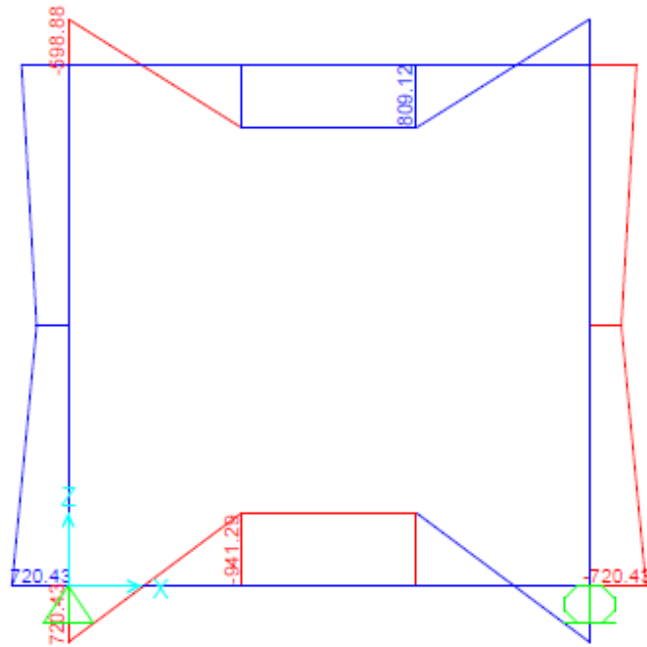
## CARGA AXIAL



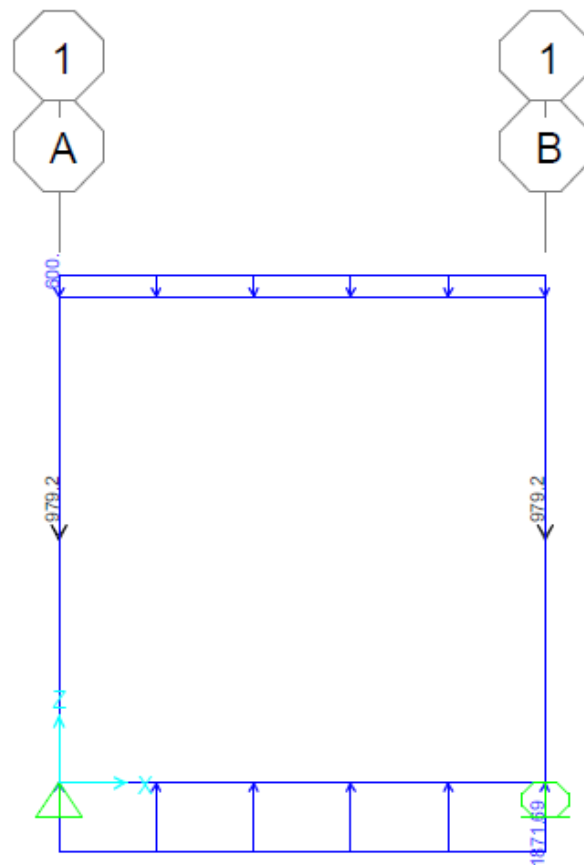
## CORTANTE



# MOMENTO

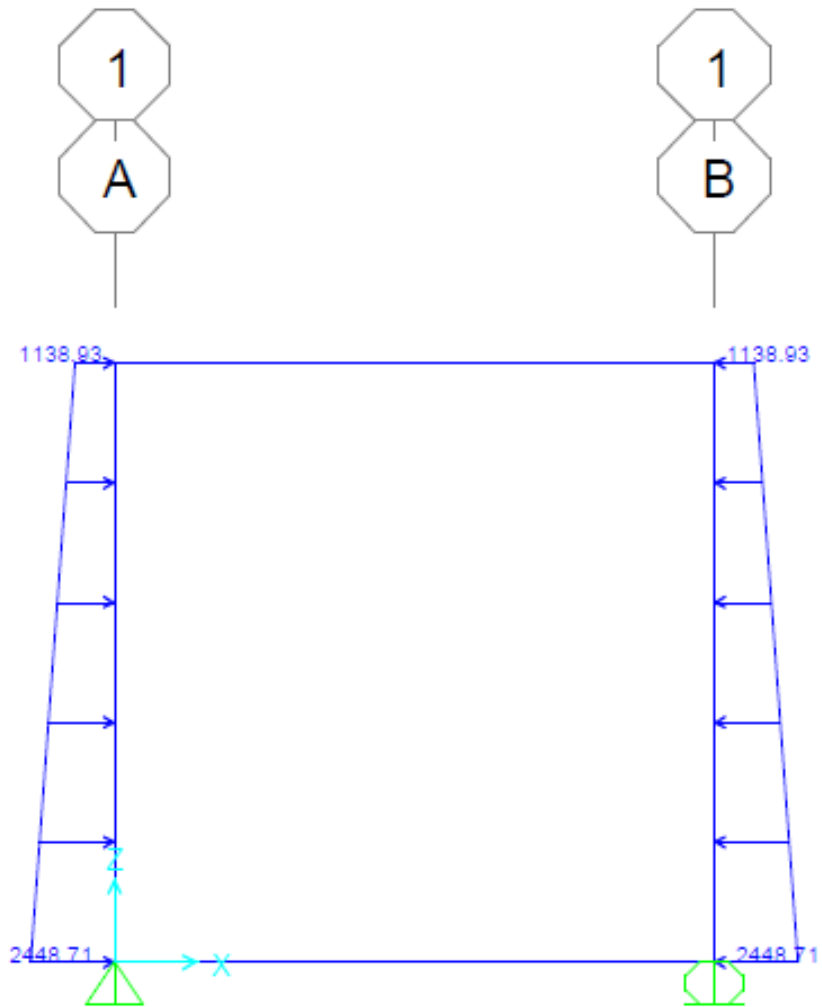


# DIAGRAMA CORTANTE

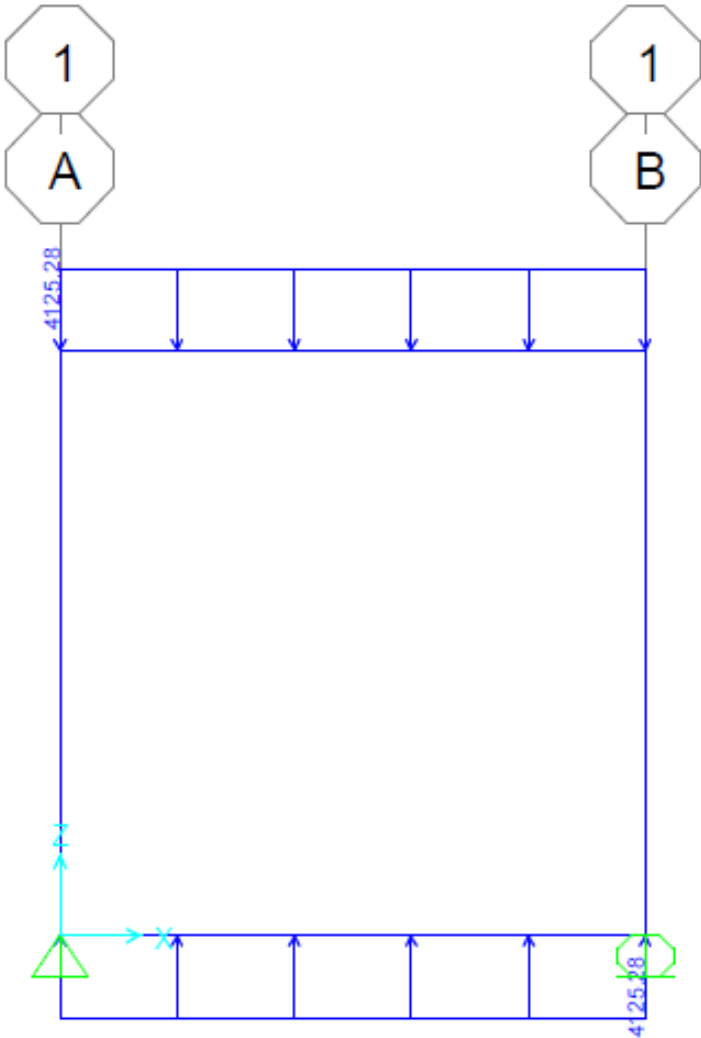




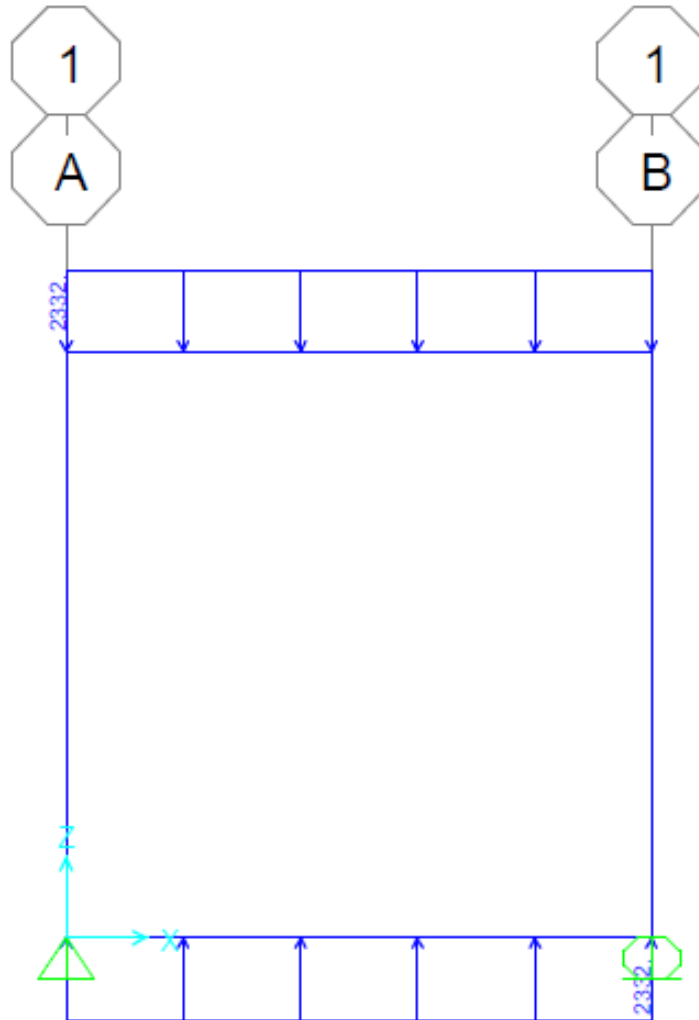
## ESFUERZO HORIZONTAL



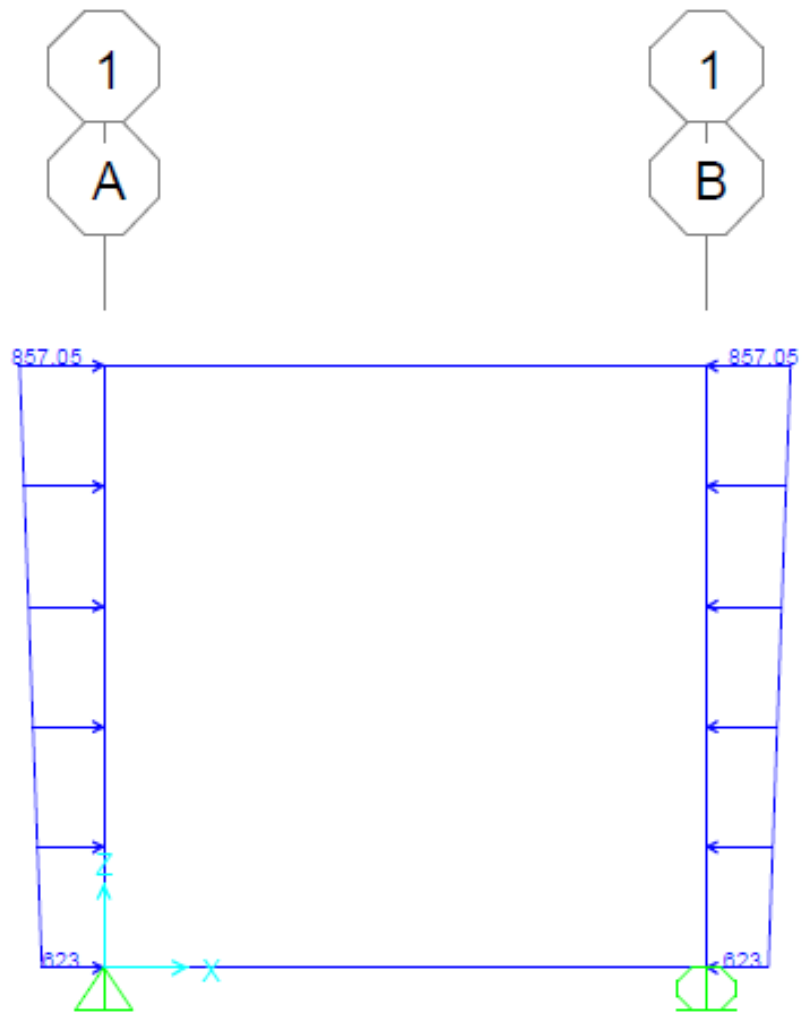
ESFUERZO VERTICAL



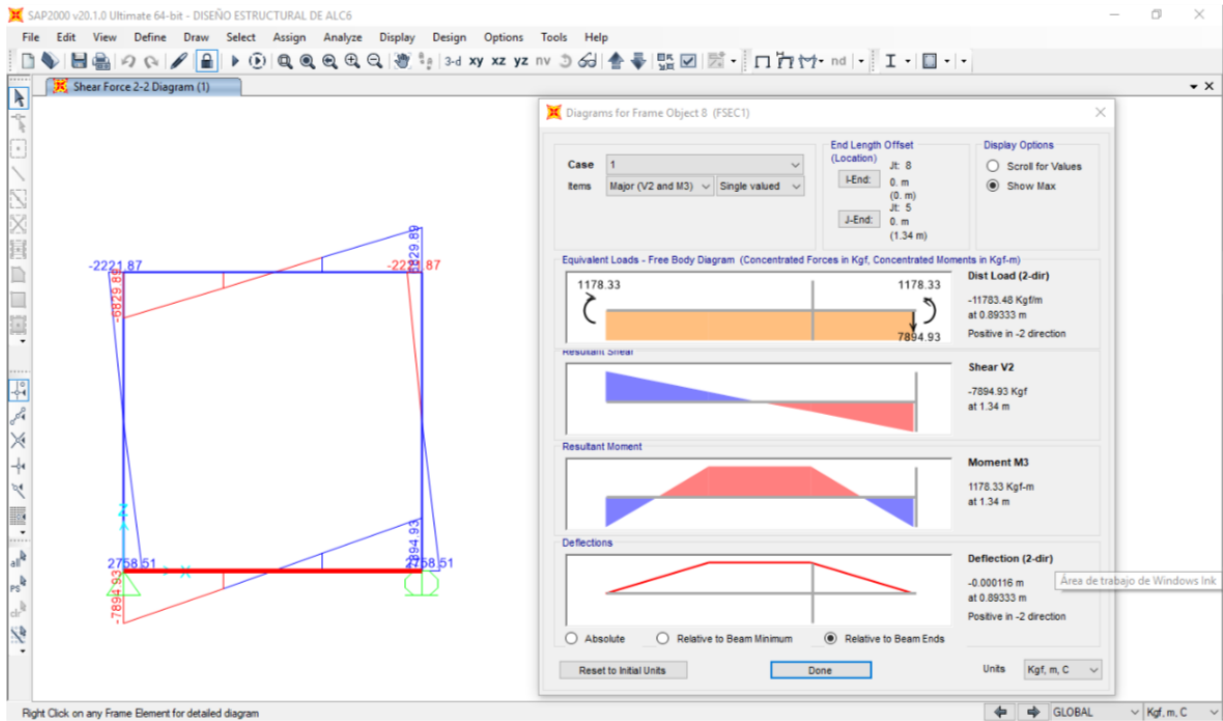
# CARGA VIVA



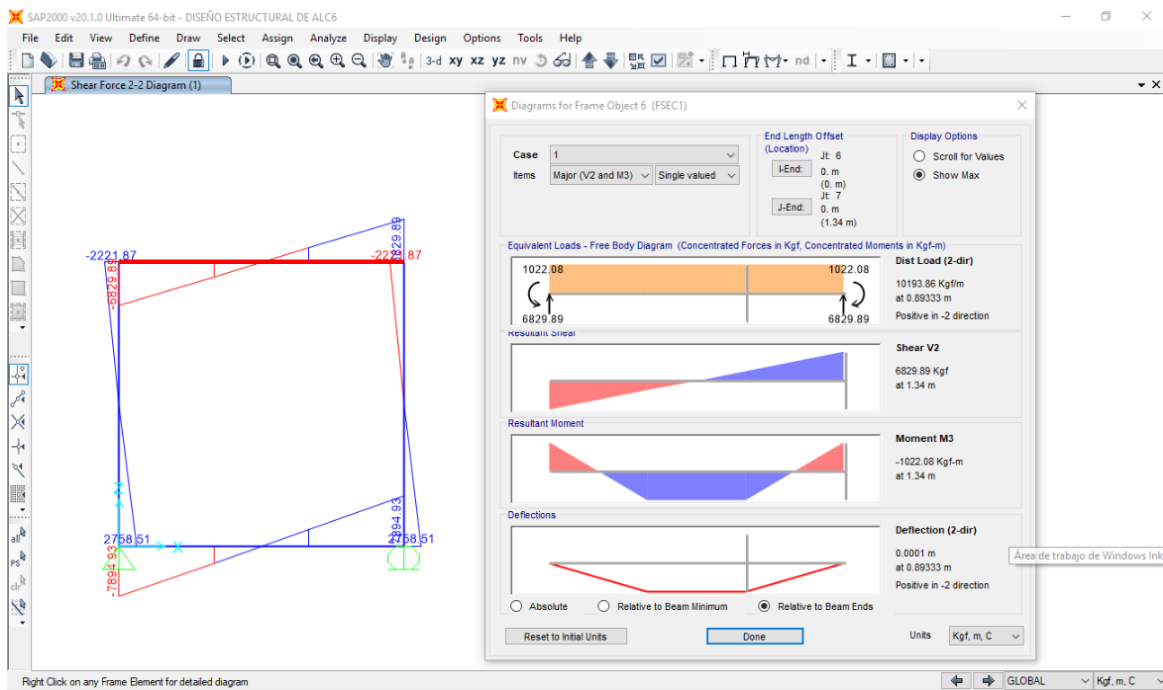
## SOBRECARGA POR CARGA VIVA



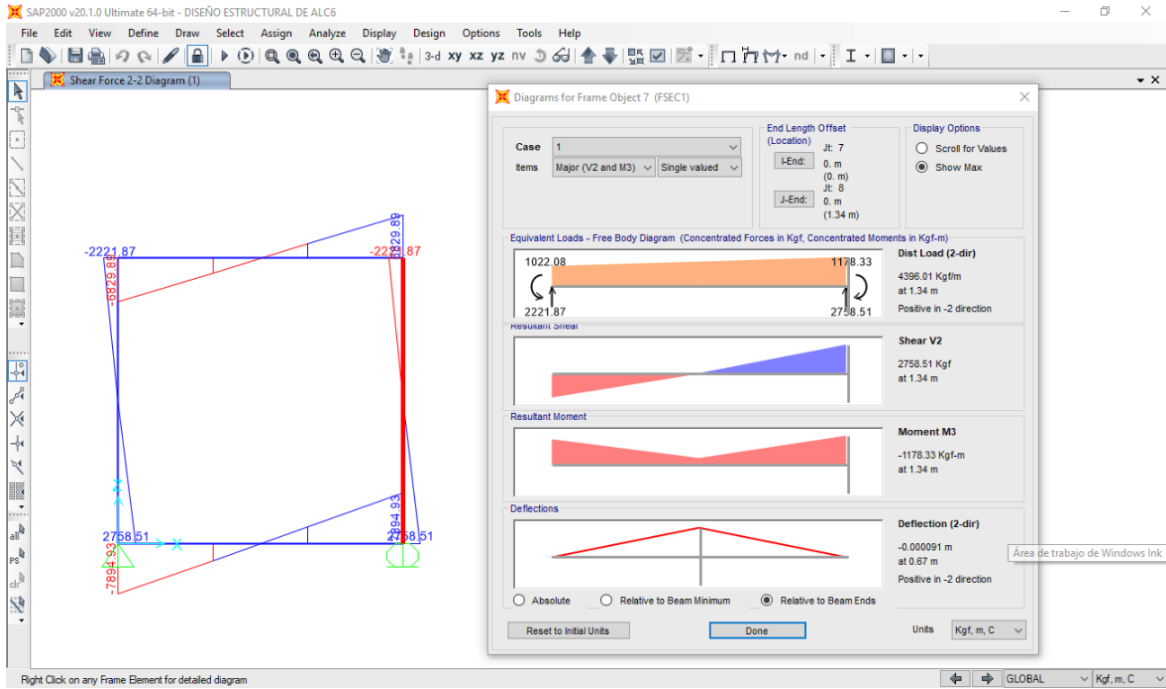
## VALORES MÁXIMOS DE LA LOSA INFERIOR



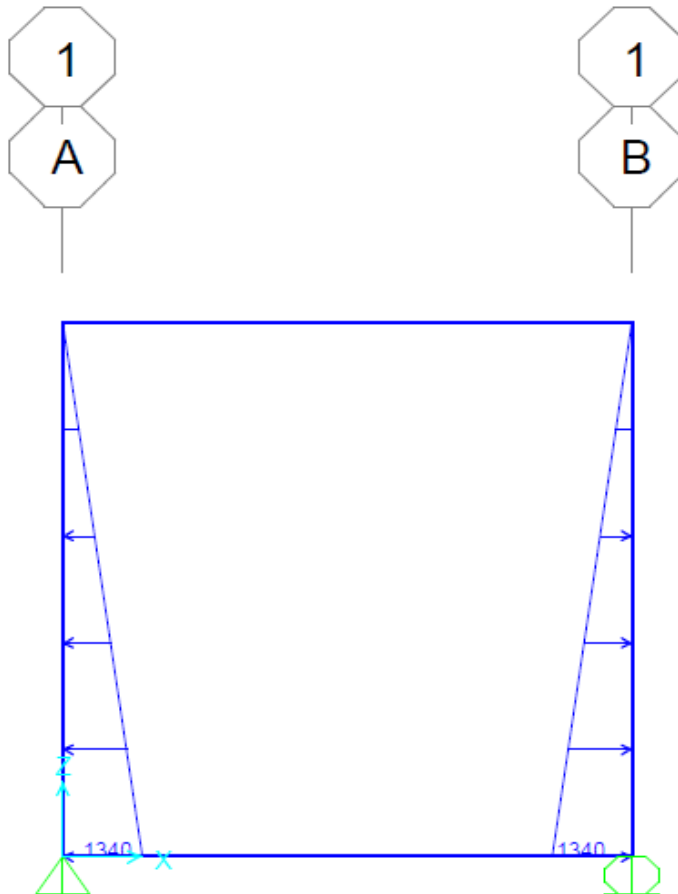
## VALORES MAXIMOS DE LA LOSA SUPERIOR



# VALORES MAXIMOS DE PARED LATERAL



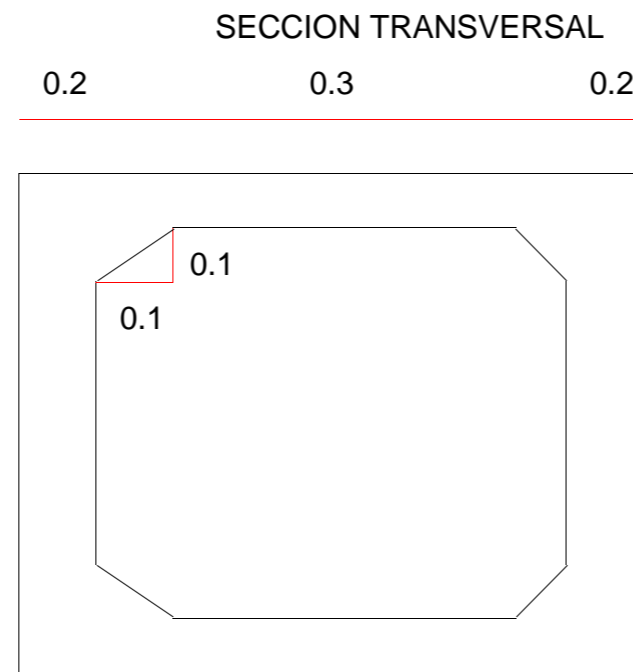
# CARGA DE AGUA



#### 4.1.2. Diseño estructural de la alcantarilla menos favorable

##### DATOS

Espesor de muro superior e inferior	=	0.25m
Espesor de muros laterales	=	0.20m
Sección de cartela	=	0.05m
Sección de cajón	=	0.30m
Altura de relleno	=	1.60m
Faja de diseño	=	1.00m
Masa especifica del Concreto	=	2400.00kg/m <sup>3</sup>
Masa especifica del Suelo	=	2242.00kg/m <sup>3</sup>
Masa especifica del Agua	=	1000.00kg/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción interna del suelo	=	31.20°
F <sub>y</sub>	=	4200.00kg/cm <sup>2</sup>
F'c	=	280.00kg/cm <sup>2</sup>
recubrimiento	=	5.00cm
E <sub>s</sub>	=	2.04E+06 kg/cm <sup>2</sup>
E <sub>c</sub>	=	256017.97kg/cm <sup>2</sup>
b	=	100.00cm



##### ELEVACION DE ALCANTARILLA

Faja de diseño

1.0



## CARGAS EN ALCANTARILLA

### 1 Carga muerta (DC)

Peso propio de losa superior:

$$P_{\text{losa sup}} = 0.25\text{m} \times 0.50\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 300.00\text{kg}$$

Peso propio de cada pared lateral:

$$P_{\text{pared lat}} = 0.20\text{m} \times 0.55\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 264.00\text{kg}$$

Peso propio de una cartela:

$$P_{\text{cartela}} = \frac{1}{2} \times 0.05\text{m} \times 0.05\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2400.00\text{kg/m}^3 = 3.00\text{kg}$$

Peso propio de losa de fondo: No se aplica en razón de ser directamente soportada por el terreno.

Carga distribuida sobre el terreno por el peso propio de la alcantarilla:

$$DC_{\text{fondo}} = \frac{(300.00\text{kg} + 2.00 \times 264.00\text{kg} + 4.00 \times 3.00\text{kg})}{0.50\text{m}} = 1680.00\text{kg/m}$$

### 2 Presión Vertical del Terreno (EV)

Se calcula previamente el factor  $F_e$  para tener en cuenta la interacción suelo-estructura:

$$F_e = 1.00 + 0.20 \times \left( \frac{1.60\text{m}}{0.70\text{m}} \right) = 1.457 < 1.15$$

Presión del terreno en la parte superior de la alcantarilla:

$$EV = 1.150 \times (2242.00\text{kg/m}^3) \times (1.60\text{m}) = 4125.28\text{kg/m}^2$$

Asumiendo que la losa de fondo es rígida comparada a la sub-base, las reacciones del suelo a las cargas verticales aplicadas a la alcantarilla se consideran uniformemente distribuidas en el fondo de la losa.



**3 Presión horizontal del terreno (EH) (3.11.5)**

El coeficiente de empuje lateral activo  $K_a = \text{tg}^2 \left( 45.00 - \frac{31.20}{2.00} \right) = 0.317$   
 (teoría de Rankine) para un ángulo de fricción interna del terreno  $\phi=31.2^\circ$ , es

Presión lateral del terreno en la parte superior de la alcantarilla:  $E_{H1} = k_a \gamma H_1 = 0.32 \left( 2242.00 \text{kg/m}^3 \right) \left( 1.60 \text{m} \right) = 1138.93 \text{kg/m}^2$

Presión lateral del terreno en la parte inferior de la alcantarilla:  $E_{H2} = k_a \gamma H_2 = 0.32 \left( 2242.00 \text{kg/m}^3 \right) \left( 2.40 \text{m} \right) = 1708.40 \text{kg/m}^2$

**4 Sobrecarga por carga viva (LS) (3.11.6.4)**

Carga lateral en la parte superior de la alcantarilla

De la Tabla 3.11.6.4-1, por interpolación, para una altura medida desde la losa superior hasta el borde superior del terreno de 1.6m, la altura equivalente de terreno es:

$$L_{Ssup} = \frac{h_{eq}}{0.317} \times 2242.00 \text{kg/m}^3 \times 1.20 \text{m} \times 1.00 \text{m} = 857.05 \text{kg/m}$$

Carga lateral en el fondo de la alcantarilla

Interpolando para una altura de 2.4m, la altura de terreno equivalente es:

$$L_{sfondo} = \frac{h_{fondo}}{0.317} \times 2242.00 \text{kg/m}^3 \times 1.04 \text{m} \times 1.00 \text{m} = 743.15 \text{kg/m}$$

Tabla 3.11.6.4-1-Altura equivalente del suelo para vehículos Cargando en pilares perpendiculares al tráfico	
Altura del pilar (m)	heq (m)
1.52	1.22
3.05	0.91
≥6.10	0.61

**5 Carga de Agua (WA) (3.7.1)**

En este caso necesitamos considerar dos casos de carga: alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía. Al interior de la alcantarilla, cuando la alcantarilla está colmada, en la partesuperior la presión del agua es cero. En el fondo de la alcantarilla, la presión del agua:

$$WA = \gamma h = 1000.00\text{kg/m}^3 \times 0.30\text{m} = 300.00\text{kg/m}^3$$

**6 Carga Viva (LL+IM) (3.6.1.3.3)**

El factor de carga dinámica (IM) para el caso de elementos enterrados es:

$$IM = 33.00 ( 1.00 - 0.41 \times 1.60\text{m} ) = 11.35 \geq 0.00$$

**6.1 Carga de camión HL-93 (una vía cargada):**

$$WLL = \frac{\text{Peje (m)}}{\text{Area de influencia}} = \frac{14.52\text{T}}{3.95\text{m}} \times \frac{1.20}{2.09\text{m}} = 2110.59\text{kg/m}^2$$

La reacción en el terreno será:

$$W = \frac{2110.59\text{kg/m}^2 \times 2.09\text{m}}{0.70\text{m}} = 6301.63\text{kg/m}^2$$

Tabla 3.6.1.1.2-1-Factores de presencia múltiple, m	
Número de carriles cargados	heq (m)
1.00	1.20
2.00	1.00
3.00	0.85
≥3.00	0.65

## 6.2 Carga de Tandem (una vía cargada):

$$WLL = \frac{\text{Peje (m)}}{\text{Area de influencia}} = \frac{22.68T}{3.95m} \times \frac{1.20}{3.29m} = 2094.26\text{kg/m}^2$$

## 6.3 Sobrecarga de vía

En este caso no es aplicable. Las especificaciones AASHTO señalan (3.6.1.3.3) que para losas superiores de alcantarillas incluyendo los puentes tipo losa con tramos principales en la dirección longitudinal, cuando el tramo no excede 4.5m, sólo se aplican las cargas de eje del camión o del tandem.

$$W = 2094.26\text{kg/m}^3 \times 1.11 = 2332.00\text{kg/m}^2$$

### COMBINACIONES DE CARGA

Para los estados límites de Resistencia y Servicio, los casos que se muestran son considerados. El caso de fatiga no necesita ser investigado en alcantarillas tipo cajón de concreto reforzado (5.5.3).

Las combinaciones de carga para el estado límite de Resistencia I que se han tomado en cuenta, son (con n=1):

1.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+1.35EH+1.75(LL+IM)+1.75LS]$  (cargas verticales y horizontales máximas)
2.  $U = 1.0[0.9DC+0.9EV+1.35EH+1.75LS]$  (cargas verticales mínimas, horizontales máximas)
- 3a.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+0.9EH+1.75(LL+IM)+1.0WA]$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla con agua)
- 3b.  $U = 1.0[1.25DC+1.3EV+0.9EH+1.75(LL+IM)]$  (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla sin agua)

Combinaciones de carga para el estado límite de Servicio I:

4.  $U = DC+EV+EH+(LL+IM)+LS$  (cargas verticales y horizontales máximas)

5. U = DC+EV+EH+LS (cargas verticales mínimas, horizontales máximas)

6a. U = DC+EV+EH+(LL+IM)+WA (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla con agua)  
con agua)

6b. U = DC+EV+EH+(LL+IM) (cargas verticales máximas, horizontales mínimas, alcantarilla sin agua)  
sin agua)

De acuerdo al análisis estructural usando el programa (SAP 2000 V20), se determinara los siguientes valores de momento, cortante y carga axial					
Resistencia I			Servicio I		
Mu	Vu	Pu	Mu	Vu	Pu
0.06169	1618	1955.6	0.04	1127.92	1397
0.053	1618.1	1955.6			

### Cálculo del Acero

#### Losa superior, acero positivo

Utilizando la envolvente de momentos para el estado límite de Resistencia I, se tiene que

$$(+)\text{Mu} = 0.06169 \text{ Tn}$$

Con As Ø 5/8 y r= 5cm, (Tabla 5.12.3-1)

$$Z = 5.00\text{cm} + \frac{0.6000}{2.00} = 5.30\text{cm}$$

$$d = 25.00\text{cm} - 5.30\text{cm} = 19.70\text{cm}$$

Diámetros Comerciales		
d	d (cm)	Área
6 mm	0.60cm	0.28
8 mm	0.80cm	0.50
3/8 pulg	0.95cm	0.71
12 mm	1.20cm	1.13
1/2 pulg	1.27cm	1.27
5/8 pulg	1.5875cm	1.98

$$A_s = \frac{M_u}{0.9 f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{0.06169 \text{ Tn}}{0.90 \times 4200.00 \text{ kg/cm}^2 \left( 19.70 \text{ cm} - \frac{0.28 \text{ cm}}{2} \right)} = 0.08 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{1.59 \text{ cm}^2 \times 4200.00 \text{ kg/cm}^2}{0.85 \times 280.00 \text{ kg/cm}^2 \times 100.00 \text{ cm}} = 0.28 \text{ cm}$$

La separación sería:  $s = \frac{2.00}{0.08} = 23.97 \text{ m}$  **es decir 1Ø0.5 Pulg @ 23.97m**

As mínimo (Art. 5.7.3.3.2)

Siendo una alcantarilla vaceada en el lugar, la cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de  $M_{cr}$  y  $1.33M_u$ :

$$a) \quad M_{cr} = 1.10 \times f_r \times S = 1.10 \times 33.63 \text{kg/cm}^2 \times 10416.67 \text{cm}^3 = 3.85 \text{T-m}$$

Siendo:

$$f_r = \frac{2.01 \text{kg/cm}^2}{0.08} \sqrt{F_c} = 2.01 \sqrt{280} = 33.63 \text{kg/cm}^2$$

$$c = \frac{a}{\beta} = \frac{0.28 \text{cm}}{0.85} = 0.33 \text{cm}$$

$$\phi = 0.65 + 0.15 \left( \frac{d_t}{c} - 1.00 \right) \leq 0.90$$

$$\phi = 0.65 + 0.15 \left( \frac{19.70 \text{cm}}{0.33 \text{cm}} - 1.00 \right) = 9.45 > 0.90$$

Luego,  $\phi=0.9$  como lo supuesto.

As máximo (Art. 5.7.3.3.1)

Las actuales disposiciones AASHTO LRFD eliminan este límite.

$$S = \frac{b \times h^2}{6.00} = \frac{100.00 \text{cm} \times 25.00 \text{cm} \times 25.00 \text{cm}}{6.00} = 10416.67 \text{cm}^3$$

$$b) \quad 1.33 M_u = 1.33 \times 0.06 \text{T-m} = 0.08 \text{T-m}$$

El menor valor es 3.85T-m y la cantidad de acero calculada (0.08cm<sup>2</sup>) resiste  $M_u=0.06\text{T-m} > 3.85\text{T-m}$  ok!

Por flexión es satisfactoria la separación de 2397cm, sin embargo, como se demuestra en la revisión de fisuración, esta separación no es adecuada.

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.04}{256017.97 \text{kg/cm}^2} \times \frac{1.00 \text{E}+06}{256017.97 \text{kg/cm}^2} = 8.0$$

$$dc = \text{recub} + \frac{\emptyset}{2.00} + \frac{0.60 \text{cm}}{2.00}$$

$$dc = 5.00 \text{cm}$$

$$dc = 5.30 \text{cm}$$

**Revisión de fisuración por distribución de armadura (Art. 5.7.3.4)**

Para el acero principal positivo:

Momento actuante

Usando la sección agrietada, una franja de 23.97m de ancho, y la envolvente para el diseño por estado límite de Servicio I, siendo n=1

$$M_s = 0.04 \text{kg-m/m} = 0.00 \text{Tn-m/m}$$

Para un ancho tributario de 23.97m:

$$M_s = 0.00 \text{T-m/m} \times 23.96 \text{m} = 0.00 \text{T-m}$$

Ubicación del eje neutro:

$$E_s = 2.04 \text{E}+06 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 256017.97 \text{kg/cm}^2$$

Área de acero transformada:

$$A_s = \text{relación modular} \times \text{área de acero}$$

$$A_s = 8 \times 1.98 \text{cm}^2$$

$$A_s = 16 \text{cm}^2$$

Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$2397 \text{ y} \left( \frac{y}{2} \right) = 16 \times (19.70 - y)$$

$$y = 0.51 \text{cm}$$

Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

El brazo jd entre las cargas es:  $jd = d - \frac{y}{2} = 19.70 \text{cm} - \frac{0.51 \text{cm}}{2} = 19.53 \text{cm}$

Luego, el esfuerzo del acero es:

$$f_{ss} = \frac{3.00}{jd} \frac{M_s}{X} \frac{3.00}{A_s} = \frac{0.00}{19.53} \frac{X}{X} \frac{1.00E+05}{1.98} = 2.48 \text{kg/cm}^2 \leq 0.60 F_y = 2520.00 \text{kg/cm}^2$$

Separación máxima de la armadura

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{\beta_s} \frac{X}{X} \frac{Y_e}{f_{ss}} - 2d_c$$

$$\beta_s = 1.00 + \frac{dc}{0.70 (h - dc)}$$

$$\beta_s = 1.00 + \frac{5.30 \text{cm}}{0.70 (25.00 \text{cm} - 5.30 \text{cm})}$$

$$\beta_s = 1.38$$

Con  $\gamma_e=0.75$  (condición de exposición Clase 2), en tanto las alcantarillas son subestructuras expuestas al agua:

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{\beta_s} \frac{X}{X} \frac{Y_e}{f_{ss}} - 2.00 \times dc$$

$$S_{max} = \frac{125,000.00}{1.38} \frac{X}{X} \frac{0.75}{2.48 \text{kg/cm}^2} - 2.00 \times 5.30 \text{cm}$$

$$S_{max} = 27301.70 \text{cm} < 2397.01 \text{cm} \quad \text{N.S}$$

**Luego: USAR 1Ø0.5 Pulg @ 273.02m**

**CHEQUEO POR CORTE (Art. 5.14.5.3)**

**En Losa superior:**

**Cortante actuante**

Cálculo del peralte efectivo por corte,

dv:

$$\begin{aligned} (+) \text{ As} &= 1\emptyset 0.5 \text{ Pulg @ } 273.02\text{m} = \frac{1.98\text{cm}^2}{273.02\text{m}} = 0.01\text{cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

$$a = \frac{\text{As} \times \text{Fc} \times \text{Fy}}{0.85 \times \text{X} \times \text{b}} = \frac{0.01\text{cm}^2/\text{m} \times \text{X} \times 4200.00\text{kg}/\text{cm}^2}{0.85 \times \text{X} \times 280.00\text{kg}/\text{cm}^2 \times \text{X} \times 100.00\text{cm}} = 0.00\text{cm}$$

$$dv = \left( d - \frac{a}{2.00} \right) \leq 0.72h$$

$$\leq 0.90d$$

$$dv = 19.70\text{cm} - \frac{0.00\text{cm}}{2.00} = 19.70\text{cm} \leq \begin{matrix} 0.72 \times 25.00\text{cm} = 18.00\text{cm} \\ 0.90 \times 19.70\text{cm} = 17.73\text{cm} \end{matrix}$$

Luego  $dv = 17.73\text{cm}$

A una distancia dv desde la intersección de la losa con la cartela:  $V_u = 1618.06\text{kg}$  asociado a un momento de  $M_u = 0.05\text{kg-m}$   
 (0.10m+0.30m+0.17m=0.57m , desde el eje del muro), el cortante crítico es (Combinación 3a):



Cortante resistente:

Para losas de alcantarilla tipo cajón debajo de 0.60m a más de relleno, la resistencia de corte se puede calcular como:

$$V_c = \left( 0.57 \times \sqrt{F_c} + 326.40 \frac{A_s \times V_u \times d_e}{b \times d_e \times \mu} \right) b \times d_e \leq 1.06 \times \sqrt{F_c} \times b \times d_e$$

Para alcantarillas tipo cajón de una sola celda:

$$V_c \geq 0.80 \times \sqrt{F_c} \times b \times d_e$$

Donde  $\frac{V_u \times d_e}{\mu} \leq 1.00$

$$\frac{V_u \times d_e}{\mu} = \frac{1618.06\text{kg} \times 19.70\text{cm}}{0.05\text{kg-m}} = 6,014.30 < 1.00$$

$$V_c = 0.57 \times \sqrt{280} + 326.40 \times \frac{0.01\text{cm}^2/\text{m} \times 6,014.30}{100.00\text{cm} \times 19.70\text{cm}} \times 100.00\text{cm} \times 19.70\text{cm} \leq 1.06 \times \sqrt{280} \times 100.00\text{cm} \times 19.70\text{cm}$$

$$V_c = 32955.68\text{kg} < 34942.27\text{kg}$$

También como:

$$V_c \geq 0.8 \times \sqrt{280} \times 100.00\text{cm} \times 19.70\text{cm}$$

$$V_c = 26371.52\text{kg}$$

Luego:

$$V_u = \emptyset \quad V_c = 0.90 \times 26371.52\text{kg}$$

$$V_u = 23734.37\text{kg} > 1618.06\text{kg} \quad \text{Ok!}$$

Revisar también por corte la losa inferior y las paredes de la alcantarilla.

**CHEQUEO POR CARGA AXIAL (Art. 5.7.4)**

En las paredes de la alcantarilla:

Carga axial actuante

En las paredes de la alcantarilla la carga axial actuante es (envolvente de carga axial):

$$P_u = 1955.56 \text{ kg}$$

Carga axial resistente:

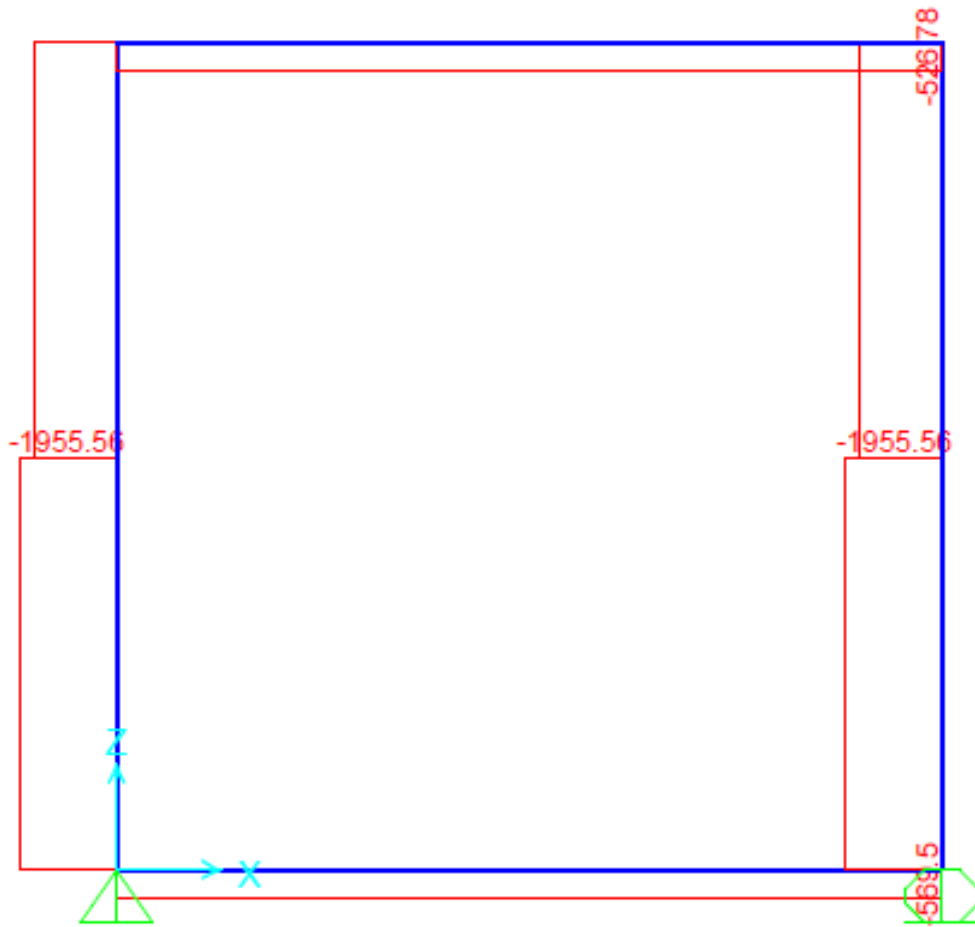
Cuando la carga axial mayorada es menor que el 10% de la capacidad en compresión nominal de la sección, el diseño por flexión se puede realizar ignorando los efectos de carga axial.

$$0.1 \phi f_c A_g = 0.10 \times 0.70 \times 280.00 \text{ kg-cm}^2 \times 100.00 \text{ cm} \times 20.00 \text{ cm} = 39200.00 \text{ kg}$$

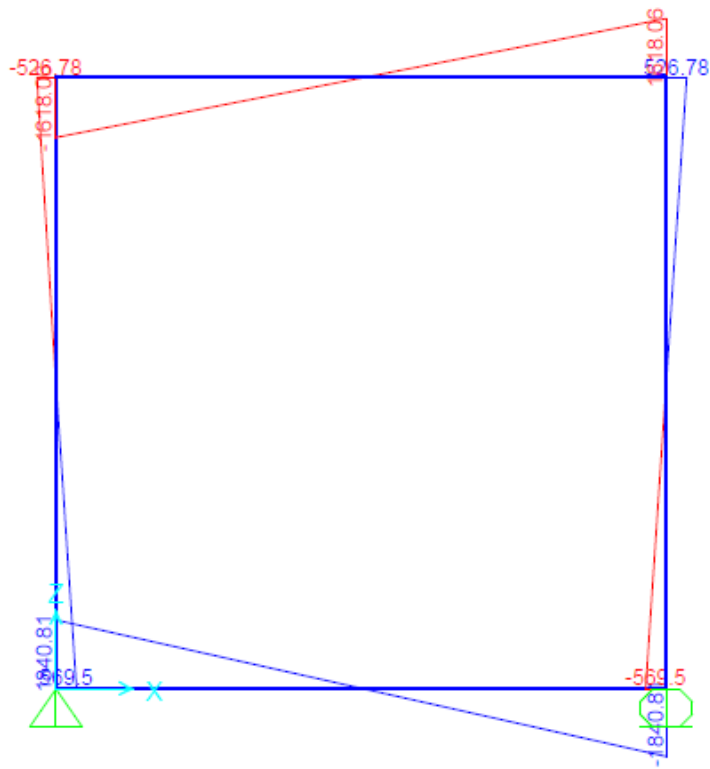
En nuestro caso, con un factor de resistencia por compresión de 0.70 (Art.5.5.4.2.1 AASHTO LRFD):

$$\text{Luego } P_u = 1955.56 \text{ kg} < 0.10 \phi f_c A_g \quad \text{y se puede ignorar los efectos de carga axial.}$$

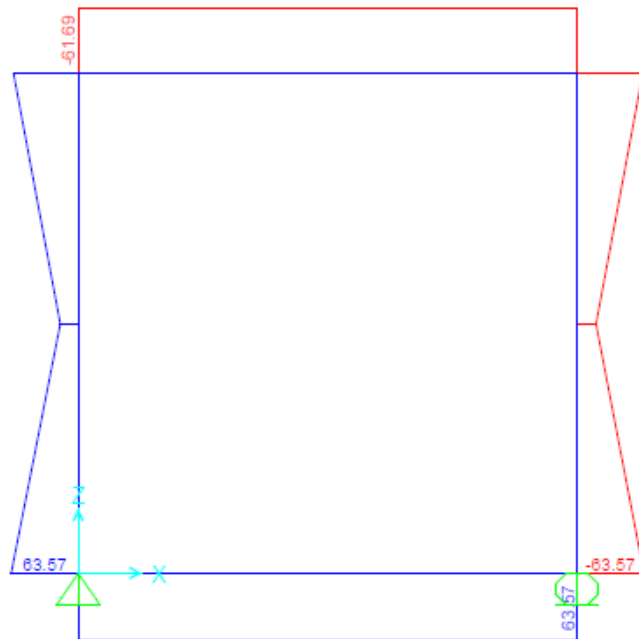
# CARGA AXIAL



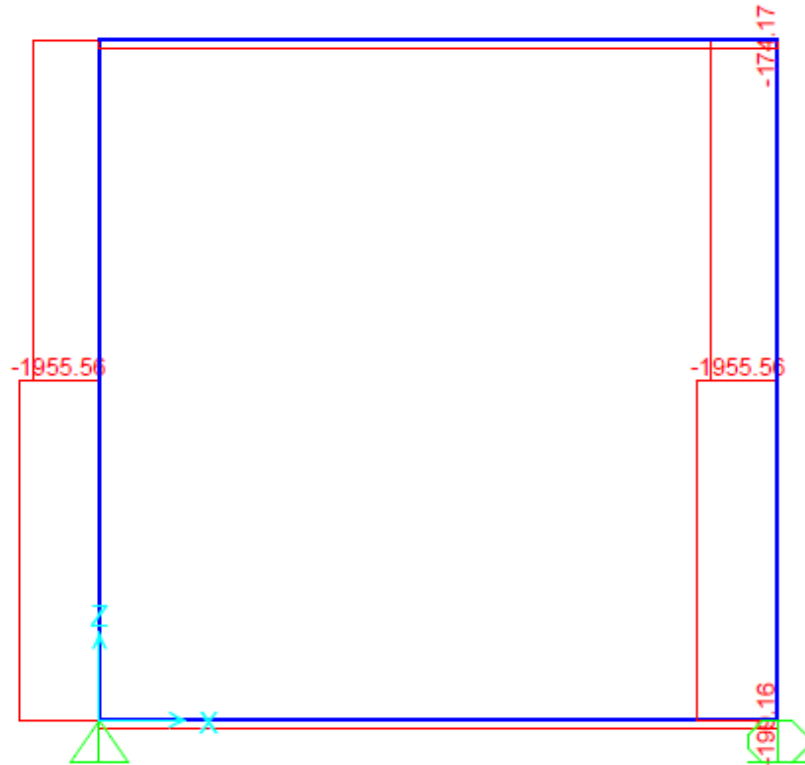
## CORTANTE



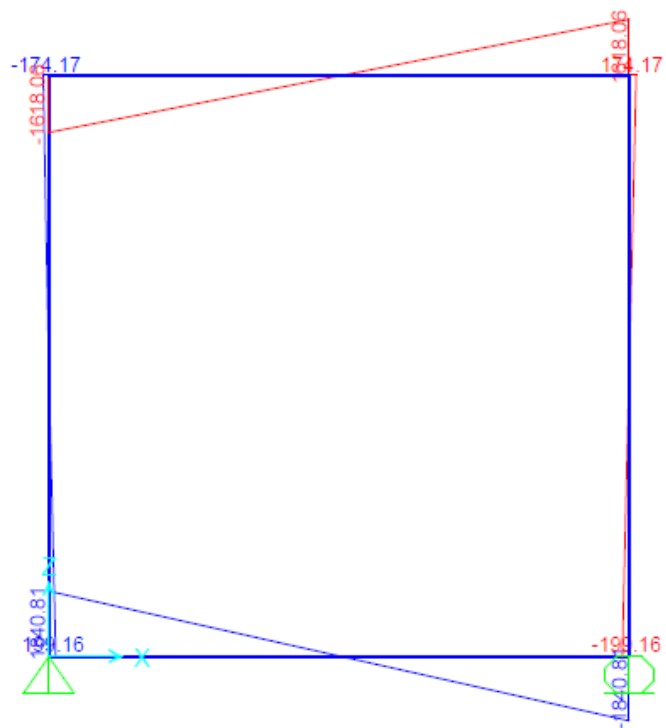
## MOMENTO



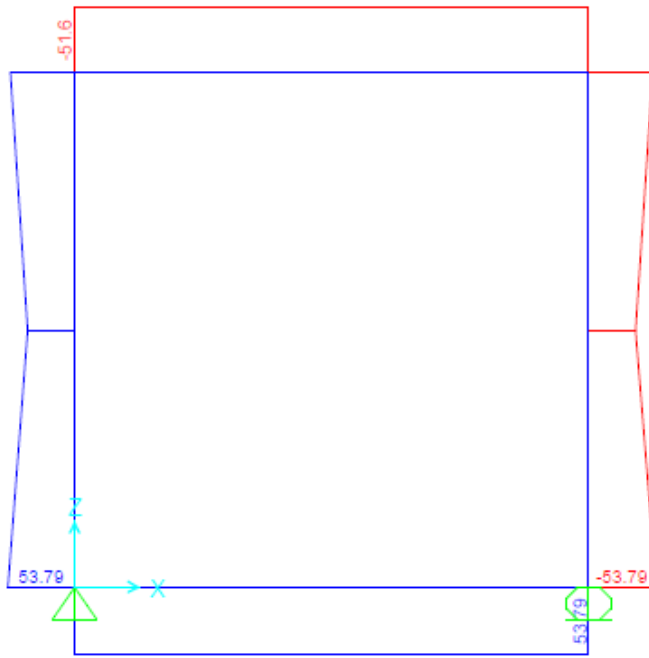
## CARGA AXIAL



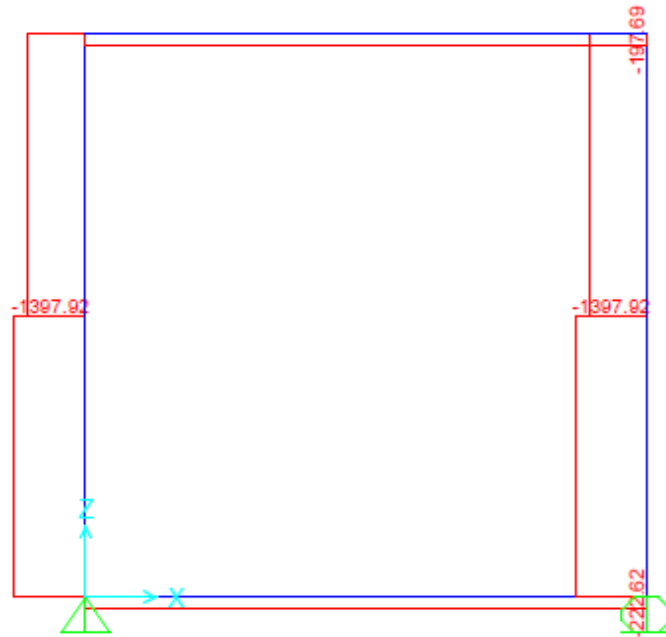
## CORTANTE



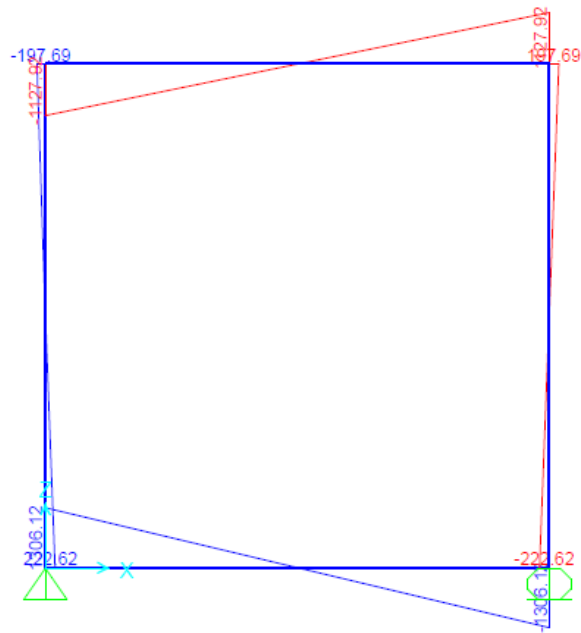
## MOMENTO



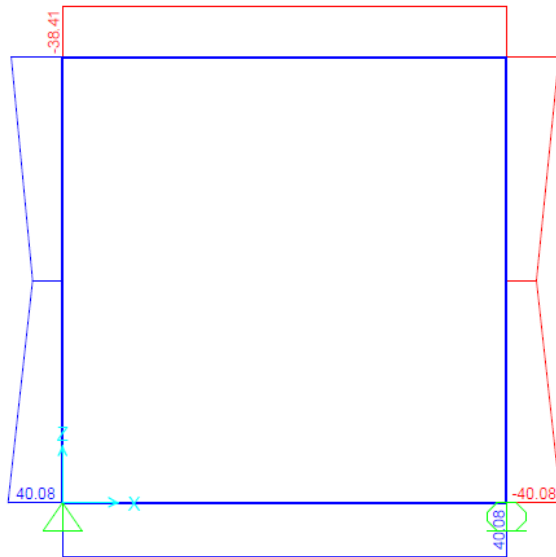
## CARGA AXIAL



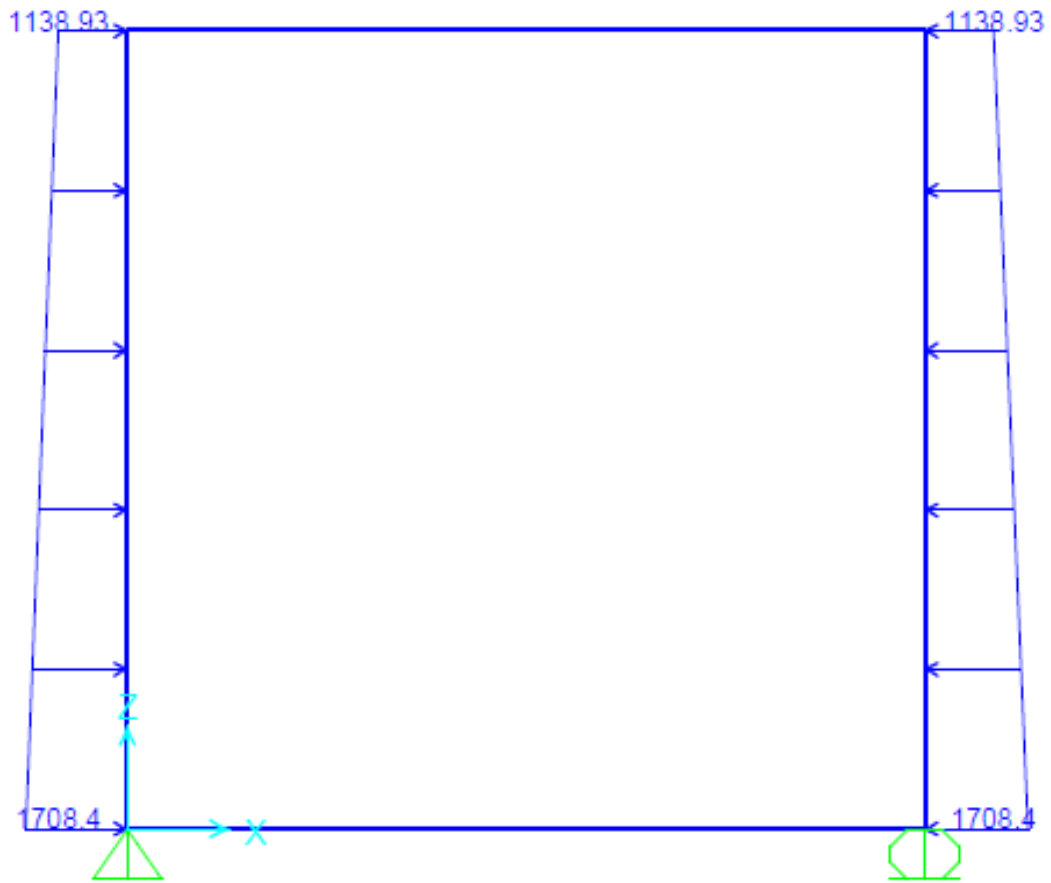
## CORTANTE



## MOMENTO

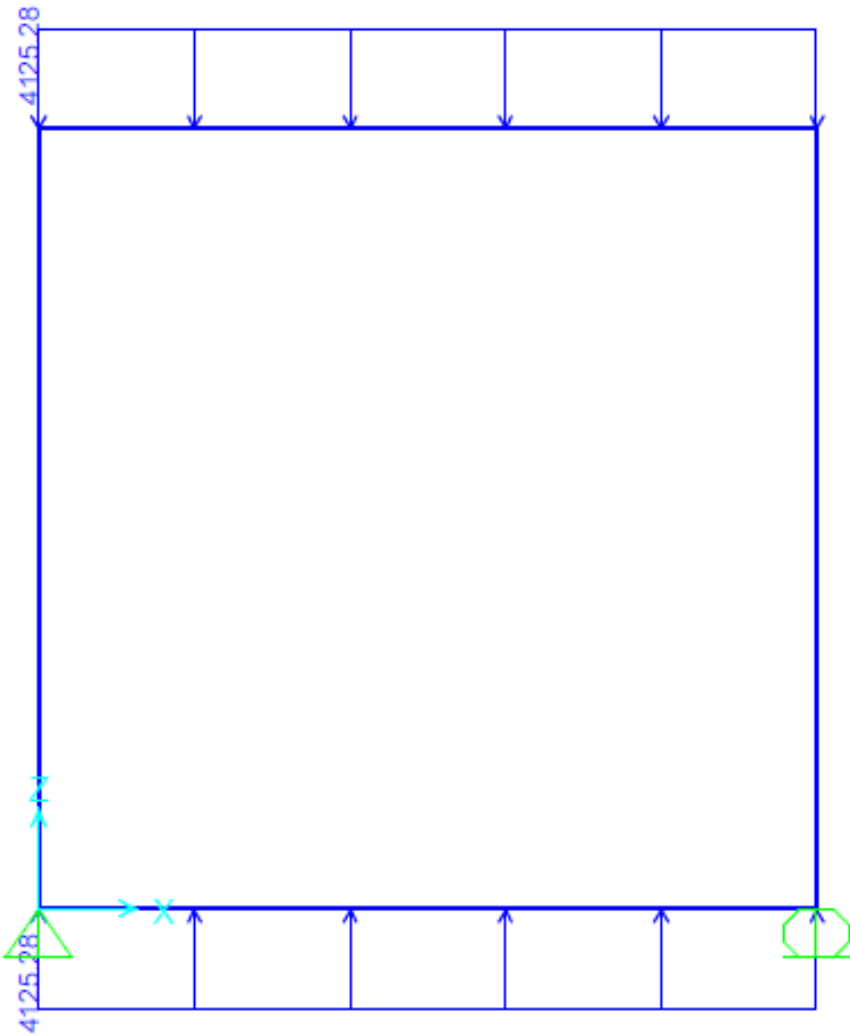


## ESFUERZO HORIZONTAL

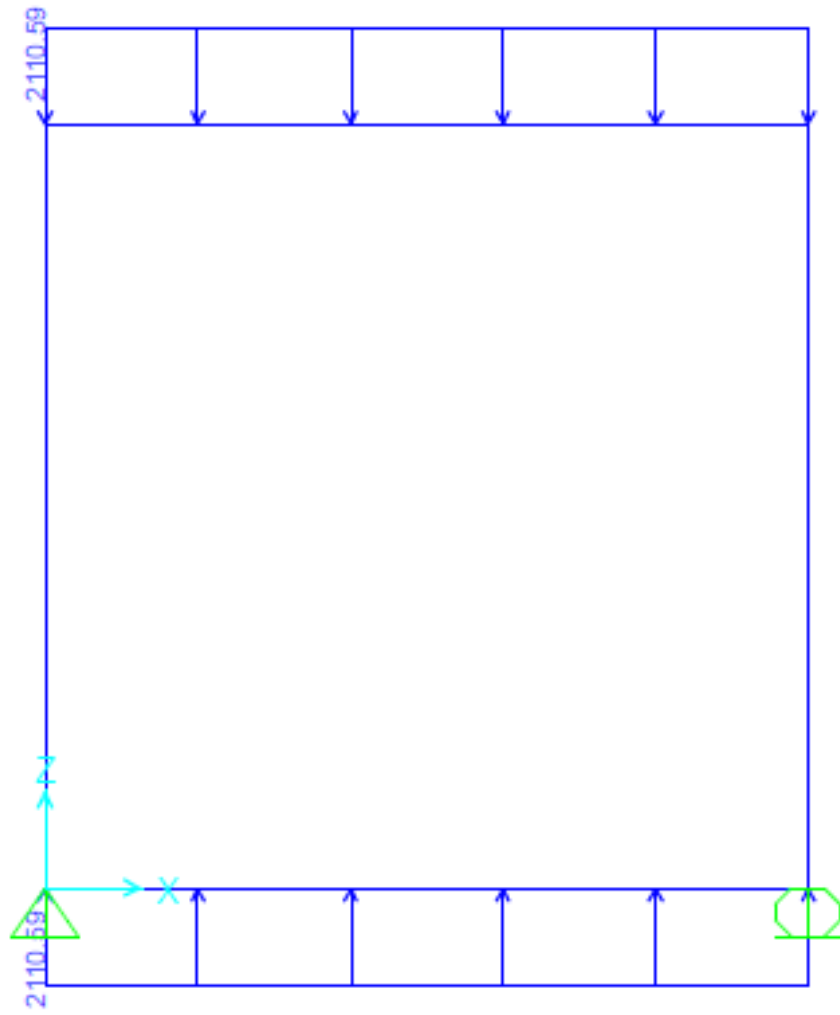




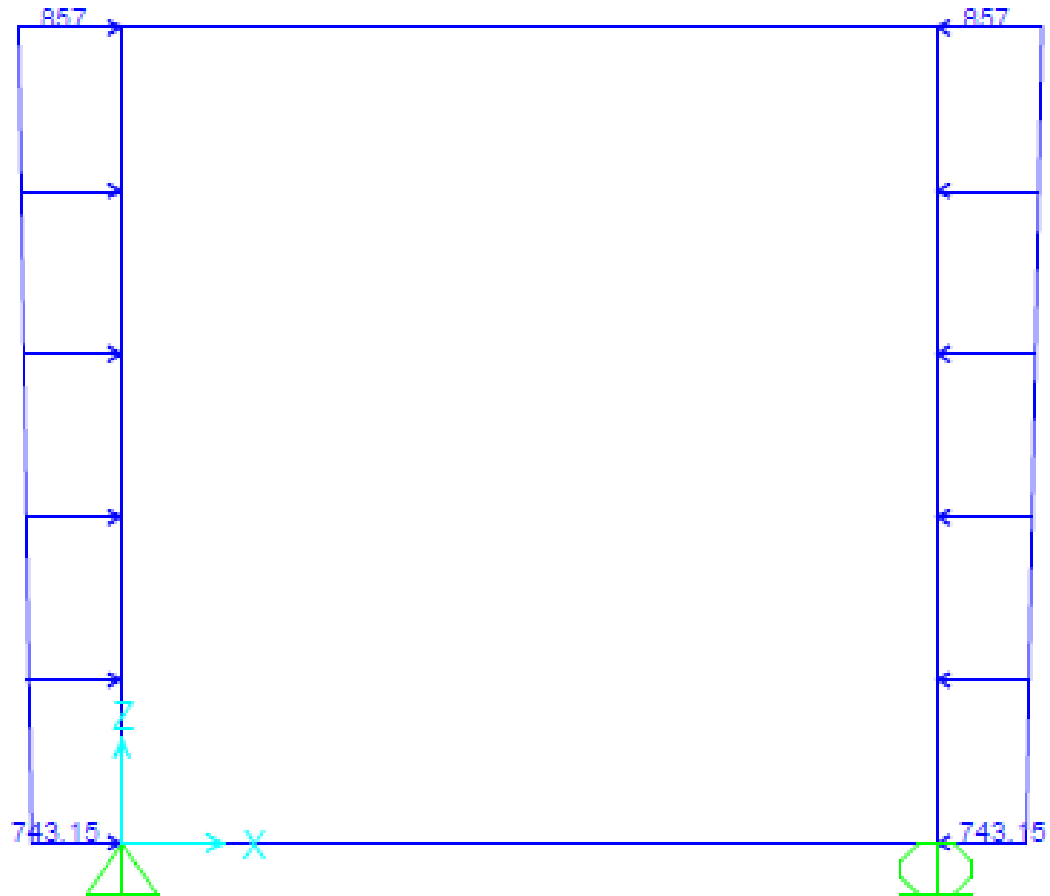
ESFUERZO VERTICAL



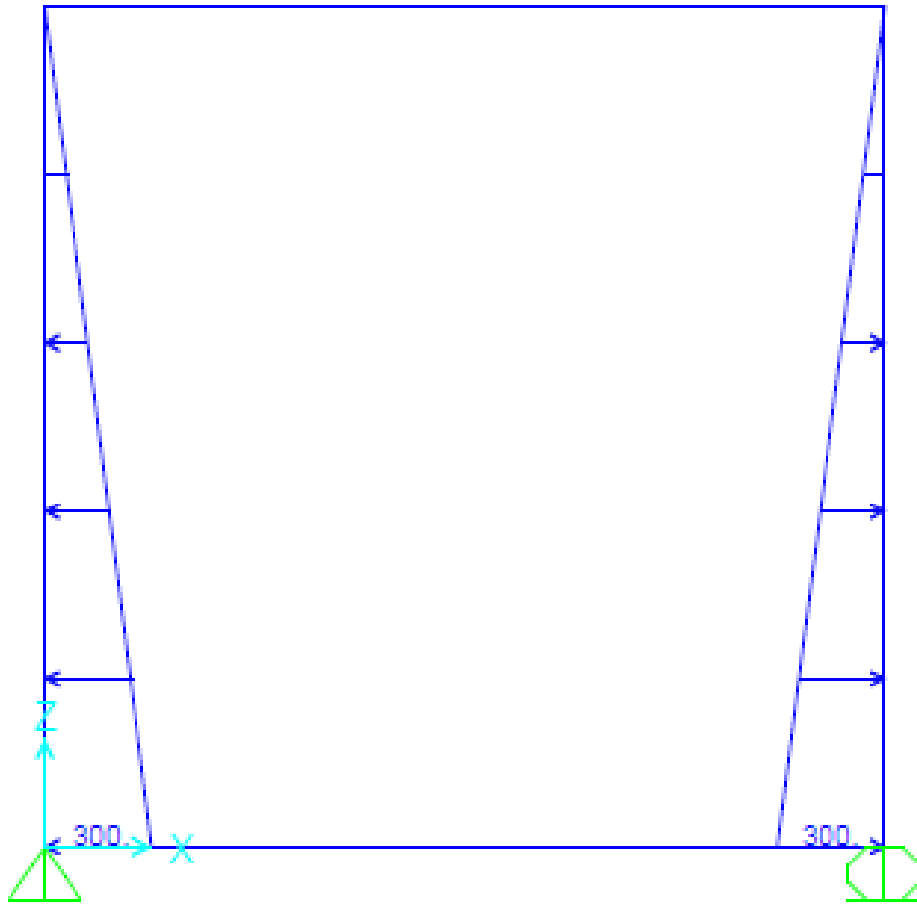
# CARGA VIVA



## SOBRECARGA POR CARGA VIVA



## CARGA DE AGUA



4.2. Badén

4.2.1. Estudio de clasificación vehicular



FORMATO RESUMEN DEL DIA-LUNES  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	BOLOGNESI -CABANA
UBICACIÓN	PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIAGRA VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
3-4	-	1.00	2.00	4.00	-	1.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00	26.32%
4-5	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.26%
5-6	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	10.53%
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
7-8	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	7.89%
8-9	-	-	-	4.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	13.16%
9-10	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	10.53%
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
11-12	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	7.89%
12-13	-	1.00	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	10.53%
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
14-15	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.63%
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
16-17	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.63%
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
18-19	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.63%
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38.00</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>0.00%</b>	<b>13.16%</b>	<b>23.68%</b>	<b>23.68%</b>	<b>5.26%</b>	<b>7.89%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>26.32%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>	

ENCUESTADOR: \_\_\_\_\_

JEFE DE BRIGADA: \_\_\_\_\_























ING.RESPONS: \_\_\_\_\_

SUPERV.MTCC: \_\_\_\_\_

**FORMATO RESUMEN DEL DIA-MARTES**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI -CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIAGRA VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
3-4	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	11.76%
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	8.82%
5-6	-	-	3.00	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	14.71%
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.94%
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	8.82%
10-11	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
11-12	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
12-13	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	8.82%
13-14	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.94%
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
15-16	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.94%
16-17	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
17-18	-	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	5.88%
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
19-20	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.94%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>3.00</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34.00</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.82%</b>	<b>20.59%</b>	<b>20.59%</b>	<b>5.88%</b>	<b>8.82%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>35.29%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100%</b>	

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS:

SUPERV.MTCC :

**FORMATO RESUMEN DEL DIA-MIERCOLES**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI -CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
3-4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	17.65%	
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
5-6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8.82%	
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8.82%	
7-8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.94%	
8-9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5.88%	
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	11.76%	
10-11	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	14.71%	
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
12-13	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8.82%	
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
15-16	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5.88%	
16-17	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	11.76%	
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
20-21	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.94%	
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%	
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34.00</b>	<b>100.00%</b>	
<b>%</b>	<b>0.00%</b>	<b>11.76%</b>	<b>26.47%</b>	<b>26.47%</b>	<b>0.00%</b>	<b>5.88%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>29.41%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100%</b>	

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

























ING.RESPONS:

SUPERV.MTCC :

**FORMATO RESUMEN DEL DIA-JUEVES**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI -CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIAGRA. VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
3-4	-	2.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	7.32%
4-5	-	-	3.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	17.07%
5-6	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	7.32%
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
7-8	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.76%
8-9	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.44%
9-10	-	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	7.32%
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
11-12	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.88%
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.88%
13-14	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.76%
14-15	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.44%
15-16	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.76%
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
17-18	-	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	12.20%
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
19-20	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.88%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>100.00%</b>
<b>%</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.32%</b>	<b>24.39%</b>	<b>24.39%</b>	<b>7.32%</b>	<b>7.32%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>29.27%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100%</b>	

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS:

SUPERV.MTCC :





Ministerio de Transportes y Comunicaciones

FORMATO RESUMEN DEL DIA-VIERNES  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	BOLOGNESI -CABANA
UBICACIÓN	PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIAGRA. VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
3-4	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	6.98%
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
5-6	-	-	2.00	4.00	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	18.60%
6-7	-	2.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.30%
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	6.98%
9-10	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.65%
10-11	-	1.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.30%
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	9.30%
12-13	-	-	-	4.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	11.63%
13-14	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	2.33%
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
15-16	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.65%
16-17	-	-	2.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	11.63%
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
19-20	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	4.65%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>
%	0.00%	9.30%	27.91%	25.58%	6.98%	9.30%	0.00%	0.00%	0.00%	20.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_

JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_























ING.RESPONS: \_\_\_\_\_

SUPERV.MTCC : \_\_\_\_\_

**FORMATO RESUMEN DEL DIA-SABADO**  
**ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI - CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

FECHA	17	07	208
-------	----	----	-----

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3
DIAGRA VEH																								
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
3-4	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	6.90%
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	3.45%
5-6	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	10.34%
6-7	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	10.34%
7-8	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	3.45%
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	6.90%
9-10	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	6.90%
10-11	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	3.45%
11-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	10.34%
12-13	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	6.90%
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	6.90%
14-15	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	10.34%
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
16-17	-	1.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	13.79%
17-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
18-19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
20-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>0.00</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>0.00%</b>	<b>10.34%</b>	<b>27.59%</b>	<b>27.59%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>34.48%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

ENCUESTADOR :











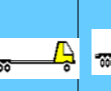
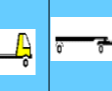





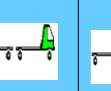
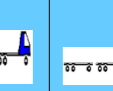



JEFE DE BRIGADA :

ING.RESPONS:

SUPERV.MTCC :

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI - CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

FECHA	17	07	2018
-------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	2S3	351	352	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRA VEH																									
0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
1-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
2-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
3-4	-	2.00	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	14.29%
4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
5-6	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
6-7	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7.14%
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
8-9	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.38%
9-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.38%
10-11	2.00	-	2.00	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	11.90%
11-12	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	14.29%
12-13	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.38%
13-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
15-16	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2.38%
17-18	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
18-19	-	1.00	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9.52%
19-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
20-21	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4.76%
21-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
22-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>6</b>	<b>4.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>
<b>%</b>	<b>14.29%</b>	<b>9.52%</b>	<b>23.81%</b>	<b>23.81%</b>	<b>2.38%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>26.19%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100%</b>	

ENCUESTADOR : \_\_\_\_\_

JEFE DE BRIGADA : \_\_\_\_\_























ING.RESPONS: \_\_\_\_\_

SUPERV.MTCC : \_\_\_\_\_

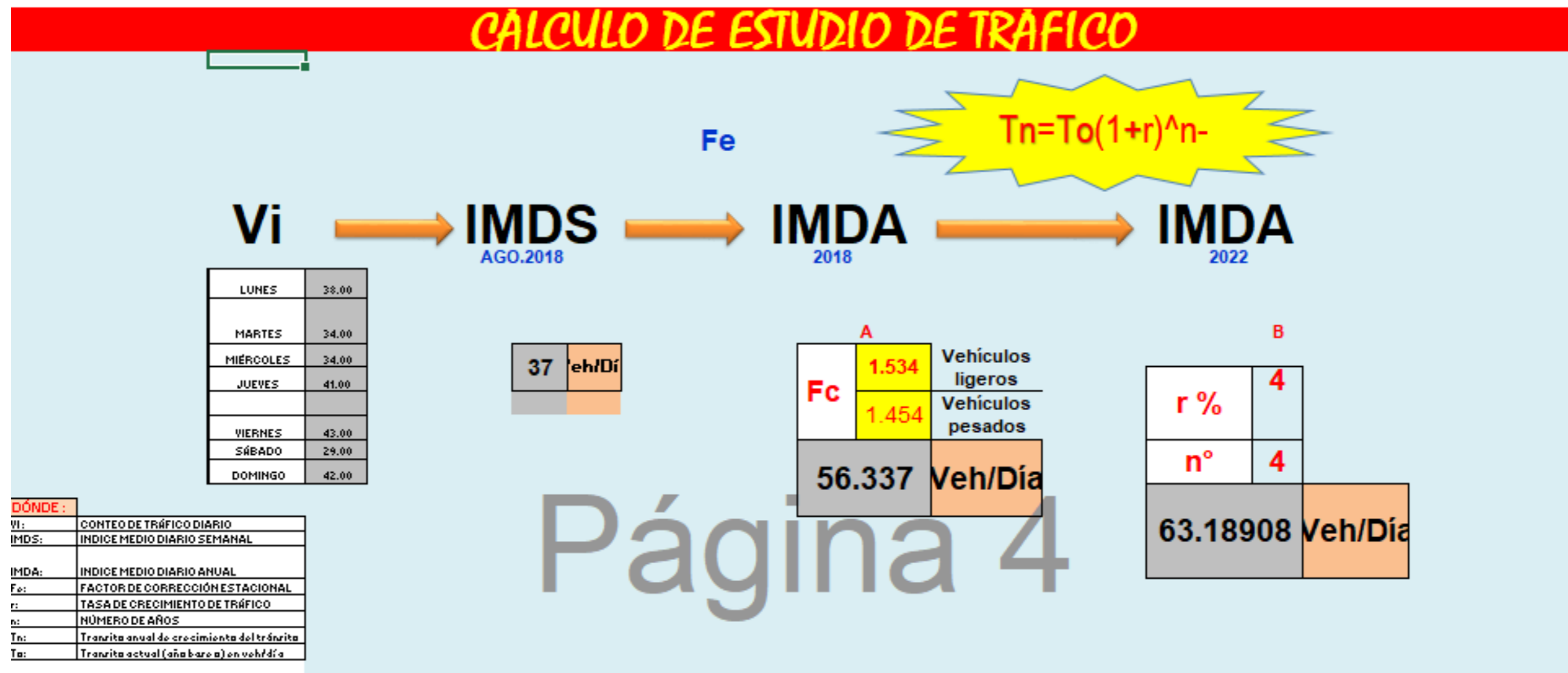
**FORMATO RESUMEN SEMANAL  
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	<b>BOLOGNESI - CABANA</b>
UBICACIÓN	<b>PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA</b>

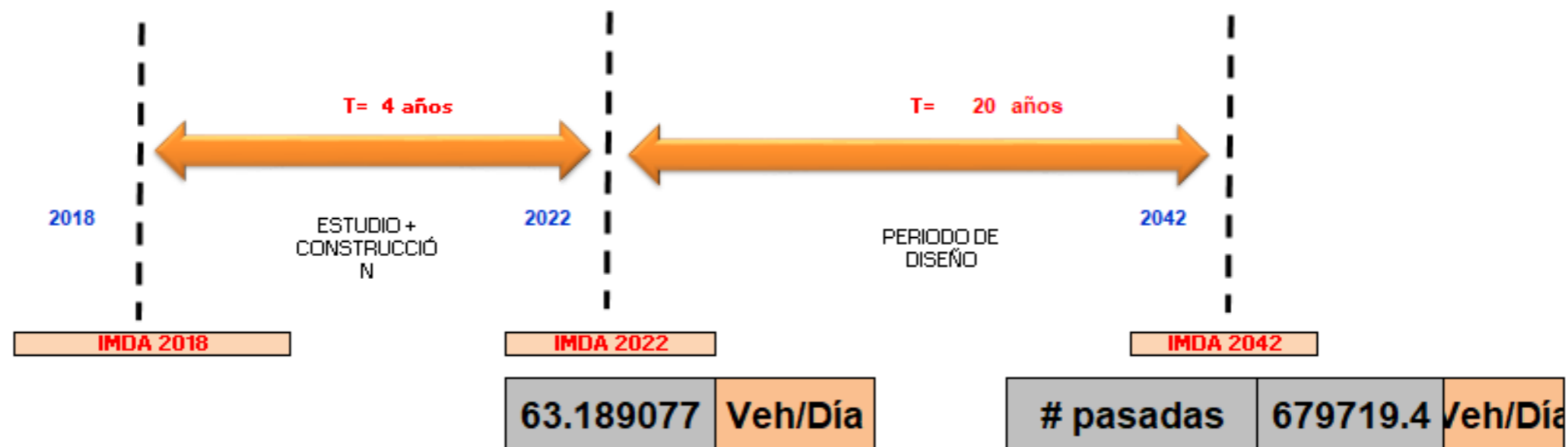
FECHA	<b>17</b>	<b>07</b>	<b>2018</b>
-------	-----------	-----------	-------------

DIA	MOTOS 	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER						TRAYLER				TOTAL	Veh/Día			
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	251 	252 	2S3 	351 	352 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 						
LUNES	0	5	9	9	2	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	Veh/Día
MARTES	0	3	7	7	2	3	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	Veh/Día
MIERCOLES	0	4	9	9	0	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	Veh/Día	
JUEVES	0	3	10	10	3	3	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	Veh/Día	
VIERNES	0	4	12	11	3	4	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	Veh/Día	
SABADO	0	3	8	8	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	Veh/Día	
DOMINGO	6	4	10	10	1	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	Veh/Día	
PROMEDIO TOTAL	0.857	3.714	9.286	9.143	1.571	2.143	0.000	0.000	0.000	10.571	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	37.286	Veh/Día	

4.2.1.1. Cálculo de estudio de tráfico






















Página 4




**RESUMEN DE CONTEO DE TRÁFICO SEMANAL**  
ESTUDIO DE TRAFICO

<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	<b>BOLOGNESI -CABANA</b>
<b>UBICACIÓN</b>	PROVINCIA DE PALLASCA, DISTRITO DE BOLOGNESI-CABANA

<b>FECHA</b>	17	07	2018
--------------	----	----	------

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION						SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	Veh/Día	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>-3 E	2 E	3 E	4 E	251	252	253	351	352	>- 353	2T2	2T3	3T2	>-3T3					
DIAGRA. VEH.																											
IMDS	0.857	3.71429	3.28571	3.14286	1.5714	2.142857	0	0	0	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.286	Veh/Día
Fe	1.53																										
	1.45																										
IMDA 2018	1.31	5.69586	14.2396	14.0206	2.4098	3.286071	0	0	0	15.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56.337	Veh/Día
r= 3.9%	3.9																										
n=4 años	4																										
IMDA 2022	1.47	6.3886	15.9715	15.7258	2.7029	3.685731	0	0	0	17.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63.189	Veh/Día

## 4212 Cálculo de ejes equivalentes (ESAL)

		<b>CALCULO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL)</b>			
TIPO DE VEHÍCULOS	IMDA 2022	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 TN)	F. IMDA	
MOTOS, AUTOS, CAMIONETAS Y COMBIS.	45.949	1	0.00044	0.0201	
	0.000	1	0.00044	0.0000	
B2	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
B3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
C2	17.240	7	1.27283	21.9440	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
C3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
C4	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	21	2.56121	0.0000	
T2S1	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
T2S2	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
T2S3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	23	2.98373	0.0000	
3S1	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
3S2	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
3S3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
	0.000	23	2.98373	0.0000	
2T2	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
2T3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
3T2	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
3T3	0.000	7	1.27283	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
	0.000	10	2.25613	0.0000	
	0.000	16	2.13354	0.0000	
<b>Σ</b>			<b>EF. IMDA</b>	<b>21.9641</b>	

CUADRO 6.1 Factores de Distribución Direccional y de carril para determinar el Tránsito en el carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.5	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.5	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.5	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.5	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.5	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.5	0.50	0.25

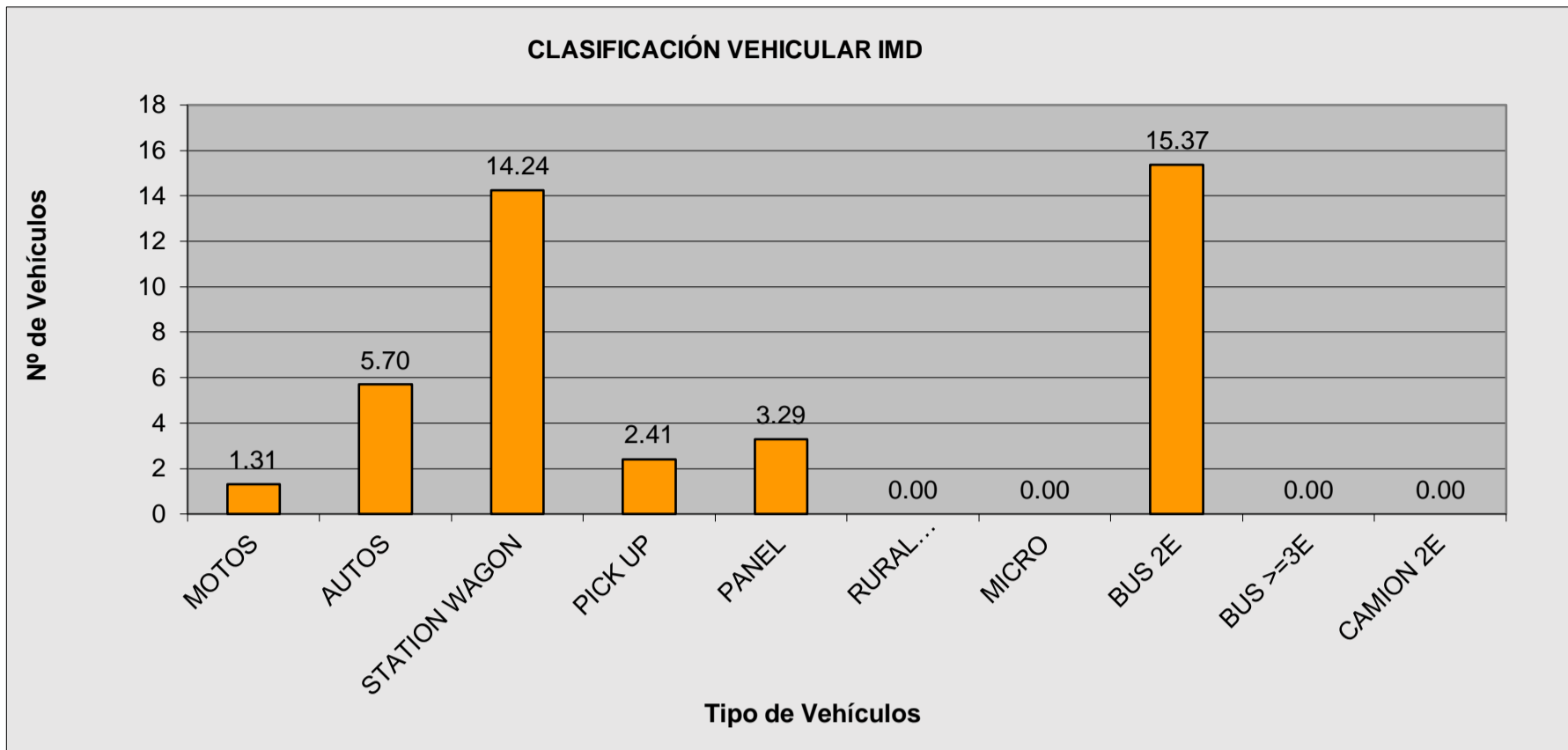
\*Fuente: Manual de carreteras :Suelos ,Geología, Geotecnia y Pavimento

$$ESAL = (\sum EF \cdot IMDA \cdot 365 \cdot DD \cdot DL \cdot \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1\right))$$

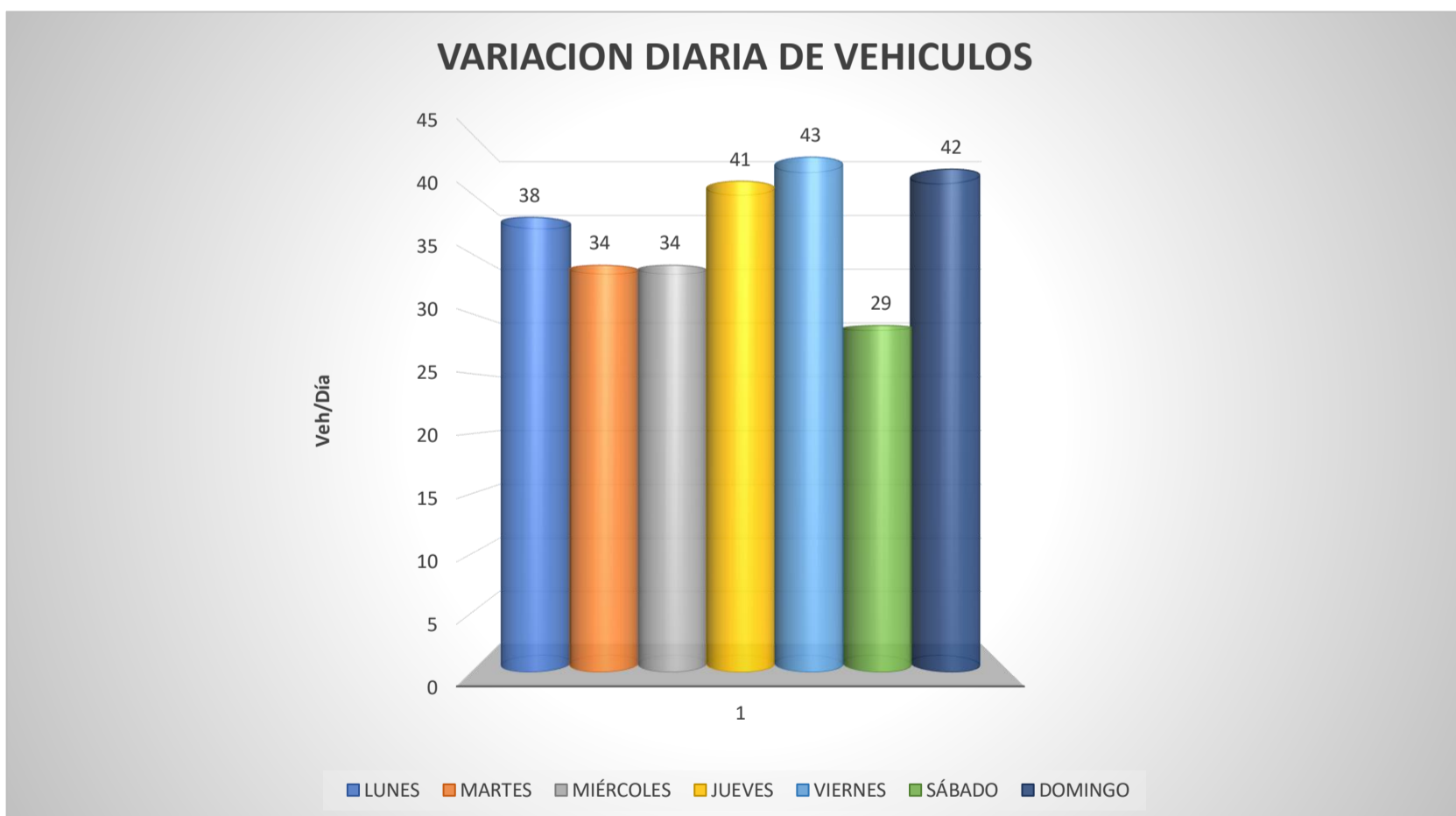
DÍAS DEL AÑO	365	r%	3.9
FACTOR DIRECCIONAL	0.5	Nº	20
FACTOR CARRIL	1.00		
<b>ESAL</b> (EE)	118,132.9089		<b>EE</b>



### ANEXO 151



### ANEXO 152



## 4.2.2. Diseño Estructural de Badén

### a) PERIODO DE DISEÑO

$$P = 20 \text{ Años}$$

### b) CBR Y ESPESOR DE LA SUBBASE Y BASE DEL BADEM

$$\begin{aligned} \text{CBR SR} &= 15.20\% & E_R &= 5 \text{ cm} \\ \text{CBR SB} &= 60.00\% & E_{SB} &= 15 \text{ cm} \\ & & E_{CR} &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

### c) CARGA POR EJE UNICO EQUIVALENTE

$$\text{ESSALS} = 118,133 \text{ EE}$$

### d) SERVICIABILIDAD

"La serviciabilidad se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5, donde 0 significa una calificación de intransitable y 5 una calificación de excelente que es un valor ideal que en la práctica no se da. El valor de 0 es un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal del pavimento."

$$\text{ESSALS} = 118,133 \text{ EE}$$

$$PI = 4.1$$

$$PT = 2.0$$

$$(\Delta PSI) = 2.1$$

Tipos de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Indice de serviciabilidad inicial (PI)	Indice de serviciabilidad final o terminal (PT)	Diferencial de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )
Caminos de bajos volumen de tránsito	TP1	150001	300000	4.1	2	2.1
	TP2	300001	500000	4.1	2	2.1
	TP3	500001	750000	4.1	2	2.1
	TP4	750001	1000000	4.1	2	2.1
Restos de caminos	TP5	1000001	1500000	4.3	2.5	1.8
	TP6	1500001	3000000	4.3	2.5	1.8
	TP7	3000001	5000000	4.3	2.5	1.8
	TP8	5000001	7500000	4.3	2.5	1.8
	TP9	7500001	10000000	4.3	2.5	1.8
	TP10	10000001	12500000	4.3	2.5	1.8
	TP11	12500001	15000000	4.3	2.5	1.8
	TP12	15000001	20000000	4.5	3	1.5
	TP13	20000001	25000000	4.5	3	1.5
	TP14	25000001	30000000	4.5	3	1.5
	TP15		>30000000	4.5	3	1.5

### e) LA CONFIABILIDAD 'R' Y LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SO)

"La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas."

$$\text{ESSALS} = 118,133 \text{ EE}$$

$$R = 70\%$$

$$Z_R = -0.524; S_o = 0.35$$

Tipos de Caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)	Desviación estandar Normal (Z <sub>R</sub> )
Caminos de bajos volumen de tránsito	TP0	100000	150000	65%	-0.385
	TP1	150001	300000	70%	-0.524
	TP2	300001	500000	75%	-0.674
	TP3	500001	750000	80%	-0.842
Restos de caminos	TP4	750001	1000000	80%	-0.842
	TP5	1000001	1500000	85%	-1.036
	TP6	1500001	3000000	85%	-1.036
	TP7	3000001	5000000	85%	-1.036
	TP8	5000001	7500000	90%	-1.282
	TP9	7500001	10000000	90%	-1.282
	TP10	10000001	12500000	90%	-1.282
	TP11	12500001	15000000	90%	-1.282
	TP12	15000001	20000000	90%	-1.282
	TP13	20000001	25000000	90%	-1.282
	TP14	25000001	30000000	90%	-1.282
	TP15		>30000000	95%	-1.645

#### f) EL SUELO Y EL EFECTO DE LAS CAPAS DE APOYO (K<sub>c</sub>)

El parámetro que caracteriza al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (K<sub>c</sub>).

"La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, en tal sentido se aplicará la siguiente ecuación:

$$k_c = [1 + (E_{sb}/38)^2 \times (k_1/k_0)^{2/3}]^{0.5} \times k_0$$

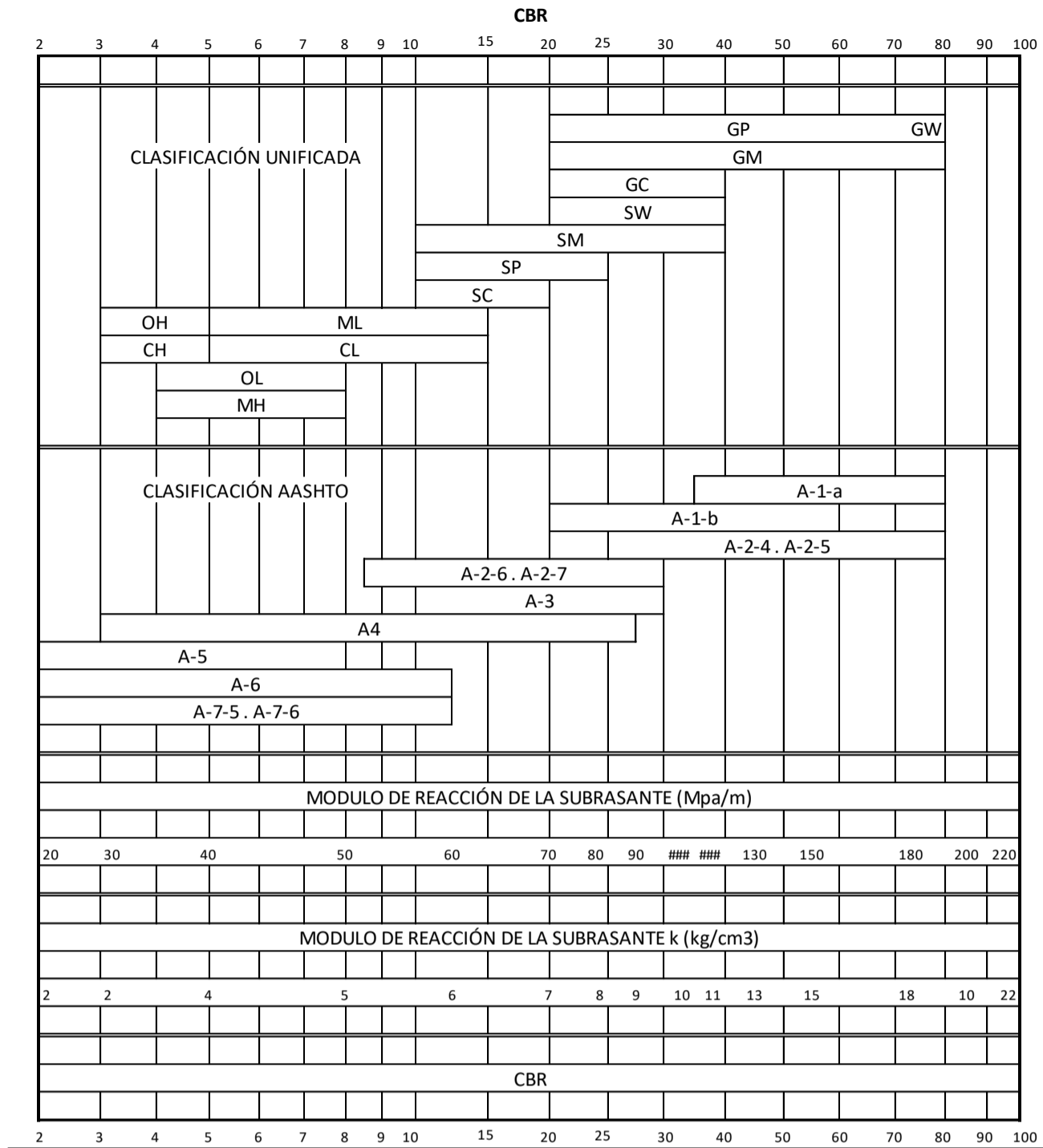
$$K_0 = 6.50 \text{ Kg/cm}^3$$

$$K_1 = 16.00 \text{ Kg/cm}^3$$

$$E_{sb} = 15 \text{ cm}$$

$$K_c = 7.37 \text{ Kg/cm}^3$$

$$K_c = 0.7223 \text{ Mpa}$$



**g) RESISTENCIA A FLEXTRACCIÓN DEL CONCRETO**

El módulo de rotura ( $M_r$ ) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión ( $f'_c$ )

$$M_r = a \sqrt{f'_c}$$

$$ESSALS = 118,133EE$$

$$M_r = 40.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_r = 3.92 \text{ Mpa}$$

Rangos de tráfico pesado Expresado en EE		Resistencia mínima a la flexotracción del concreto ( $M_r$ )	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto ( $f'_c$ )
0	150000	40.00 Kg/cm <sup>2</sup>	280.00 Kg/cm <sup>2</sup>
500000	1500000	42.00 Kg/cm <sup>2</sup>	300.00 Kg/cm <sup>2</sup>
>1500000		45.00 Kg/cm <sup>2</sup>	350.00 Kg/cm <sup>2</sup>

**h) MÓDULO ELÁSTICO DEL CONCRETO**

"El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. La predicción de mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexotracción, a través de correlaciones establecidas. "

$$E = 57000 \times f'_c{}^{0.5} \quad (\text{En PSI})$$

$$E = 24778.59 \text{ Mpa}$$

### i) DRENAJE (Cd)

"Las condiciones de drenaje representan la probabilidad de que la estructura bajo la losa de concreto mantenga agua libre o humedad por un cierto tiempo. En general el nivel de drenaje de las capas intermedias depende de los tipos de drenaje diseñados, el tipo y permeabilidad de las capas de subbase, tipo de subrasante, condiciones climáticas, grado de precipitaciones, entre otras."

$$Cd = 1.0$$

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.1
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.9
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.8
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.7

### j) TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

Es un parámetro empleado para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras.

$$J = 3.8$$

Tipo de Berma	Granular Asfáltica		Concreto Hidráulico	
	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
Valores de (J)	3.2	3.8-4.4	2.8	3.8

**ANEXO V**

**ENSAYOS**

**ANEXO V-A**

**ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

**INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**"EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"**



**Solicitante:** Villanueva Pitman Belén de los Ángeles  
Gaytan Elias Anthony Luis

**Apoyo técnico:** Lener H. Villanueva Vásquez

**NUEVO CHIMBOTE, AGOSTO 2018**

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lener H. Villanueva Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



Fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**INDICE**

1.0.- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	3
1.1 GENERALIDADES .....	3
1.2 METODOLOGIA DE TRABAJO .....	4
2.0.- UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....	6
2.1 CLIMA Y TEMPERATURA .....	8
3.0.-GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO .....	9
4.0.- GEOLOGIA REGIONAL .....	13
4.1.- GEOLOGIA LOCAL .....	13
4.2.- TECTONISMO .....	14
5.0.- TRABAJOS DE CAMPO .....	14
6.0.- ENSAYOS DE LABORATORIO .....	15
7.0.- ENSAYOS ESTANDAR .....	15
8.0.-CLASIFICACION DE SUELOS .....	16
9.0.-CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION .....	16
10.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSION .....	16
11.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES .....	17
12.- DATOS GENERALES DE LA ZONA .....	17
13.- EFECTO DE SISMO .....	19
14.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO .....	23
15.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Maza Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Leonor Hualpa**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



## INFORME TÉCNICO

## 1.00 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

## 1.1. - GENERALIDADES

**Objetivos**

El objetivo principal del presente estudio de investigación consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco de la mejora del Estudio Definitivo del Proyecto de investigación "Evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de drenaje en el tramo 0+00 kms al 09+766 kms. de la carretera Bolognesi - Cabana. Propuesta de Mejora - 2018"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas en las áreas donde se emplazará el proyecto de investigación, con el propósito de estimar su comportamiento así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionándose las condiciones mínimas, asentamientos diferenciales y las recomendaciones necesarias.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✓ Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- ✓ Elaboración de las recomendaciones técnicas y tipo de edificación.

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.

## 1.2.- Metodología y plan de trabajo

### Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

#### a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de quince días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.

#### b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.

Clasificación visual manual de las muestras. Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos



Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

Del material encontrado, se tomaron muestras selectivas en forma representativa, las cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

#### c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse) y los parámetros físicos de suelo con fines de cimentación.
- Recomendaciones técnicas y diseño estructural de cimentación, consideraciones constructivas y sismo resistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

### 1.3.- Plan de trabajo

#### a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.



- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavación de calcatas.
- Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad.

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia en campo del técnico.

#### b) Programa de actividades y recursos logísticos

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico, así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

#### 2.0.- Ubicación del área de estudio

El presente proyecto de investigación se ejecutará entre Bolognesi - Cabana perteneciente al Distrito de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash, Región Ancash. Específicamente el proyecto de investigación es "Evaluación del Diseño Hidráulico del Sistema de drenaje en el tramo 0+00 kms al 09+766 kms. de la carretera Bolognesi - Cabana. Propuesta de Mejora - 2018

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nueva Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Mg. Erika Magaly Mosa Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lenny Huanca  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



FIGURA

Nº 01: Mapa provincial del departamento de Ancash. La zona en estudio se encuentra en la Provincia de Santa.



FIGURANº 02: La zona en estudio se encuentra entre las zonas de Cabana y Bolognesi.

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Mg. Erica Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lenor Hamilton Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb:ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
UCV PERU





FIGURA N° 03: Mapa del Perú. La zona en estudio se encuentra en la Ciudad de Cabana, Provincia de Pallasca, Departamento de Ancash.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mazo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lener Hamilton**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv-fih.pe

## 2.1.- CLIMA Y TEMPERATURA:

La Ciudad de Cabana presenta un clima moderado. Las temperaturas en el área varían entre 19°C a 22°C en promedio durante los meses de verano (Mayo a Octubre) y a una temperatura promedio mínima de 12.8 °C durante los meses de invierno (Noviembre a Abril). El promedio de temperatura en verano es de 21.1°C y el promedio en invierno es de 13.5°C.

### PRECIPITACIÓN:

Muy considerables las lluvias en la región y se sabe de las precipitaciones son en los meses de marzo. El régimen de lluvias en la cuenca es relativamente homogéneo, conteniendo en el año dos épocas definidas, una humedad correspondiente a los meses de verano y otra seca ocurriendo básicamente en los meses restantes se pueden considerar como transición entre estas épocas. Se ha observado que el mes de máximas precipitaciones en todas las estaciones analizadas es el mes de marzo y el de mínimas precipitaciones es el mes de Junio.

### HUMEDAD ATMOSFÉRICA:

Como es normal para las zonas Sierra, se considera que la ciudad de Cabana está en una zona fría. El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa en las diversas estaciones meteorológicas ubicadas en Ancash. La humedad relativa media mensual histórica es de 30%. Se dispone de información de horas de sol en las estaciones de Chuquicara y Rinconada en las cuales se establece que el promedio de horas de brillo solar varía de 7 a 9 horas en los meses de verano y en los meses de invierno varía de 5 a 7 horas.



### 3.0.- GEOLOGIA DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### 3.1. GEOMORFOLOGÍA

##### 3.1.1 PRINCIPALES AGENTES MODELADORES

Dentro de los principales que han dado origen a las geoformas actuales, se tiene el agua y el viento como los que han jugado un papel muy importante. Las intensas lluvias que se producen en la región andina después de largos periodos de precipitación, origina grandes torrentes que descienden por las diversas quebradas, los materiales acarreados por dichos torrentes se han acumulado en las planicies bajas en formas de grandes abanicos.

##### 3.1.2. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

Las unidades geomorfológicas mayores son la faja costanera, los valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la cordillera occidental, dentro de las cuales se pueden identificar en la zona las siguientes unidades menores.

Cuadrángulo de Chimbote, los afloramientos de gabros y rocas asociados se encuentran en la Isla Blanca, cerró señal Taricay y Cerro Tambo. Los afloramientos de gabros tienen coloraciones oscuras que se diferencian de las rocas adyacentes por su mayor resistencia a la erosión. En algunos casos tienen morfología resaltante, como el caso del Cerro Tortugas, Cerro Prieto, Cerro Samanco, etc.

Los componentes intrusivos iniciales del Batolito de la costa Varian en un rango desde gabro a diorita, según sus características jeroglíficas se han separado en los mapas geológicos respectivos cuerpos de gabro, diorita, microdiorita a diabla y un complejo de diques, cada uno de ellos tiene una forma y distribución espacial.

#### 3.2. Súper Unidad Santa Rosa

El lado Oeste del Batolito está compuesto por un complejo muy variado de tonalita ácida. Las características petrográficas y de campo de este complejo son muy similares a las del complejo de la región Chancay – Huaura (Cobbing y Pitcher, 1960).

Ya que el complejo de la tonalita acida de la región de Casma representa claramente la continuación hacia el norte, del Complejo Tonalita Santa Rosa de Cobbing y Pitcher; Child R. (1976) prefiere mantener el nombre y sin embargo cambia la denominación de "Complejo" por la de "Super Unidad"

La súper unidad Santa Rosa es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el Batolito cubriendo aproximadamente el 60 % del área total, correspondiente a las rocas intrusivas. Aflora en una extensa franja que va desde Chimbote en el Norte, hasta la quebrada Berna Puquio en el Sur (Culebras) y se prolonga más hacia el Sur a los Cuadrángulos adyacentes.

### 3.2.1. Depósitos cuaternarios

La evidencia del levantamiento y erosión de la región se sustenta en la presencia de terrazas marinas levantadas, depósitos marinos recientes, terrazas aluviales levantadas, depósitos aluviales recientes, depósitos eólicos estabilizados y acumulaciones eólicas en actividad, etc. Todos estos depósitos fluvio-aluviales depósitos residuales y aun los deslizamientos constituyen la cobertura del material reciente que recubren gran parte del área de estudio y por simplificación de se ha agrupado como depósitos marinos, eólicos y aluviales.

### 3.2.2. Depósitos marinos

Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y efirantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oeste.

### 3.2.3. Depósitos eólicos

Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas; los montículos de arena estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución.



Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

Los procesos eólicos trabajan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representan la fuente principal del material eólico que se transporta hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobre yaciendo a rocas cretáceas.

#### 3.2.4. Depósitos aluviales

Como se observa en los mapas geológicos los depósitos aluviales son más abundantes en el cuadrángulo de Chimbote, en estrecha relación con la mayor extensión de rocas plutónicas, las cuales son fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas

En los depósitos aluviales se incluyen las terrazas, los rellenos de quebradas y valles, así como los depósitos recientes que constituyen las pampas o llanuras aluviales, las terrazas están formadas por gravas arenas y limos que en algunos casos sobreyacen directamente al basamento rocosos, en otros casos constituyen una secuencia gruesa de depósitos aluviales mal seleccionados con clastos de litologías diversas.

En general los depósitos aluviales son más gruesos a heterogéneos hacia el Este, en cambio hacia el Oeste son de fragmentometría más fina y características más homogéneas, por lo que son explotados como agregados y material de construcción.

#### Geología general:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

##### a) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.



**b) Unidad de pantanos**

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Santa, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

**c) Unidad de depósitos aluviales del río Santa**

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Santa en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta los de Santa.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Santa, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

**d) Unidad de colinas**

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°.

En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

**e) Unidad de dunas**

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Santa tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.





#### 4. GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente, a nivel regional se han reconocido las siguientes unidades estratigráficas:

##### a) Cretáceo

Es una secuencia volcánica andesítica, conformada por lavas y brechas, de composición básicamente de andesita y porfírica que presentan fenocristales de plagioclasas anfíboles y en menor proporción piroxenos. También se observan alteraciones de tipo propilítico, cloritización y silicificación incipiente. En la ciudad de Chimbote el volcánico se encuentra expuesto principalmente en el extremo norte por los cerros Chimbote y Tambo Real, y en el extremo Sur-Este por los cerros Península y División.

##### b) Intrusivos

Este segundo tipo de afloramiento existente en la zona se encuentra representado por formaciones de granodiorita, cuya coloración oscila entre gris oscuro y gris claro, su grano varía entre medio y grueso; teniendo su mejor exposición en el lado Este de la ciudad, en las colinas de las Pampas de Chimbote.

##### c) Cuaternario

Son los más predominantes en el área de estudio, formada por extensos depósitos la arena eólica, formando muchas veces colinas de poca elevación. Se nota la presencia de materiales aluvionales y fluviales formando depósitos a lo largo del lecho antiguo del Río Santa, así como en el extremo Norte de la ciudad, conocidos como Cascajal, La Mora, etc.

##### Tectonismo

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

magnitud de 6.9 mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

### 5. TRABAJO DE CAMPO

#### Calicata.

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizó la apertura de tres calicatas a cielo abierto de aproximadamente 1.50 mts. de profundidad, denominándola como C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8 y C-9, la cual se ubica en el área de estudio, la ubicación de dicha calicata se muestra en el croquis adjunto.

#### Muestreo

Se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

#### Registro de sondaje

Paralelamente al avance de las excavaciones de los sondeos, se realizó el registro de excavación via clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como; espesor tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad etc.

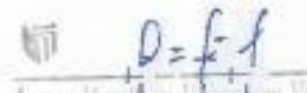
### 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Con las muestras alteradas obtenidas de los sondeos realizados, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 9 ensayo de análisis granulométrico por tamizado, 9 ensayo de contenido de humedad, Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de Universidad Cesar Vallejo, han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Docente de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lenny Esteban Viquez Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fbiucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a las Norma Peruana E.050 de Mecánica de Suelos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

### 7. ENSAYOS ESTARDAR

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
4. Descripción visual de los suelos ASTM D 2487

### 8. CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

### 9. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizado, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-6, A-2-6, está conformado por un material que presenta las siguientes características:

Permeabilidad	: Alta
Expansión	: Media
Valor como terreno de fundación	: Buena
Característica de Drenaje	: Buena

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
*P. J. J.*  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CHIMBOTE PERU  
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salrade ante  
ucv.edu.pe







**10. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.**

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio.

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 -55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco o nada expansibles.

**11. TERRENOS COLINDANTES**

En el área del proyecto de investigación no se ha podido verificar otros estudios Similares al presente.

**De las cimentaciones adyacentes**

Se ha verificado que algunas de las edificaciones adyacentes son de material de quincha y adobe de 01 piso a 02 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectaran a las edificaciones a realizarse.

**12. DATOS GENERALES DE LA ZONA.**

- a) **Geodinámica Externa.** – Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 3 cuyo factor es  $Z = 0.35$ , el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lener Hosten  
TECNICO DE LABORATORIO







ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

**Tabla N° 1  
FACTORES DE ZONA "Z"**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

b) **terrenos colindantes.**- Adyacentes al terreno se encuentran viviendas y construcciones de la población

**13. EFECTO DE SISMO**

La zona de estudio corresponde al distrito de Cabana en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 4.

En la figura 5 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú. Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$\frac{ZUCS}{R} - V = P$$

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H L. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Fax: 4000

**Mg. Erika Magaly Maza Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Lener Humberto Maza Maza**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



- ✓ Para la zona donde se cimentará, el suelo de cimentación es arena limosa el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de  $S=1.1$ , para un periodo predominante de  $T_p=1.0$  s, y Z es el factor de la zona 3 resultando  $Z=0.35g$ .

Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de  $0.42g$ , y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es  $0.21$ .

En la figura 6 se muestra los valores de isoaceleraciones para un periodo de retorno de 500 años y para una vida útil de 50 años, con una excedencia de 10%.



FIGURA N° 04: Mapa de zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Leonor Homayra Villegas Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



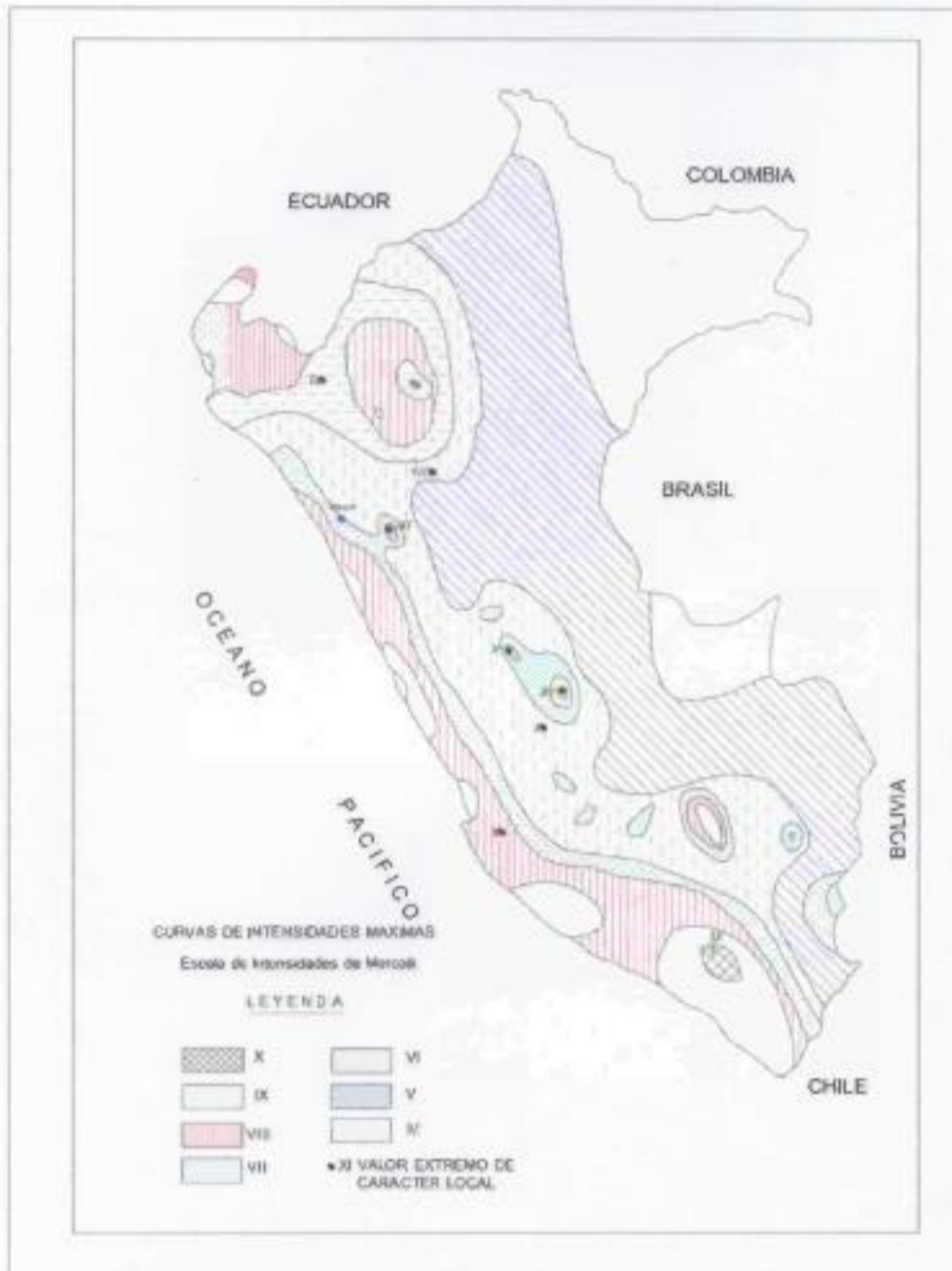



FIGURA N° 5: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et. al, 1984).

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H 1 L 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Ms. Erika Magaly Maza Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lener Huanca**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salíadelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



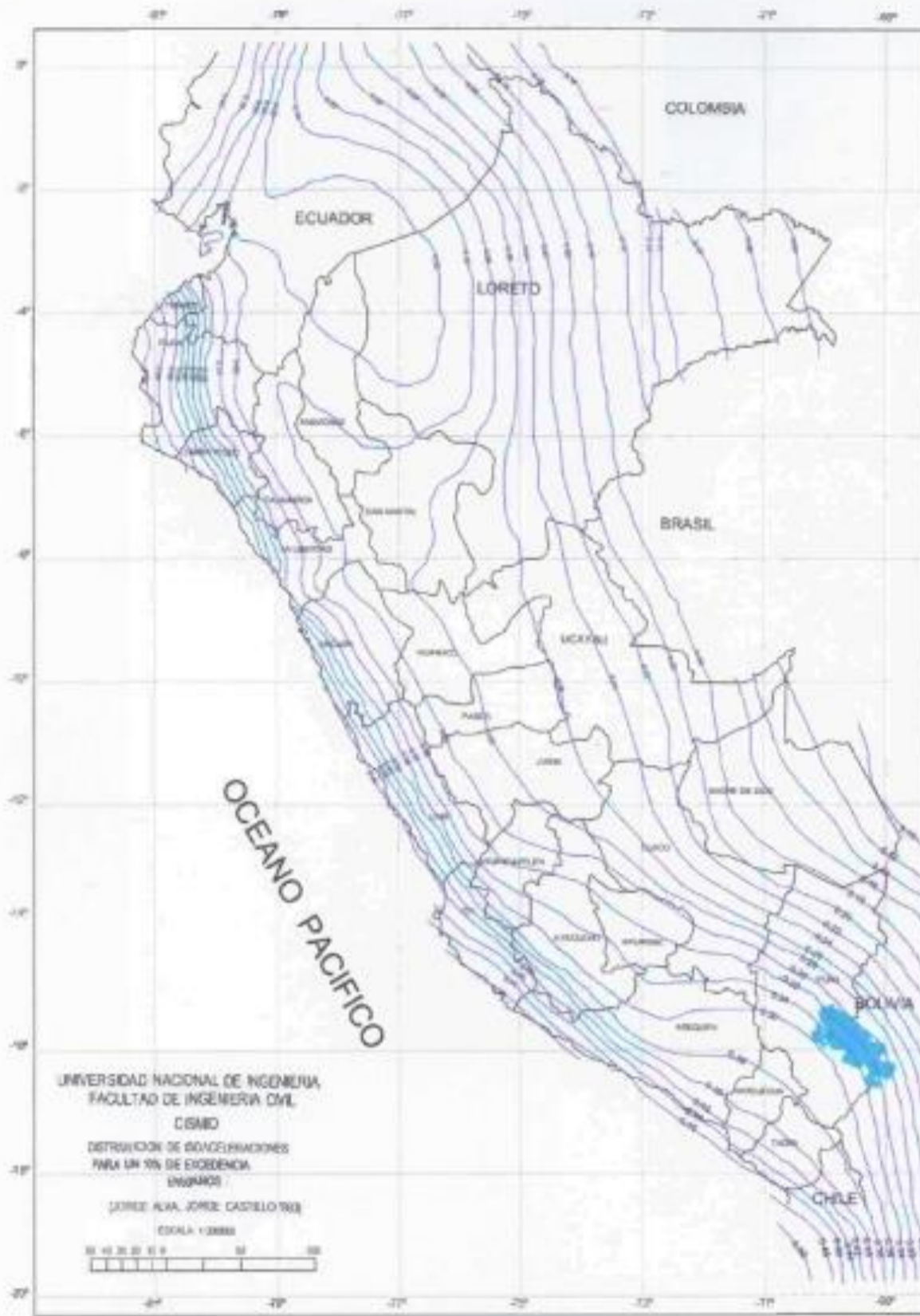


FIGURA N°6: Mapa de Isoaceleraciones para 500 años de Periodo de Retorno



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H LL 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Humberto Vázquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 fb/ucv.peru  
 Lener.Vazquez@ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



**14. DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.**

En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

La calicata N° 01; 02; 03 y 04, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa uniforme de material de orgánico con vegetación, además presenta Grava y arena arcillosa o limosa de color marrón oscuro con fragmentos de roca, condición in situ: no saturado y en estado compacto.

La calicata N° 05; 06; 07; 08 y 09, Tiene una profundidad de 1.50 m. No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m; está conformado por una capa uniforme de material orgánico con vegetación, además presenta arcillas de baja plasticidad o también llamado suelo arcillosos en la parte inferior de color marrón oscuro con fragmentos de roca, condición in situ: no saturado y en estado compacto.

**15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

- El suelo del área en estudio está conformado por arena limosa con grava y arenas limosas, el espesor de material Grava y arena arcillosa o limosa de color marrón oscuro sus granos son redondeados y sub redondeados, con presencia de finos no plásticos, plásticos condición in situ: No saturado y en estado compacto.
- No se cuenta con napa freática.
- El perfil geotécnico descrito precedentemente se considera de buena calidad mecánica en general, las arenas limosas con grava de granos redondeado y sub redondeado sin presencia de finos plásticos, situados en la zona

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora del Centro de Estudios de Ingeniería Civil

  
Luzer Huno  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

estudio cuando están sumergidas son proclives a experimentar asientos diferenciales de importancia, son muy susceptibles a los fenómenos telúricos que provocarían su densificación y podría reducirse a cero su resistencia al corte (licuefacción).

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



Fb: ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#salradelante



## ANEXOS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



**Mg. Erika Magaly Mosa Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lenny Hernández**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ANEXO ENSAYOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 000 Anx: 4000



**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil



**Ingeniero Ramón Villegas Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

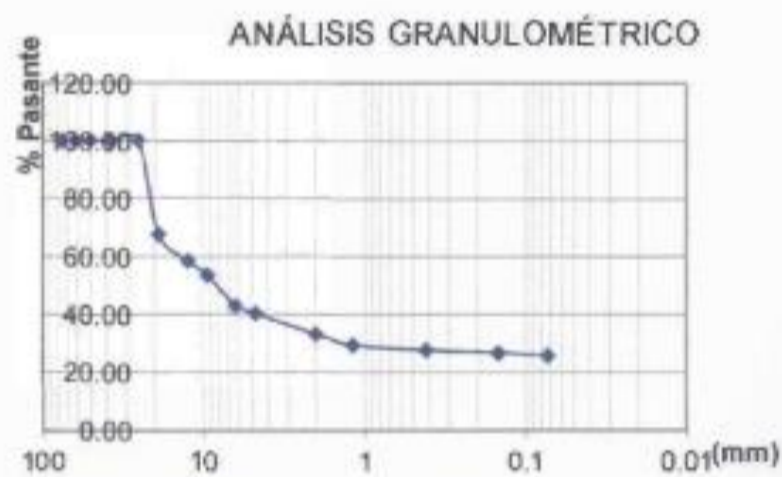
**ASUNTO:** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C -01

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	641.30	32.07
1/2	186.50	9.33
3/8	98.30	4.92
1/4	211.10	10.56
Nº 4	56.10	2.81
Nº 10	143.60	7.18
Nº 16	72.60	3.63
Nº 40	34.60	1.73
Nº 100	18.40	0.92
Nº 200	19.80	0.99
P Nº 200	517.70	25.89



Grava(%)	59.66
Arena(%)	14.45
Finos(%)	25.89
Limite Liquido	26
Limite Plástico	14
Indice Plasticidad	12
Clasif. SUCS	GC
Clasif. AASHTO	A-2-6
Contenido de Humedad	1.28

**Nota:**

SUCS: Grava arcillosa

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

**CAMPUS CHIMBOTE**

Av. Central Mz. H Lt. 1

Udo. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel: (043) 483 030 Anx: 4000

*Erika Magaly Mozo Castañeda*  
 Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

*Lorena Hinojosa Villanueva Vasquez*  
 Lorena Hinojosa Villanueva Vasquez  
 TÉCNICO DE LABORATORIO #saliradelante  
 fb:ucv\_peru @ucv\_peru #saliradelante  
 ucv.edu.pe



## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

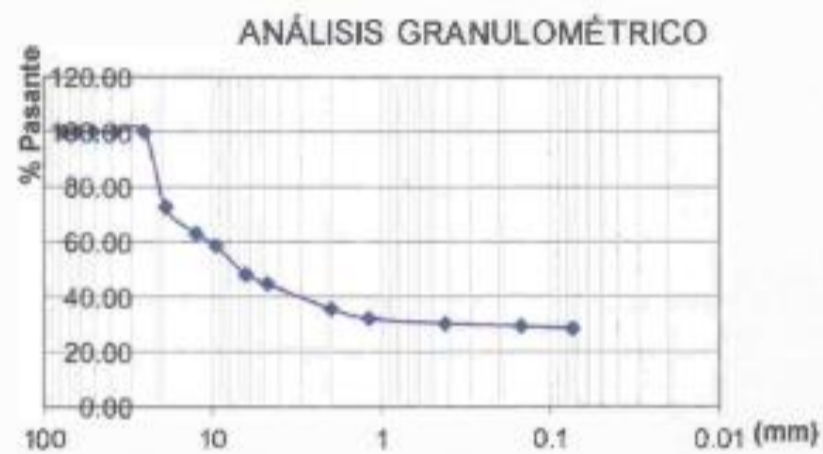
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C -02

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	544.70	27.24
1/2	193.30	9.67
3/8	88.50	4.43
1/4	208.90	10.45
Nº 4	67.30	3.37
Nº 10	183.20	9.16
Nº 16	69.50	3.48
Nº 40	38.10	1.91
Nº 100	19.60	0.98
Nº 200	17.50	0.88
P Nº 200	569.40	28.47



Grava (%)	55.13
Arena (%)	16.40
Finos (%)	28.47
Limite Líquido	25
Limite Plástico	12
Índice de Plasticidad	13
Clasif. SUCS	CC
Clasif. AASHTO	A-2-6
Contenido de Humedad	1.15

**Nota:**


SUCS: Grava arcillosa con arena

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tels: (043) 483 030 Anx: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 Lenny Mozo Villanueva  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #sa iradelante  
 UCV.edu.pe



### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA- 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN -ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

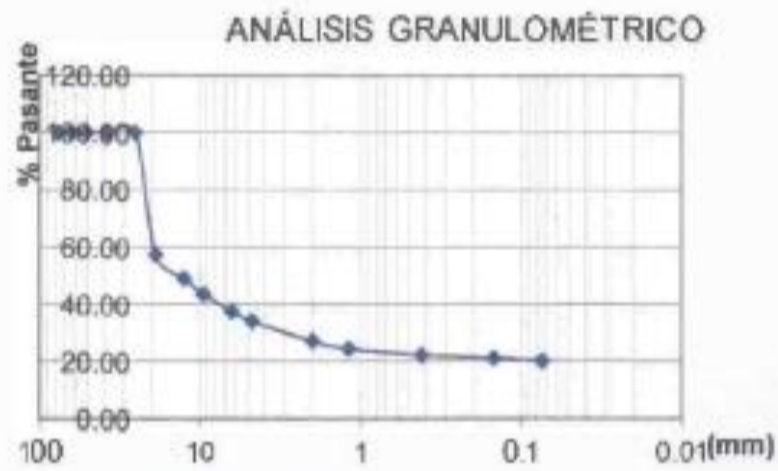
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 03

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Dosim del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	851.30	42.57
1/2	166.90	8.35
3/8	108.60	5.43
1/4	121.10	6.06
Nº4	66.10	3.31
Nº 10	143.60	7.18
Nº16	51.70	2.59
Nº40	44.80	2.24
Nº 100	19.60	0.98
Nº 200	19.20	0.96
P Nº 200	407.10	20.36



Grava(%)	65.70
Arena(%)	13.9
Finos(%)	20.36
Limite Liquido	28
Limite Plástico	14
Indice Plasticidad	13
Clasif. SUCS	GC
Clasif. AASHTO	A-2-6
Contenido de Humedad	1.08

**Nota:**

SUCS: Grava arcillosa

AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

M<sup>a</sup> Erika Magaly Mozo Castañeda  
Licenciada en la Examen de Ingeniería Civil

Luzmila Rodríguez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
**UCV PERU**





**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

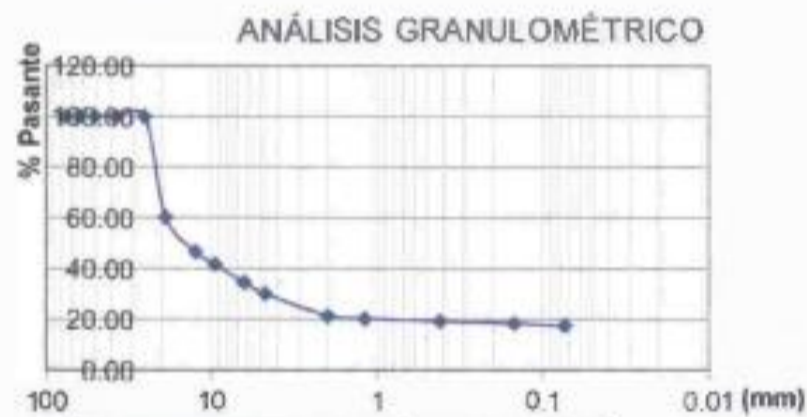
**ASUNTO:** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C - 04

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B% Pasante
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	791.50	39.58
1/2	273.80	13.69
3/8	99.00	4.95
1/4	145.20	7.26
Nº4	86.80	4.34
Nº 10	174.20	8.71
Nº16	21.50	1.08
Nº40	24.50	1.23
Nº 100	17.30	0.87
Nº200	16.90	0.85
P Nº 200	349.30	17.47



Grava(%)	69.82
Arena(%)	12.71
Finos(%)	17.47
Límite Líquido	23
Límite Plástico	12
Índice Plasticidad	13
Clasif. SUCS	GC
Clasif. AASHTO	A-2-6
Contenido de Humedad	1.24

**Nota:**  
 SUCS: Grava arcillosa  
 AASHTO: Grava y arena arcillosa o limosa  
 Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Moro Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Laboratorio de Análisis de Suelos  
**TÉCNICO DE LABORATORIO**

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #sairadelante  
 ucv.edu.pe



### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA- 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

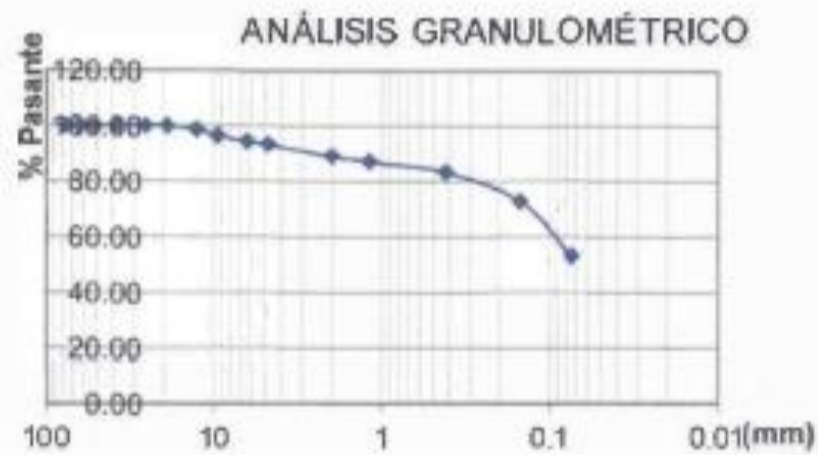
**ASUNTO:** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C - 05

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Design. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Retenido
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	26.00	1.30
3/8	46.50	2.33
1/4	39.00	1.95
Nº 4	23.50	1.18
Nº 10	83.60	4.18
Nº 16	38.00	1.90
Nº 40	76.70	3.84
Nº 100	210.40	10.52
Nº 200	392.70	19.64
P Nº 200	1063.60	53.18



Grava(%)	6.75
Arena(%)	40.07
Finos(%)	53.18
Limite Líquido	25
Limite Plástico	11
Índice Plasticidad	14
Clasif. SUCS	CL
Clasif. AASHTO	A-6
Contenido de Humedad	1.24

**Nota:**

SUCS: Arcilla baja plasticidad arenosa

AASHTO: Suelo arcilloso

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

CAMPUS CHIMBOTE

Av. Central Mz. H Lt. 1

Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote

Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lina Pineda Villanueva Viquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

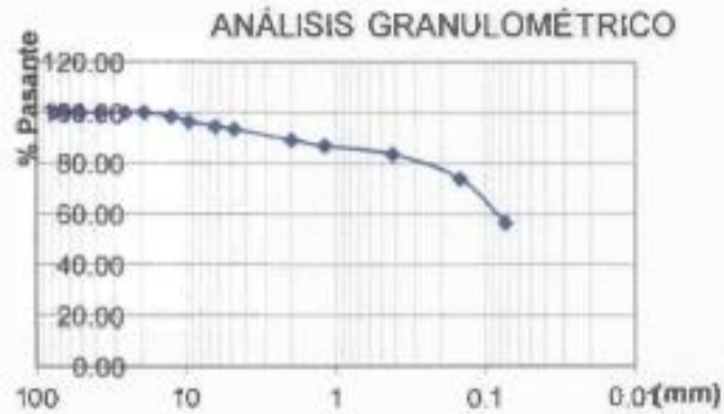
**ASUNTO:** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C-06

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Retenido
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	27.50	1.38
3/8	43.20	2.16
1/4	38.40	1.92
Nº 4	23.50	1.18
Nº 10	80.20	4.01
Nº 16	47.20	2.36
Nº 40	66.10	3.31
Nº 100	190.90	9.55
Nº 200	347.30	17.37
P Nº 200	1135.70	56.79



Grava (%)	6.63
Arena (%)	36.58
Finos (%)	56.79
Límite Líquido	26
Límite Plástico	11
Índice Plasticidad	15
Clasif. SUCS	CL
Clasif. AASHTO	A-6
Contenido de Humedad	1.32

**Nota:**  
 SUCS: Arcilla baja plasticidad arenosa  
 AASHTO: Suelo arcilloso  
 Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nueva Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Moxo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Leonor Llanos  
 TÉCNICO DE LABORATORIO





## ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA- 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

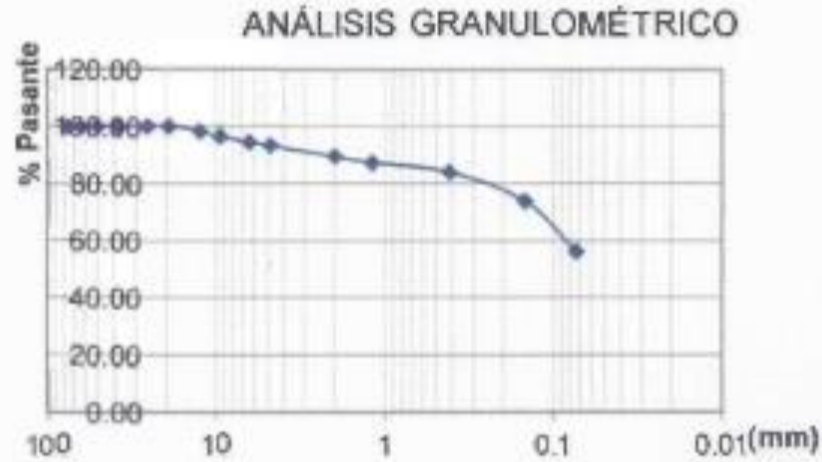
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA C -08

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing del Tamiz US	A. Peso Retenido gr.	B % Retenido
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	33.00	1.65
3/8	39.30	1.97
1/4	38.40	1.92
Nº 4	25.70	1.29
Nº 10	73.80	3.69
Nº 16	42.10	2.11
Nº 40	66.80	3.34
Nº 100	201.40	10.07
Nº 200	353.80	17.69
P Nº 200	1125.70	56.29



Grava(%)	6.51
Arena(%)	36.90
Finos(%)	56.29
Limite Liquido	26
Limite Plástico	11
Indice Plasticidad	15
Clasif. SUCS	CL
Clasif. AASHTO	A-6
Contenido de Humedad	1.45

**Nota:**

SUCS: Arcilla baja plasticidad arenosa

AASHTO: Suelo arcilloso

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel: (043) 483 000 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Nagaly Maza Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 Tony Villanueva Villanueva  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradiante  
 ucv.edu.pe

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN -ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

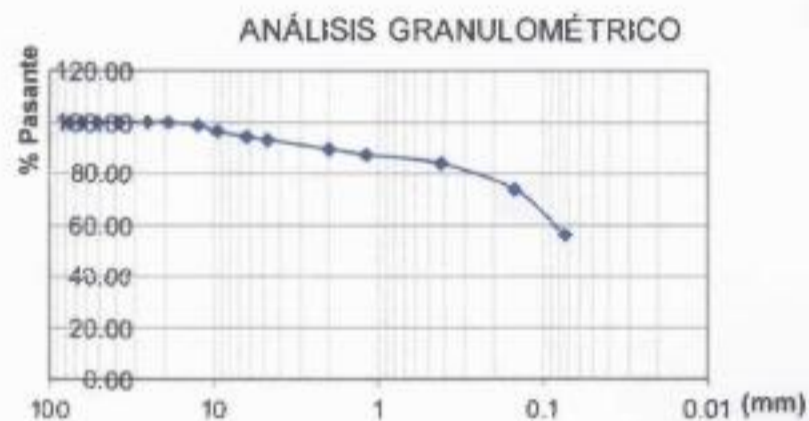
**ASUNTO :** ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD :** MUESTRA C - 09

**TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B% Retenido
4		
3	0.00	0.00
1 1/2	0.00	0.00
1	0.00	0.00
3/4	0.00	0.00
1/2	24.00	1.20
3/8	48.30	2.42
1/4	36.90	1.85
Nº 4	27.20	1.36
Nº 10	71.50	3.58
Nº 16	44.20	2.21
Nº 40	67.00	3.35
Nº 100	206.90	10.35
Nº 200	352.30	17.62
P Nº 200	1121.70	56.09



Grava(%)	6.51
Arena(%)	37.10
Finos(%)	56.09
Limite Líquido	28
Limite Plástico	12
Índice Plástico	16
Clasif. SUCS	CL
Clasif. AASHTO	A-6
Contenido de Humedad	1.32

**Nota:**  
 SUCS: Arcilla baja plasticidad arenosa  
 AASHTO: Suelo arcilloso  
 Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H LL 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: [043] 463 030 A-r-x.: 4000

  
**Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Ing. de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**Lener Elías Villanueva**  
 TECNICO DE LABORATORIO  
 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





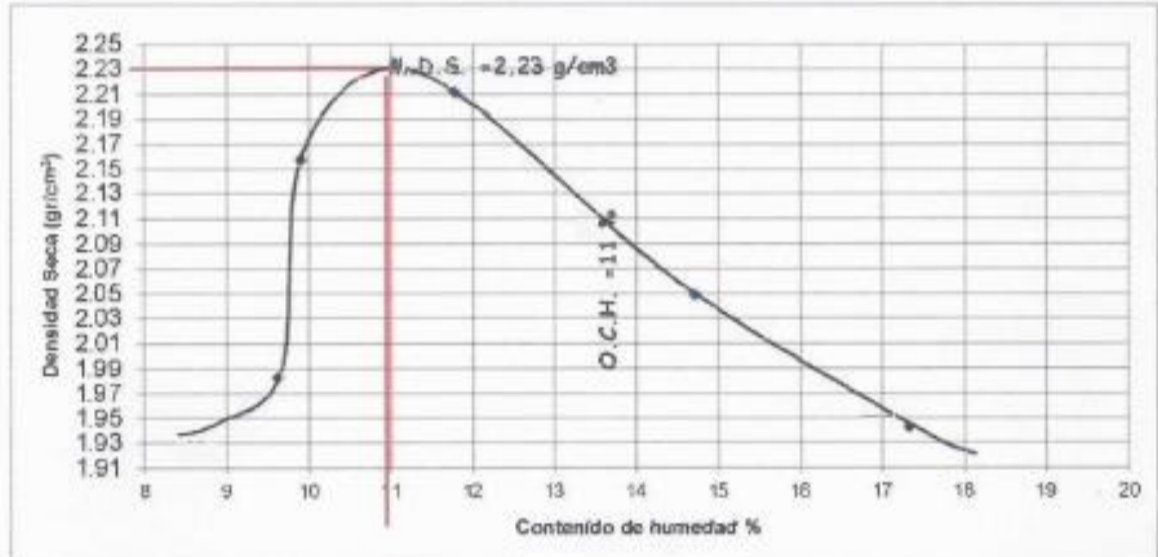


ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)
ASTM D 1556

SOLICITANTE Villanueva Pitman Belén de los Ángeles
Gayton Elias Anthony Luis UBICACIÓN CABANA

PROYECTO 'EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL
SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00
KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE
MEJORA - 2018' PROFUNDIDAD MUESTRA (m) 1.50

Table with 7 columns: Molde Nº, Capas Nº, Muestra Nº, Volumen de Molde (cc), Golpes (Nº), Tipo de Molde, Peso de Molde (gr.), Temperatura Secado (°C), Método, and rows for soil weight and density measurements.



DENSIDAD MAXIMA = 2.23 HUMEDAD OPTIMA = 11

CAMPUS CHIMBOTE
Av. Central Mz. H.LL. 1
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villalobos
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv\_peru
@ucv\_peru
saliradelante



CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)  
ASTM D 1883

**SOLICITANTE** Villanueva Pitman Belén de los Ángeles **UBICACIÓN** CABANA  
Gaytan Elias Anthony Luis

**PROYECTO** EVALUACION DEL DISEÑO  
HIDRAULICO DEL SISTEMA DE  
DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA.  
PROPUESTA DE MEJORA - 2018\*

**PROFUNDIDAD MUESTRA (m)** 150 m

	1		X		3	
	5		5		5	
Nº DE CAPAS	56		25		10	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2115		2103		2100	
PESO DE MOLDE	4170		4280		7713.7	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8457		8410		19618.7	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4287		4130		11905	
DENSIDAD HUMEDA	2.03	1.96			5.67	
RECIPIENTE Nº	18		7		2	
PESO DE RECIPIENTE	23.5		28.6		38.7	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	238.6		223.4		76.7	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	193.8		181.1		70.2	
PESO DE AGUA	44.8		42.3		6.5	
PESO DE SUELO SECO	170.3		152.5		31.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	26.3		27.7		20.6	
DENSIDAD SECA	1.60		1.54		4.70	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN								
			36 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES				
			DEAL	EXPANSIÓN Pulg %	DEAL	EXPANSIÓN Pulg %	DEAL	EXPANSIÓN Pulg %			
SI EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (mm)	PATRON (lb/inch <sup>2</sup> )	36 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
		DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025		2.4	78	26	18	72	24	2.1	75	25
0.050		15.4	207	69	3.1	85	28	3.3	87	29
0.075		21.3	266	89	4.6	100	33	4.3	97	32
0.100	1000	36.8	419	140	6.5	119	40	5.7	111	37
0.150		45.6	507	169	8.6	140	47	7.7	131	44
0.200	1500	65.7	706	235	11.8	172	57	9.9	153	51
0.250		82.4	871	290	19.1	244	81	15.7	210	70
0.300		97.6	1022	341	36.6	417	139	26.6	318	106
0.400		104.7	1092	364	48.4	534	178	35.1	403	134
0.500		203.6	2073	691	64.2	691	230	38.9	440	147



CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx: 4000

Mg. Erika Magaly Moso Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hualpa  
TECNICO DE LABORATORIO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

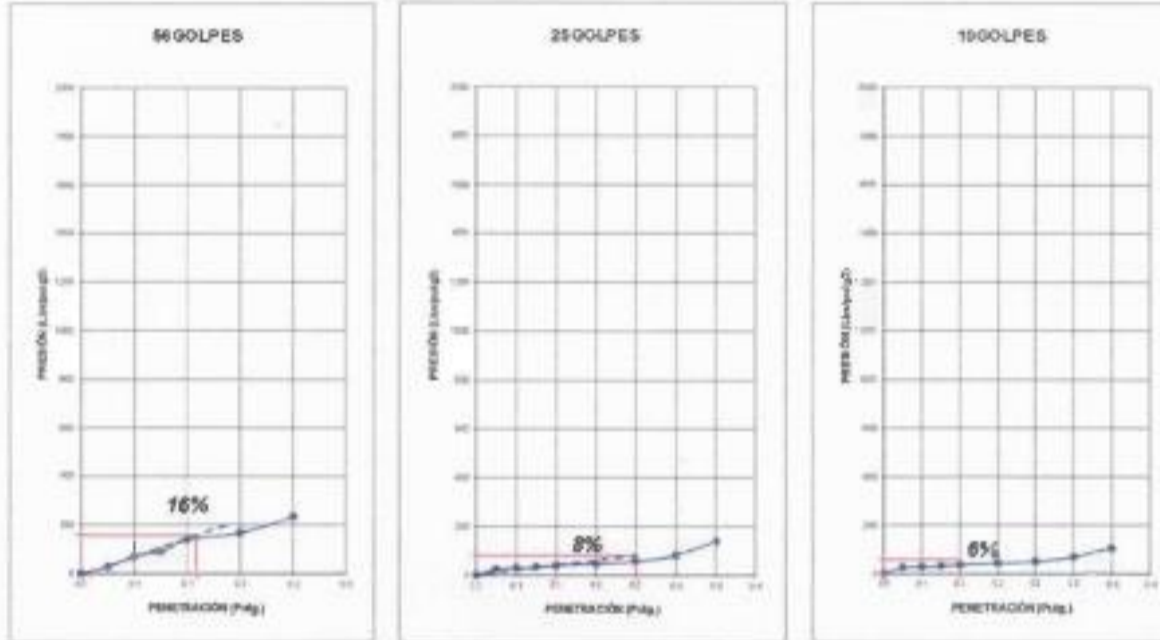


# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.) ASTM D 1883

**SOLICITANTE** Villanueva Fitman Belén de los Angeles  
Gaytan Elias Anthony Luis **UBICACIÓN** CABANA

**PROYECTO** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2008"  
**PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)** 1,50 m



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 35% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	15,2%	16%

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Luis Villanueva Villanueva  
TELUCO DE LABORATORIO  
fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
Saliradelante  
ucv.edu.pe





**ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)**  
 ASTM D 1556

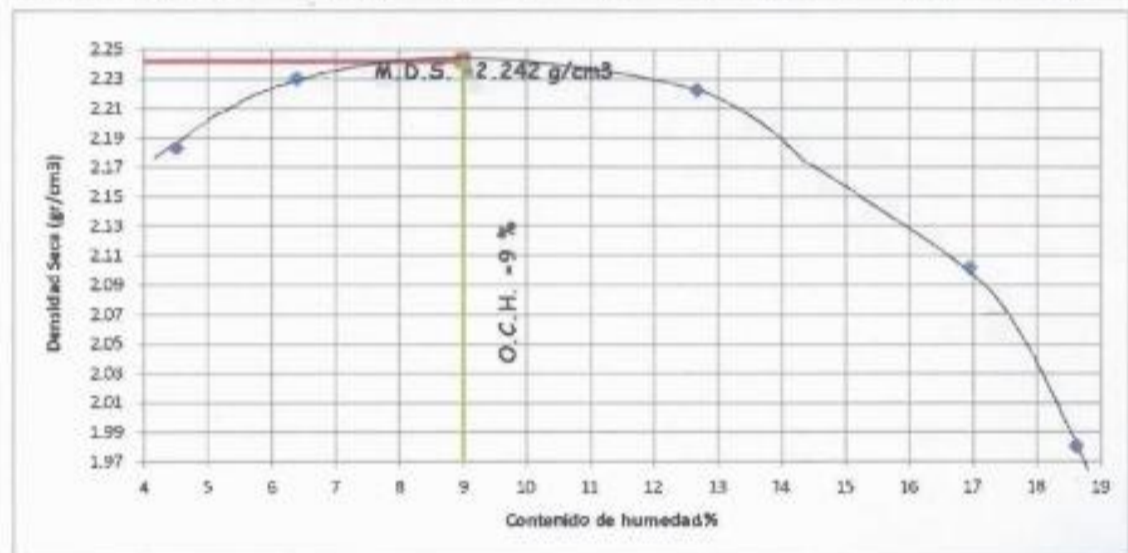
**SOLICITANTE** Villanueva Pitman Belén de los Ángeles  
 Gaytan Elias Anthony Luis **UBICACIÓN** CABANA

**PROYECTO** EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA, PROPUESTA DE MEJORA - 2018\* **PROFUNDIDAD MUESTRA (m)** 1.50

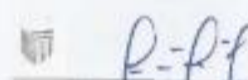
MOLDE N°	1	Volamen de Molde (cc):	849.83	Tipo de Molde:	4"	Temperatura Secado (°C):	110
CAFAS N°	5	Golpes (N°)	56	Peso de Molde (gr.)	3688.5	Mé todo:	8
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Gr.	5627.1	5704.8	5816.5	5777.2	5684.7	
PESO DEL MOLDE	Gr.	3688.5	3688.5	3688.5	3688.5	3688.5	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Gr.	1938.6	2016.3	2128	2088.7	1996.2	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Gr./c.c.	2.28	2.37	2.50	2.46	2.35	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9
PESO SUELO HUMEDO-CAPSULA	Gr.	94.7	82.0	96.2	106.7	91.3
PESO SUELO SECO-CAPSULA	Gr.	92.2	79.4	89.7	96.3	82.2
PESO DE LA CAPSULA	Gr.	36.8	38.7	38.4	34.9	33.3
PESO DEL AGUA	Gr.	2.5	2.6	6.5	10.4	9.1
PESO DEL SUELO SECO	Gr.	55.4	40.7	51.3	61.4	48.9
HUMEDAD	%	4.5	6.4	12.7	16.9	18.6
DENSIDAD DE SUELO SECO	Gr./c.c.	2.18	2.23	2.2224	2.1018	1.98


**DENSIDAD MAXIMA = 2.242 HUMEDAD OPTIMA = 9**
**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H LL 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mosa Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 Labor. Hidráulica y Geotecnia  
 TECNICO DE LABORATORIO **ucv.edu.pe**




CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)  
ASTM D 1883

**SOLICITANTE** Villanueva Pitman Belén de los Angeles **UBICACIÓN** CABANA  
Gaytan Elias Anthony Luis

**PROYECTO** "EVALUACION DEL DISEÑO  
HIDRAULICO DEL SISTEMA DE  
DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS **PROFUNDIDAD** 150 m  
AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA **MUESTRA (m)**  
BOLOGNESI - CABANA.  
PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

	1		X		3	
	56		25		10	
<b>MOLDE N°</b>	5		5		5	
<b>N° DE CAPAS</b>	56		25		10	
<b>N° DE GOLPES POR CAPA</b>	56		25		10	
<b>MUESTRA</b>	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
<b>VOLUMEN DE MOLDE</b>	3465.31		3465.31		3465.31	
<b>PESO DE MOLDE</b>	7971.5		7998.9		7713.7	
<b>PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO</b>	19552.5		20152.1		19453.6	
<b>PESO DEL SUELO HUMEDO</b>	11981		12193.2		11740.1	
<b>DENSIDAD HUMEDA</b>	3.46		3.52		3.39	
<b>RECIPIENTE N°</b>	18		7		2	
<b>PESO DE RECIPIENTE</b>	33.8		46.3		38.6	
<b>PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM</b>	75.9		84.6		101.3	
<b>PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO</b>	70.7		79.7		91.6	
<b>PESO DE AGUA</b>	5.2		4.9		9.7	
<b>PESO DE SUELO SECO</b>	36.9		33.4		53.0	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	14.1		14.7		18.3	
<b>DENSIDAD SECA</b>	3.03		3.07		2.86	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES				
			DEAL	EXPANSIÓN		DEAL	EXPANSIÓN		DEAL	EXPANSIÓN	
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%
SI EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (in)	PITOM (in/pulg)	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
		DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025		5.1	105	35	2.6	80	27	3.8	92	31
0.050		7	124	41	5.7	111	37	7	124	41
0.075		8.9	143	48	9.9	153	51	10.5	159	53
0.100	1000	19.6	249	83	13.7	190	63	13.9	192	64
0.150		32.4	376	125	17.7	230	77	16.3	216	72
0.200	1500	52.4	574	191	22.6	279	93	17.8	231	77
0.250		69.5	743	248	34.4	396	132	19.6	249	83
0.300		89.3	940	313	55.9	609	203	26.9	321	
0.400		104.5	1090	363	74	788	263	30.9	361	
0.500		148	1522	507	88	897	299	34.6	398	

CAMPUS CHIMBOTE  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Univ. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

Mg. Erika Nagaly Mozo Castañeda  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenny Huanca  
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
@ucv\_peru  
ucv.edu.pe

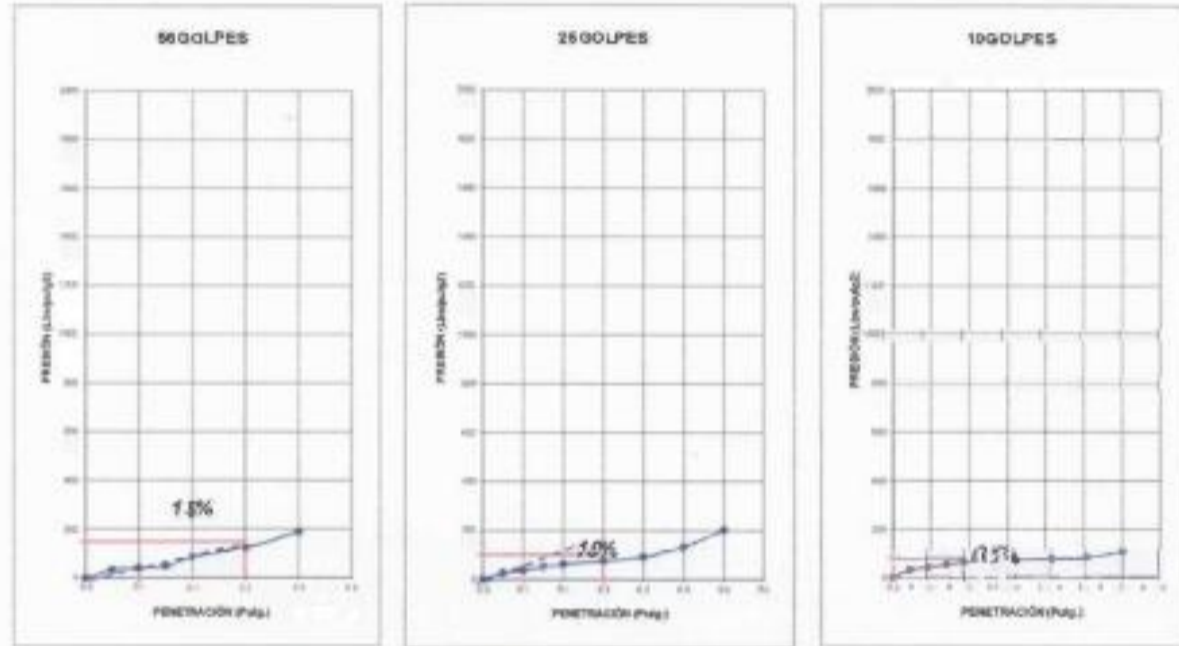


# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.) ASTM D 1883

**SOLICITANTE** Vilanova Pitman Belén de los Angeles  
Goytan Elias Anthony Luz **UBICACIÓN** CABANA

**PROYECTO** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOL OGNESTI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"  
**PROFUNDIDAD MUESTRA (m)** 1.50 m



PENETRACIÓN (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MÁXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MÁXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	14.25%	15%

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

**Mg. Erika Nagaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

**Erika Nagaly Mozo Castañeda**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#airadelante  
ucv.edu.pe



### ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**PROYECTO:** "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

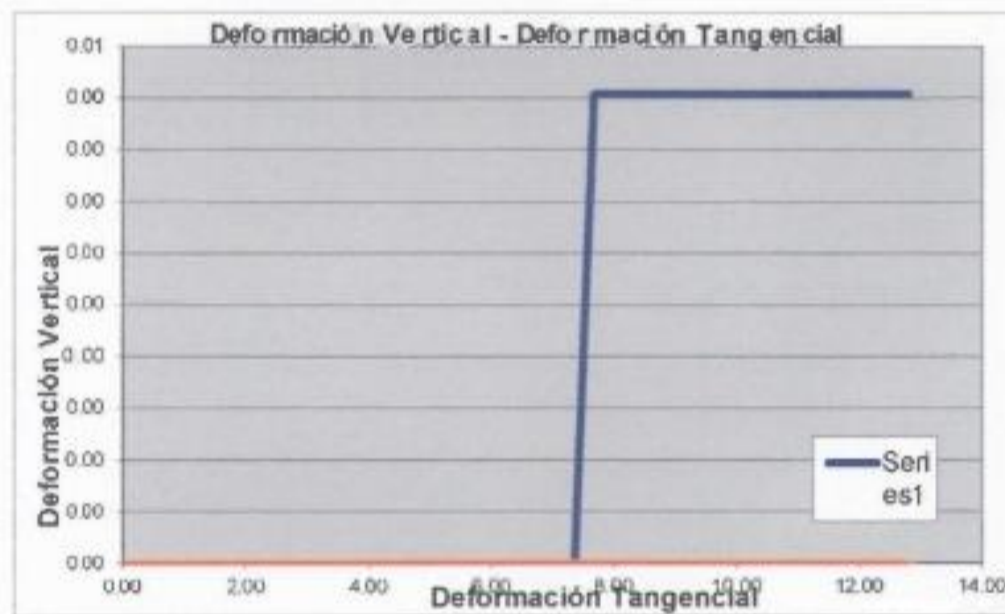
**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

**ASUNTO:** ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

**LUGAR :** CABANA

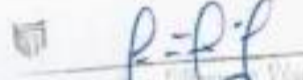
**UNIDAD :** MUESTRA

Esfuerzo Vertical (kPa)	Muestra 1	
	Taylor	Casagr
D <sub>0</sub> (%) =	-1.35	
D <sub>50</sub> (%) =	6.158	
t <sub>90</sub> (min) =	0.25	
Def. 90% cons. primaria D <sub>90</sub> (%) =	12.16	
90% cons. primaria t <sub>90</sub> (min) =	0.98	
Def. consol. primaria D <sub>100</sub> (%) =	13.67	
100% consol. primaria t <sub>100</sub> (min) =		
Coef. de consolidación C <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> /s) =	1.53E+00	
Tempo estimado de falla (min) =	11.40	
Deform. Estimada de falla (mm) =	10.00	
Vel. recomendada de corte mm/min =	0.877	



**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central Mz. H Lt. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 Ing. en Geotecnia y Obras de Arte  
 Universidad César Vallejo



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 saliradelante  
 ucv.edu.pe

### ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.154, NTP 339.171, ASTM D3080)

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018"

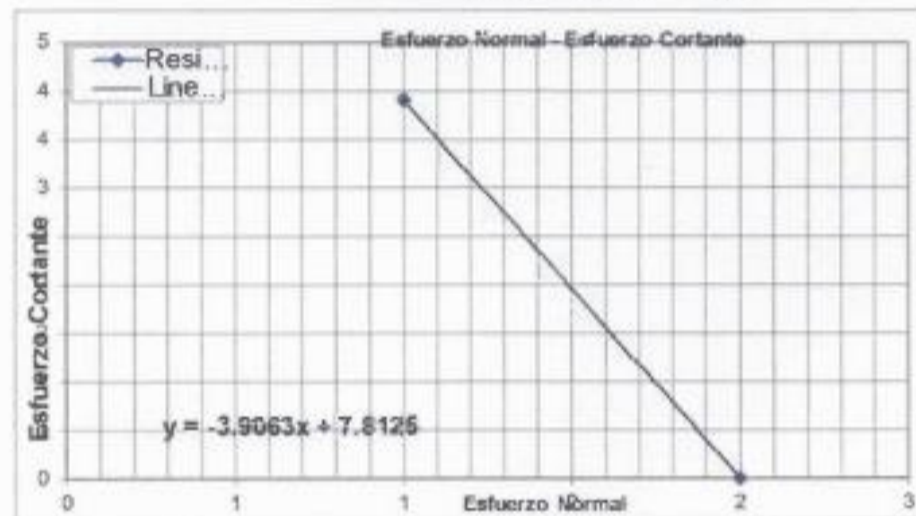
**SOLICITANTE:** BELÉN DE LOS ÁNGELES VILLANUEVA PITMAN - ANTHONY LUIS GAYTAN ELIAS

**ASUNTO :** ENSAYO DE CONSOLIDACION Y CORTE DIRECTO

**LUGAR :** CABANA

**UNIDAD:** MUESTRA

RESULTADOS DE ENSAYO			
Sondeo	PROFUNDO		
Profundidad	3		
Descripción	MATERIAL DE RIO		
Lado(mm)	64	64	
Humedad Inicial(%)	16.51	16.51	
Humedad Final(%)	16.51	16.51	
Grado de saturación(%)	100	100	
Peso unitario (g/cm <sup>3</sup> )	0.97	0.93	
Área A <sub>o</sub> (mm <sup>2</sup> )	4 096.0	4 096.0	
Velocidad (mm/min)	0.88	0.84	
Esfuerzo Normal (kpa)	80.92	80.92	
Esfuerzo de Corte (kpa)	3.91	3.85	
		Cohesión (kPa)	0.33
		Ángulo de fricción	31.20



**Nota:**  
Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
**César Humberto Villanueva Vázquez**  
TECNICO DE LABORATORIO



fb:ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



## FOTOGRAFÍAS

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Luzmila Ríos Torres Vassallo  
COORDINADORA DE LABORATORIO  
 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #salidadelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





En la presente imagen se aprecia las aperturas de las calcatas para la toma de muestra.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mt. H.L. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Mozo Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Lissette Hincapié  
ALUMNO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



La muestra obtenida, en el laboratorio se procede a realizar el cuarteo para luego.



Realizar el lavado y eliminar las impurezas y materiales finos.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
Av. Central Mz. H Lt. 1  
Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
Tel: (043) 483 030 Anx.: 4000

  
**Mg. Erika Magaly Maza Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
Luzmila Huancahuasi Villegas  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
fbjceperu  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





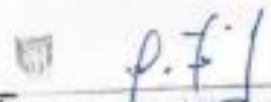
Procedemos a la realización del tamizado para obtener los pesos retenidos, clasificar el tipo de suelo.



Obtención del límite líquido y límite plástico para su índice de plasticidad.

**CAMPUS CHIMBOTE**  
 Av. Central M2, H.LL. 1  
 Urb. Buenos Aires - Nuevo Chimbote  
 Tel.: (043) 483 000 Anx: 4000

  
**Erika Magaly Mozo Castañeda**  
 Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil

  
 P. F. J.  
 Profesor de Laboratorio



Fb/UCV  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**ANEXO VI**

**PANEL FOTOGRÁFICO**

## FOTOGRAFÍAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA



Ilustración N° 1: Se aprecia el levantamiento topográfico que se realizó con la estación total en la carretera Bolognesi-Cabana.



Ilustración N° 2: Se aprecia el inicio del tramo 0+00 kms de la carretera Bolognesi -Cabana





*Ilustración N° 3: Levantamiento con estación total.*



*Ilustración N° 4: Levantamiento topográfico con estación total -prisma*

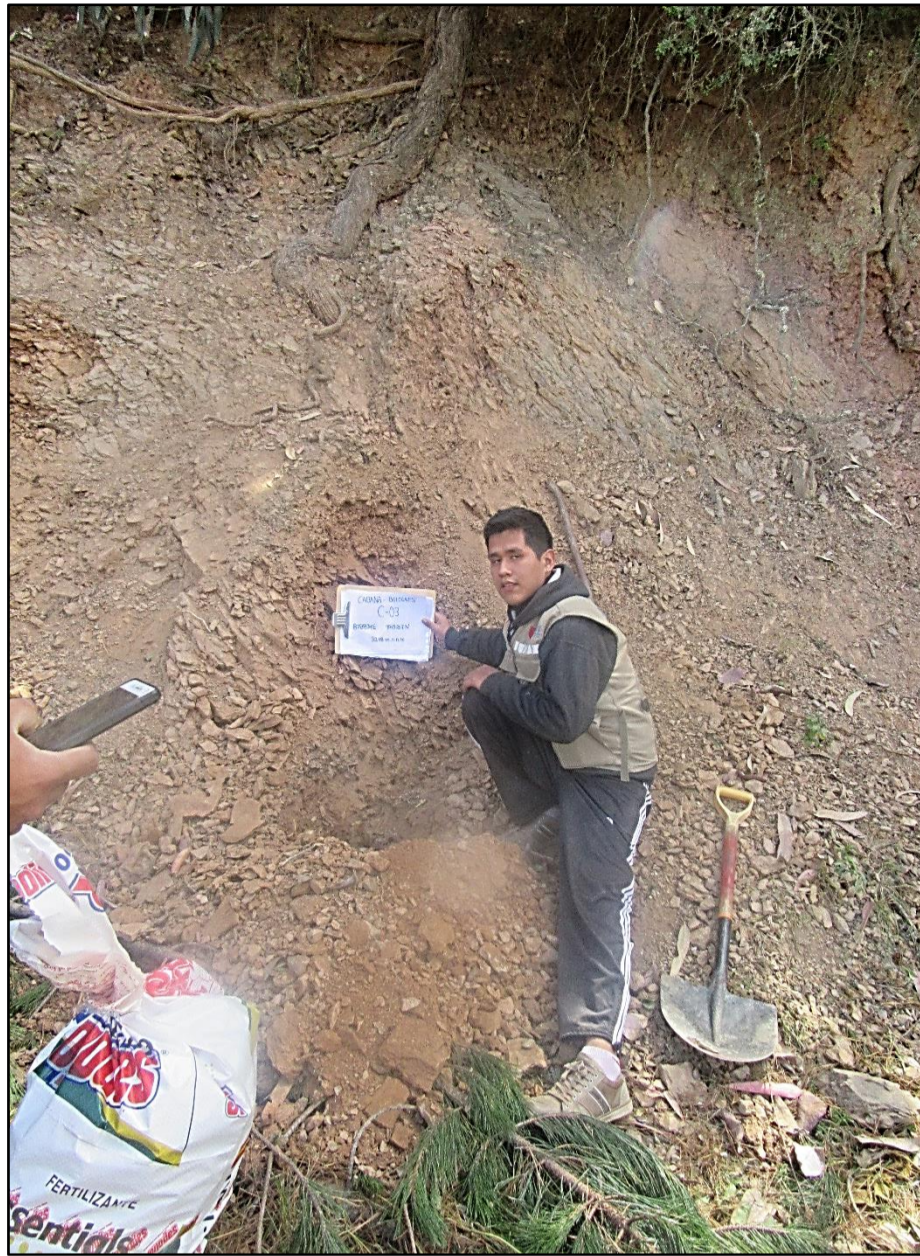


**FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO DE SUELOS REALIZADO DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA**

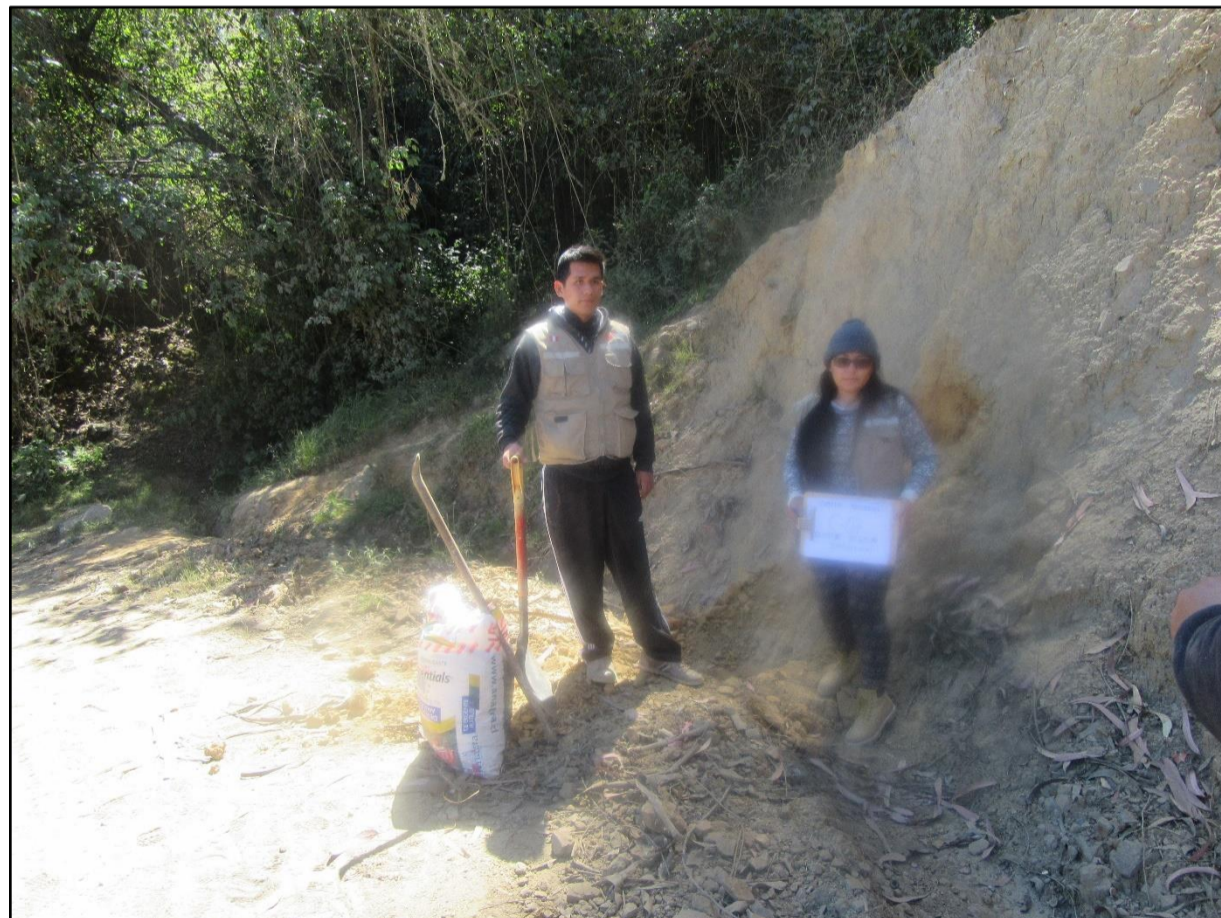


*Ilustración N° 5: La calicata N° 2, en el cual se tomó una muestra para su posterior estudio de suelo*





*Ilustración N° 6: Toma de muestra de la calicata N°3*



*Ilustración N° 7: Toma de muestra de la calicata N°7*



## FOTOGRAFÍAS DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA



*Ilustración N° 8: Se aprecia la alcantarilla de concreto de sección rectangular, tomando respectivas mediciones de la transición de entrada.*



*Ilustración N° 9: Se aprecia la alcantarilla de concreto de sección circular.*





*Ilustración N° 10: Se aprecia el badén de mampostería de la carretera Bolognesi- Cabana.*



*Ilustración N° 11: Se aprecia las cunetas de tierra en su totalidad de la carretera Bolognesi- Cabana*

## **FOTOGRAFÍAS DE LOS ENAYOS EN EL LABORATORIO**





*Ilustración N° 12: Se tomó una muestra uniforme y se cuarteó hasta alcanzar una muestra pequeña*



*Ilustración N° 13: Se aprecia el registro del peso de la muestra uniforme.*



*Ilustración N° 14: Se aprecia el peso de las taras y el peso con la muestra húmeda de nuestra muestra uniforme*

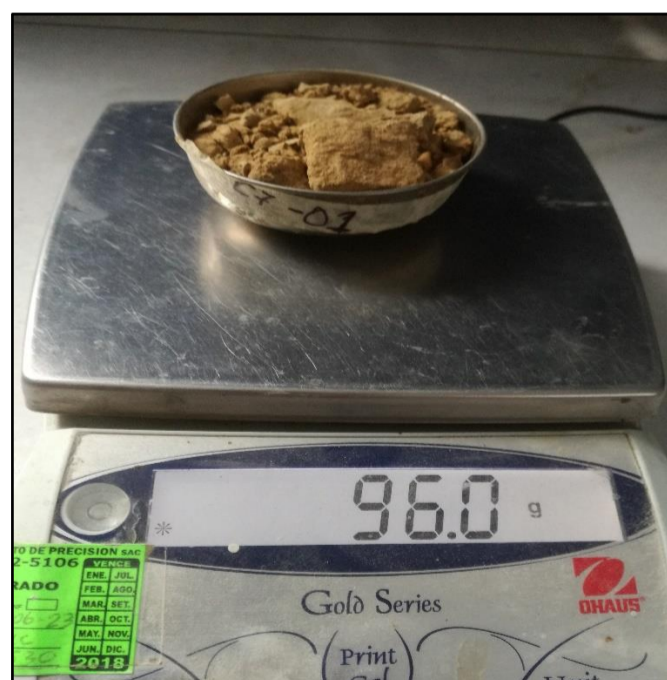




*Ilustración N° 15: Se prosiguió a sacar las muestras del horno luego de haber pasado las 24 horas.*



*Ilustración N° 16: Se dejó enfriar las muestras a temperatura ambiente sacadas del horno.*



*Ilustración N° 15: Se aprecia el peso de la muestra seca.*





*Ilustración N° 16: Se procedió a lavar la muestra en el tamiz N°200 con la finalidad de eliminar los limos y arcillas adheridas en el material granular.*



*Ilustración N°17: Se prosiguió a secar en el horno durante 24 horas para luego pesar el material seco.*



*Ilustración N°18: Se tamizó la muestra en las mallas  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$ , N°10, N°16, N°40, N°100 N°200 y el fondo*





*Ilustración N°19: Se prosiguió a pesar el tazón para las muestras del tamizado.*



*Ilustración N°20: Se prosiguió a pesar el peso retenido de cada tamiz.*



*Ilustración N°21: Se prosiguió a pesar 200 gramos para el límite líquido.*

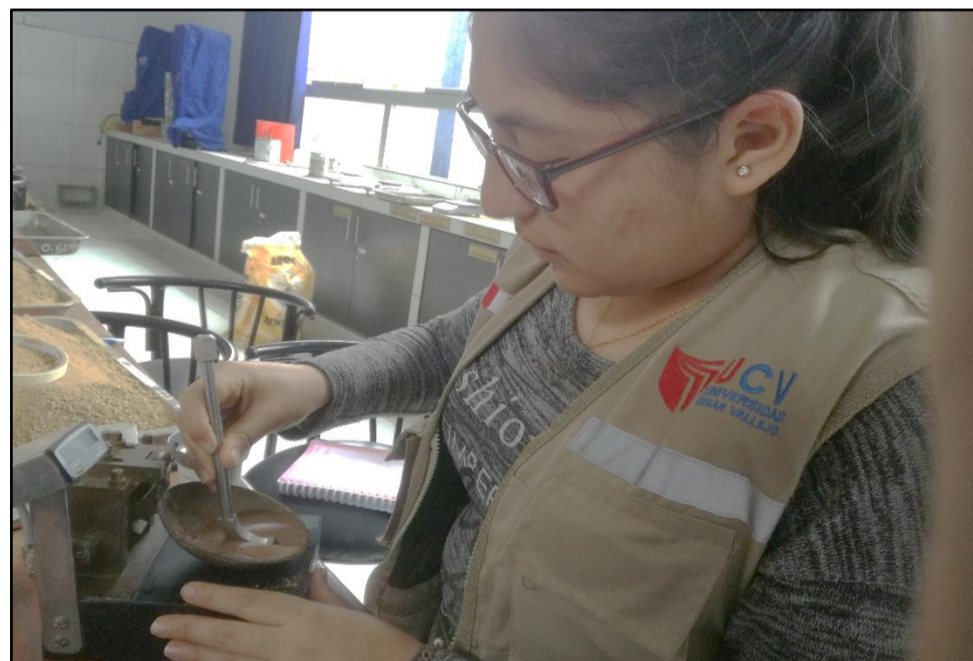




*Ilustración N°22: Se prosiguió a pesa r 200 gramos para el límite plástico.*



*Ilustración N°23: Se prosiguió con la ayuda de la espátula a llenar la muestra viscosa en la copa de casa grande hasta quedar como media luna en la cuchara.*



*Ilustración N°24: Se prosiguió a partir por la mitad con el acanalador procurando estar más recto posible*





*Ilustración N°25: Posteriormente con la manivela se prosiguió a dar los golpes de la copa casa grande hasta que las dos mitades se cierren.*



*Ilustración N°26: De las dos mitades que se ha obtenido en la copa de casa grande, se tomó una mitad para el respectivo peso de la muestra húmeda y ser llevado al horno durante 24horas.*



*Ilustración N°27: Se enrolló la pasta viscosa en u a lamina de vidrio hasta formar un rollito de 1 cm de diámetro, para el ensayo de limite plástico*





*Ilustración N°28: De la muestra inalterada, se pesó los 3kg de la muestra como también los porcentajes del 3%,6%,9%, 12% y 15% de agua equivalente a la muestra.*



*Ilustración N°29: Se adhirió las cantidades del del 3%,6%,9%, 12% y 15% de agua en la muestra hasta queda húmeda de manera uniforme y dividirlo en 5 partes iguales*





*Ilustración N°30: Se peso el molde del Proctor en la balanza cuyo diámetro es de 9.7cm*



*Ilustración N°31: Se compactó la muestra húmeda con la ayuda el pistón de 4.5 kg con una cantidad de 25 golpes por capa.*



*Ilustración N°32: Se quito el anillo superior del molde para pesar la muestra húmeda en la balanza.*





*Ilustración N°33: Se peso 6kg de la muestra inalterada y se preparó el 11% de agua para nuestro ensayo del CBR.*



*Ilustración N°34: Se adhirió el 11% de agua en la muestra d los 6 kilos, posteriormente quedando una muestra uniforme y se dividió en 5 partes iguales.*





*Ilustración N°35: Se compactó la muestra húmeda en el molde del CBR con la ayuda del pistón de 4.5 kg con diferentes golpes de 10,25 y 56 respectivamente por muestra*

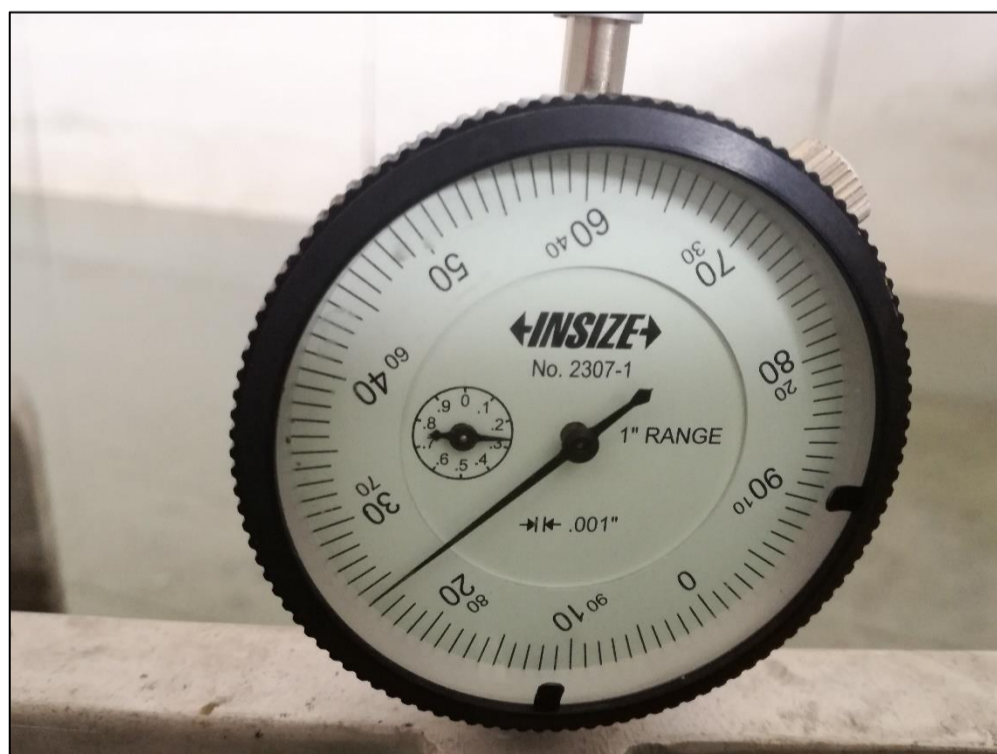


*Ilustración N°36: Se quitó el anillo superior del molde para pesar la muestra húmeda en la balanza.*





*Ilustración N°37: Se colocó los moldes de CBR con muestra compactada en agua durante 4 días, previo a esa colocando el día de medición de expansión sobre el molde del CBR.*



*Ilustración N°38: Cada 24 horas se realizo la toma de lectura del dial para cada muestra correspondiente.*



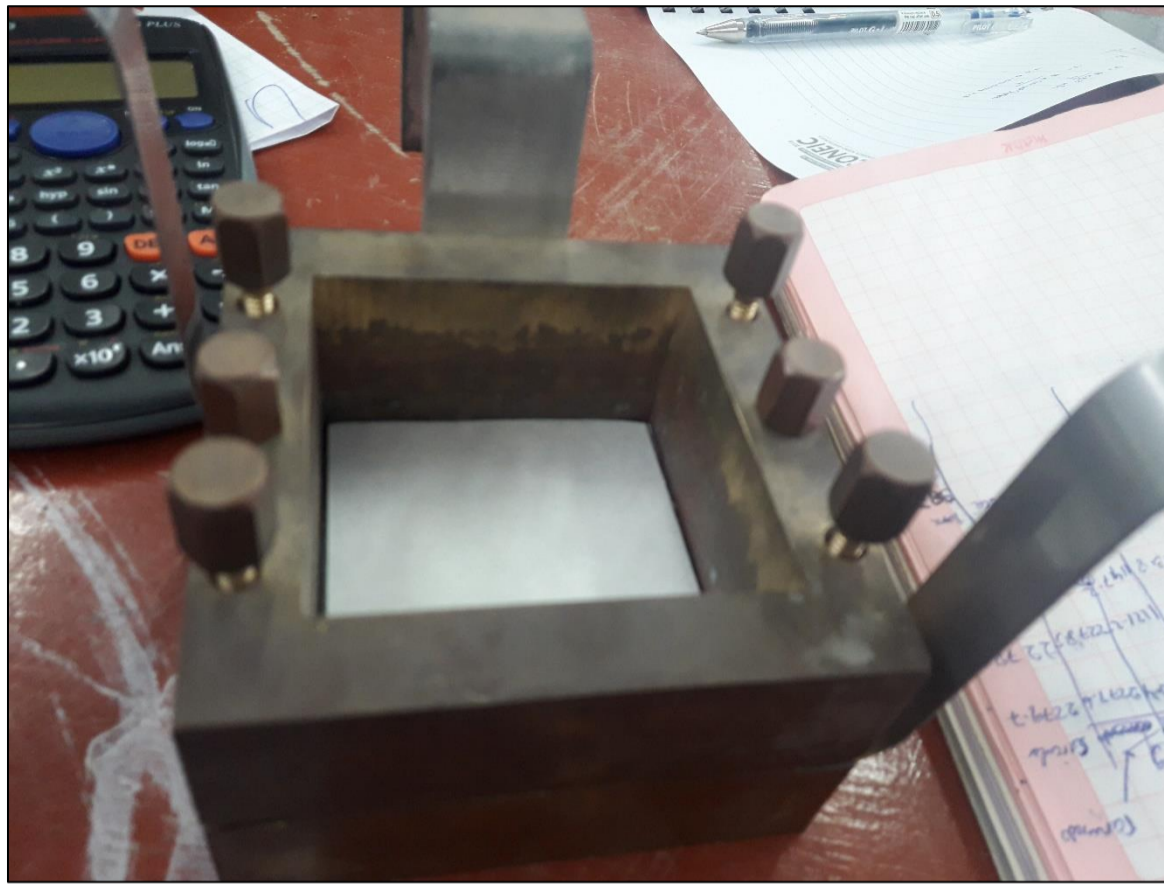
*Ilustración N°39: Se realizo el ensayo de penetración estándar, en la cual se giró la manivela de la prensa hidráulica y con la ayuda del dial y la pantalla del indicador de fuerza de presión, se registro los datos en un cuaderno de apuntes.*



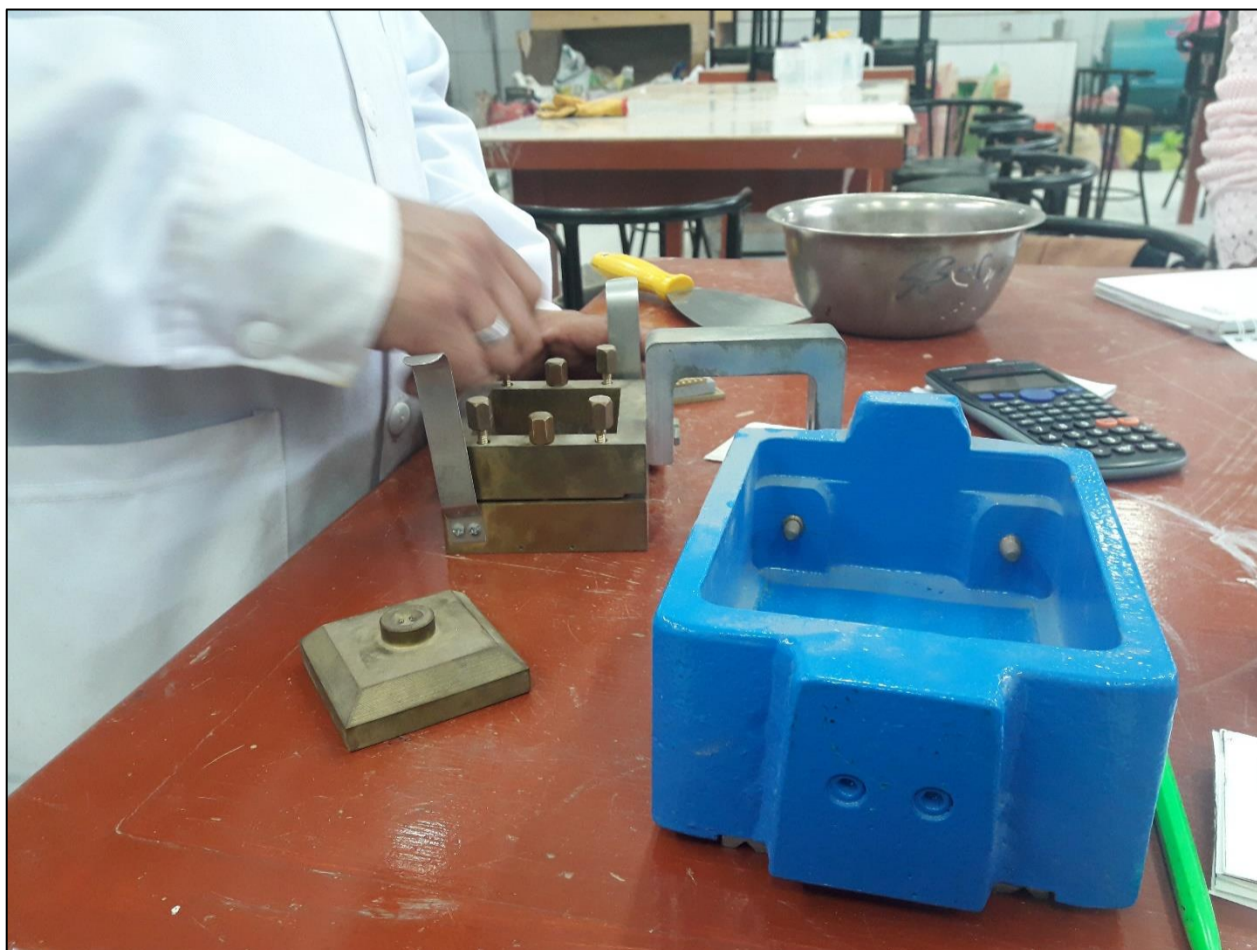


*Ilustración N°40: Se retiro la muestra del CBR para extraer una pequeña proporción llenada en pequeñas taras, para determinar el peso del suelo y el contenido de humedad.*





*Ilustración N° 41: Se coloca el papel filtrante dentro de la caja de corte.*



*Ilustración N° 42: Se ajusta adecuadamente la caja de corte, verificando que la parte superior o inferior estén alineados y asegurándolas con los tornillos para que no se pueda mover ninguna de estas dos partes.*





*Ilustración N° 43: Se empieza a colocar la muestra encima de la espátula con la ayuda de la caja de corte.*

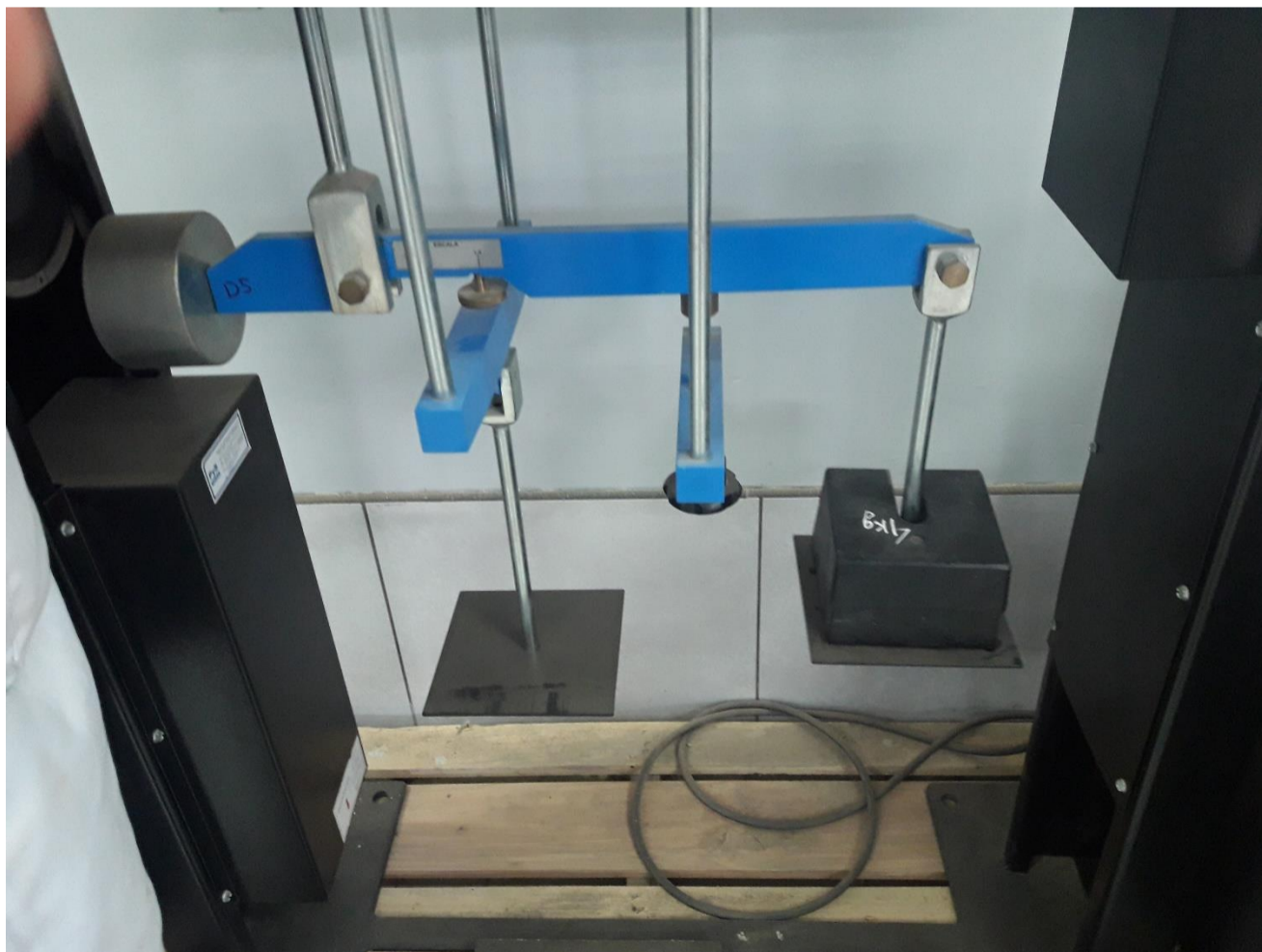


*Ilustración N°44: Posteriormente se determina la cantidad en peso que se utilizara para preparar la muestra en la caja de corte, se obtuvo un peso de 250.7g.*





*Ilustración N°45: De haber obtenido la primera capa compactada, se colocará la tapa superior observando que las nauras sean perpendiculares al movimiento del corte.*



*Ilustración N°46: Se colocará la carga normal (pesa de 4kilos), verificando que el contrapeso esté bien colocados y cúmplala función correctamente.*

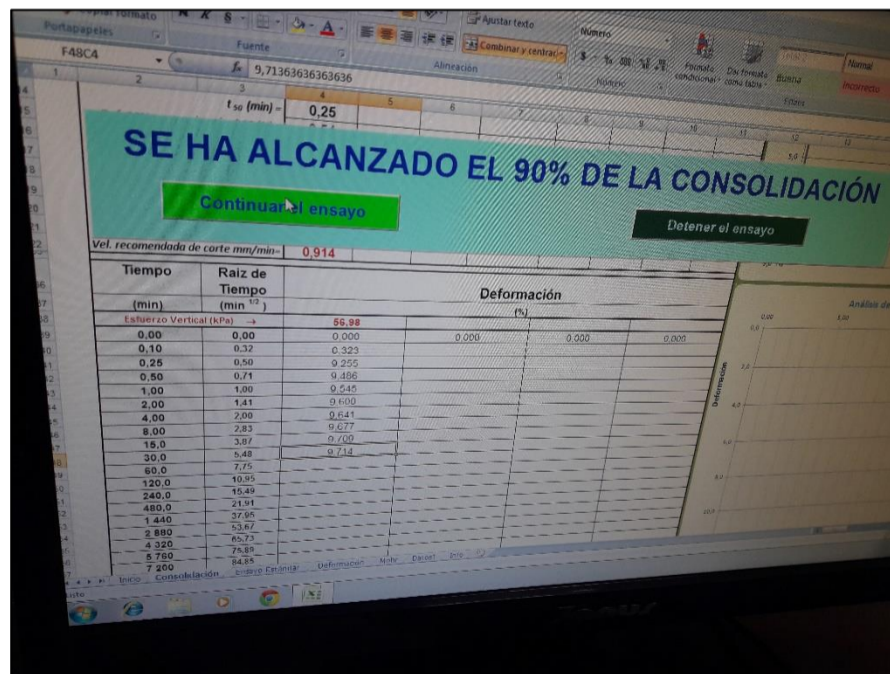




*Ilustración N°47: Verificar que todos los componentes del sistema estén alineados y asentados.*



*Ilustración N°48: Seleccionar el nivel de velocidad deseado de 1.5m/s y registrar el tiempo inicial, desplazamientos, la fuerza normal y cortante.*



*Ilustración N°49: Tomar lectura de los datos, como se observa el ensayo llegó al 90% de la consolidación para el pase del corte directo.*

# **ANEXO VII**

## **METRADOS**

Item	Descripción	Und.	N° De Veces	Cantidad	Ancho	Largo	Alto	Área	Volumen	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.01	<b>MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>									
01.01.01	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1.00						1.00
01.02	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>									
01.02.01	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA	m2	1.00	1.00	5.00	4.00				20.00
01.02.02	SERVICIOS HIGIÉNICOS	m2	1.00	5.00						5.00
01.02.03	CARTEL DE OBRA	und	1.00	1.00						1.00
01.03	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>									
01.03.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	glb	1.00	1.00						1.00
01.04	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.04.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	1.00				395.50		395.50
01.05	<b>DEMOLICIONES</b>									
01.05.01	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS	m3							Vol de transicion de entrada y salida	97.14
			1.00	15.00	0.25	0.75	1.00	5.00	0.87	69.30
			1.00	32.00					0.87	27.84
01.05.02	DEMOLICION DE BADENES	m3								9.25
			1.00	1.00	5.00	10.00	0.10			5.00
			1.00	1.00	5.00	8.50	0.10			4.25
01.05.03	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	m3	1.00	1.00					132.99	132.99
01.06	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>									
01.06.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	1.00	1.00				395.50		395.50
01.06.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	1.00	1.00				395.50		395.50
<b>02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>									
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	1.00	8.00						8.00
02.02	SEÑALIZACION TEMORAL DE SEGURIDAD	m	1.00	10.00						10.00
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	1.00						1.00
<b>03</b>	<b>ALCANTARILLA</b>									
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
03.01.01	<b>NIVELACION DE TERRENO</b>									
03.01.01.01	NIVELACION	m2	1.00	1.00				97.50		97.50
03.01.01.02	NIVELADO APISONADO	m2	1.00	1.00				97.50		97.50
03.01.02	<b>EXCAVACIONES</b>									
03.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3								363.50
			1.00	15.00	1.33	5.00	1.70			169.58
			1.00	32.00	0.76	5.00	1.60			193.92
03.01.03	<b>RELLENOS</b>									
03.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3								315.25
			1.00	15.00	1.33	5.00	1.60			159.60
			1.00	32.00	0.76	5.00	1.28			155.65
03.01.04	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>									
03.01.04.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3	1.00	1.00					48.25	48.25
03.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									

03.02.01	SOLADO	m2	1.00	1.00				97.50	<b>97.50</b>
<b>03.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
03.03.01	ENCOFRADO	m2							<b>1318.99</b>
			1.00	15.00				47.57	713.55
			1.00	32.00				18.92	605.44
03.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg					Long. Total	Peso específico	<b>17246.43</b>
			1.00	15.00			432.41	1.55	10066.50
			1.00	32.00			144.57	1.55	7179.92
03.03.03	CONCRETO f'c=280kg/cm2	m3							<b>239.23</b>
			1.00	15.00				8.25	123.71
			1.00	32.00				3.61	115.52
03.03.04	TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m3	1.00	32.00			5.00		<b>160.00</b>
<b>04</b>	<b>CUNETA</b>								
<b>04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>04.01.01</b>	<b>NIVELACION DE TERRENO</b>								
04.01.01.01	NIVELACION	m2	1.00	1.00	1.24		9766.00		<b>12109.84</b>
04.01.01.02	NIVELADO APISONADO	m2	1.00	1.00	1.24		9766.00		<b>12109.84</b>
<b>04.01.02</b>	<b>EXCAVACIONES</b>								
04.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	1.00	1.00			9766.00	0.43	<b>4177.89</b>
<b>04.01.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>								
04.01.03.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3	1.00	1.00				4177.89	<b>5222.37</b>
<b>04.02</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
04.02.01	CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA f'c=175 kg/cm2	m	1.00	1.00			9766.00		<b>9766.00</b>
<b>05</b>	<b>BADEM</b>								
<b>05.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>05.01.01</b>	<b>NIVELACION DE TERRENO</b>								
05.01.01.01	NIVELACION	m2							<b>92.50</b>
			1.00	1.00	10.00		5.00		50.00
			1.00	1.00	8.50		5.00		42.50
05.01.01.02	NIVELADO APISONADO	m2	1.00	1.00				92.50	<b>92.50</b>
<b>05.01.02</b>	<b>EXCAVACIONES</b>								
05.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3							<b>9.25</b>
			1.00	1.00	10.00		5.00	0.10	5.00
			1.00	1.00	8.50		5.00	0.10	4.25
<b>05.01.03</b>	<b>RELLENOS</b>								
05.01.03.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3							<b>9.25</b>
			1.00	1.00	10.00		5.00	0.10	5.00
			1.00	1.00	8.50		5.00	0.10	4.25
<b>05.01.04</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>								
05.01.04.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3							<b>11.56</b>
			1.00	1.00	10.00		5.00	0.10	5.00
			1.00	1.00	8.50		5.00	0.10	4.25
<b>05.02</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
05.02.01	ENCOFRADO	m2	1.00						<b>5.70</b>
				1.00	30.00			0.10	3.00
				1.00	27.00			0.10	2.70
05.02.02	CONCRETO f'c=280kg/cm2	m3	1.00						<b>9.25</b>
				1.00	10.00		5.00	0.10	5.00
				1.00	8.50		5.00	0.10	4.25
<b>06</b>	<b>JUNTAS</b>								
06.01	JUNTA ELASTOMERICA	m	1.00						7877.00
06.02	JUNTA DE CONTRACCIÓN O DILATACIÓN	m	1.00						38.50

# **ANEXO VIII**

## **PRESUPUESTO**



## Presupuesto

Presupuesto 1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA  
 CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 10/11/2018

Lugar ANCASH - PALLASCA - CARRETERA BOLOGNESI Y CABANA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>26,187.97</b>
01.01	<b>MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				<b>1,500.00</b>
01.01.01	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02	<b>CONSTRUCCIONES PROVICIONALES</b>				<b>9,305.11</b>
01.02.01	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	m2	20.00	39.00	780.00
01.02.02	SERVICIOS HIGIÉNICOS	m2	5.00	1,600.00	8,000.00
01.02.03	CARTEL DE OBRA	und	1.00	525.11	525.11
01.03	<b>INSTALACIONES PROVICIONALES</b>				<b>112.06</b>
01.03.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	glb	1.00	112.06	112.06
01.04	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,666.25</b>
01.04.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	395.00	6.75	2,666.25
01.05	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>10,990.91</b>
01.05.01	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS	m3	97.40	85.91	8,367.63
01.05.02	DEMOLICION DE BADENES	m3	9.25	85.91	794.67
01.05.03	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	m3	132.99	13.75	1,828.61
01.06	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>				<b>1,613.64</b>
01.06.01	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	395.50	2.04	806.82
01.06.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	395.50	2.04	806.82
02	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>1,010.74</b>
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	8.00	111.43	891.44
02.02	SEÑALIZACION TEMORAL DE SEGURIDAD	m	10.00	1.93	19.30
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	100.00	100.00
03	<b>ALCANTARILLA</b>				<b>237,514.46</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9,592.67</b>
03.01.01	<b>NIVELACION DE TERRENO</b>				<b>2,376.08</b>
03.01.01.01	NIVELACION	m2	97.50	10.91	1,063.73
03.01.01.02	NIVELADO APISONADO	m2	97.50	13.46	1,312.35
03.01.02	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>4,481.96</b>
03.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	363.50	12.33	4,481.96
03.01.03	<b>RELLENOS</b>				<b>2,071.19</b>
03.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	315.25	6.57	2,071.19
03.01.04	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>663.44</b>
03.01.04.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3	48.25	13.75	663.44
03.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,398.15</b>
03.02.01	SOLADO E=4" MEZCLA C:H 1:10	m2	97.50	14.34	1,398.15
03.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>226,523.64</b>
03.03.01	CONCRETO $f_c=280\text{kg/cm}^2$	m3	239.23	291.41	69,714.01
03.03.02	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200\text{ kg/cm}^2$	kg	17,246.43	6.71	115,723.55
03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,318.99	26.46	34,900.48
03.03.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>6,185.60</b>
03.03.04.01	TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m	160.00	38.66	6,185.60
04	<b>CUNETAS</b>				<b>548,618.55</b>
04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>418,437.77</b>
04.01.01	<b>NIVELACION DE TERRENO</b>				<b>295,116.80</b>
04.01.01.01	NIVELACION	m2	12,109.84	10.91	132,118.35
04.01.01.02	NIVELADO APISONADO	m2	12,109.84	13.46	162,998.45
04.01.02	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>51,513.38</b>
04.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	4,177.89	12.33	51,513.38
04.01.03	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>71,807.59</b>
04.01.03.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3	5,222.37	13.75	71,807.59
04.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>130,180.78</b>

Fecha : 05/12/2018 08:22:42

### Presupuesto

Presupuesto 1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA  
 CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018  
 Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Costo al 10/11/2018

Lugar ANCASH - PALLASCA - CARRETERA BOLOGNESI Y CABANA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
05.01.02	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>114.05</b>
05.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	9.25	12.33	114.05
05.01.03	<b>RELLENOS</b>				<b>393.77</b>
05.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	9.25	42.57	393.77
05.01.04	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>158.95</b>
05.01.04.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE	m3	11.56	13.75	158.95
05.02	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,846.36</b>
05.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280kg/cm <sup>2</sup>	m3	9.25	291.41	2,695.54
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	5.70	26.46	150.82
06	<b>JUNTAS</b>				<b>10,418.43</b>
06.01	JUNTA ELASTOMERICA	m	7,877.00	1.32	10,397.64
06.02	JUNTA DE CONTRACCION Y DILATACION	m	38.50	0.54	20.79
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>829,517.51</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>82,951.75</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>82,951.75</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>995,421.01</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>179,175.78</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>1,174,596.79</b>

# **ANEXO IX**

## **ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018					Fecha presupuesto	10/11/2018
Subpresupuesto	001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD						
Partida	01.01.01	MÓVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,500.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Materiales							
0203020004	FLETE TERRESTRE		glb		1.0000	1,500.00	1,500.00	
							1,500.00	
Partida	01.02.01	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2			39.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Materiales							
02902400010028	OFICINA		est		1.0000	13.00	13.00	
02902400010029	ALMACEN		est		1.0000	13.00	13.00	
02902400010030	CASETA DE GUARDIANA		est		1.0000	13.00	13.00	
							39.00	
Partida	01.02.02	SERVICIOS HIGIÉNICOS						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			1,600.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Materiales							
0271050140	BAÑOS PORTÁTILES		und		4.0000	400.00	1,600.00	
							1,600.00	
Partida	01.02.03	CARTEL DE OBRA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			525.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	21.01	168.08	
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	15.33	122.64	
							290.72	
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		2.0000	4.24	8.48	
0207030001	HORMIGON		m3		0.8000	30.00	24.00	
0207070002	AGUA		m3		0.0140	5.00	0.07	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.9000	19.49	17.54	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		6.0000	5.93	35.58	
0231220002	PANEL DE GIGANTOGRAFIA		und		1.0000	140.00	140.00	
							225.67	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	290.72	8.72	
							8.72	
Partida	01.03.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCION						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : glb			112.06	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5333	21.01	11.20	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.5333	15.33	8.18	
							19.38	
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		2.0000	4.24	8.48	
0207030001	HORMIGON		m3		0.8000	30.00	24.00	
0207070002	AGUA		m3		1.3000	5.00	6.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.9000	19.49	17.54	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		6.0000	5.93	35.58	
							92.10	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	19.38	0.58	
							0.58	

Fecha : 04/12/2018 06:08:44p.m.

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018		Fecha presupuesto	10/11/2018	
Subpresupuesto	001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				
Partida	01.04.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2	6.75	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	21.01	0.42
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	15.33	6.13
						<b>6.55</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.55	0.20
						<b>0.20</b>
Partida	01.05.01	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3	85.91	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.2000	21.01	4.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	15.33	30.66
						<b>34.86</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	34.86	1.05
0301140009	MARTILLO DEMOLEDOR	hm	1.0000	2.0000	25.00	50.00
						<b>51.05</b>
Partida	01.05.02	DEMOLICION DE BADENES				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3	85.91	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.2000	21.01	4.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	15.33	30.66
						<b>34.86</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	34.86	1.05
0301140009	MARTILLO DEMOLEDOR	hm	1.0000	2.0000	25.00	50.00
						<b>51.05</b>
Partida	01.05.03	ELIMINACION DE DEMOLICIONES				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3	13.75	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0100	17.03	0.17
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	15.33	1.53
						<b>1.70</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.70	0.05
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.1000	50.00	5.00
						<b>12.05</b>



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018

Subpresupuesto 001 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD Fecha presupuesto 10/11/2018

Partida 01.06.01 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 2.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.33	0.74
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	27.31	0.44
<b>1.52</b>						
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	12.00	0.12
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	5.43	0.11
<b>0.23</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	he	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0301000020	MIRA	he	1.0000	0.0160	5.00	0.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
<b>0.29</b>						

Partida 01.06.02 REPLANTEO DURANTE EL PROCESO

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 2.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	21.01	0.34
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.33	0.74
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	27.31	0.44
<b>1.52</b>						
<b>Materiales</b>						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	12.00	0.12
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	5.43	0.11
<b>0.23</b>						
<b>Equipos</b>						
03010000020001	NIVEL	he	1.0000	0.0160	10.00	0.16
0301000020	MIRA	he	1.0000	0.0160	5.00	0.08
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.52	0.05
<b>0.29</b>						

Partida 02.01 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 111.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Materiales</b>						
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und		1.0000	12.00	12.00
0267030007	OREJERA TIPO TAPON	und		1.0000	7.00	7.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		1.0000	32.20	32.20
0267070007	BOTAS DE CAUCHO	par		1.0000	42.00	42.00
02902400010031	LENTES DE SEGURIDAD	und		1.0000	16.23	16.23
<b>111.43</b>						

Partida 02.02 SEÑALIZACION TEMORAL DE SEGURIDAD

Rendimiento m/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m 1.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	15.33	0.25
<b>0.25</b>						
<b>Materiales</b>						
02630200010012	POSTE DE SEÑALIZACION DE CONCRETO Y MADERA	und		0.0500	30.00	1.50
0271030062	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD EN OBRA	m		1.0500	0.17	0.18
<b>1.68</b>						

Fecha : 04/12/2018 06:08:44p.m.

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	1101001	EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018				
Subpresupuesto	001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD			Fecha presupuesto	10/11/2018
Partida	02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		100.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/</b>	<b>Parcial S/</b>
0267110023	Materiales CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	100.00	100.00
						100.00

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018				Fecha presupuesto	10/11/2018	
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	03.01.01.01	NIVELACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m2		10.91	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	17.03	3.78	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	15.33	6.81	
						<b>10.59</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.59	0.32	
						<b>0.32</b>	
Partida	03.01.01.02	NIVELADO APISONADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		13.46	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.03	2.72	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91	
						<b>7.63</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.63	0.23	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1600	35.00	5.60	
						<b>5.83</b>	
Partida	03.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3		12.33	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	21.01	2.10	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	15.33	3.07	
						<b>5.17</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.17	0.16	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00	
						<b>7.16</b>	
Partida	03.01.03.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		6.57	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	21.01	1.12	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	15.33	1.64	
						<b>2.76</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.76	0.08	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0533	70.00	3.73	
						<b>3.81</b>	



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018

Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto 10/11/2018

Partida 03.01.04.01 ELIMINACION CON TRANSPORTE

Rendimiento m3/DIA MO. 80.0000 EQ. 80.0000 Costo unitario directo por : m3 13.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0100	17.03	0.17
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	15.33	1.53
<b>1.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.70	0.05
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.1000	50.00	5.00
<b>12.05</b>						

Partida 03.02.01 SOLADO E=4" MEZCLA C:H 1:10

Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 14.34

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	21.01	1.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	17.03	1.14
<b>2.54</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		0.1200	30.00	3.60
0207070002	AGUA	m3		0.0200	5.00	0.10
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3600	19.49	7.02
<b>10.72</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.54	0.08
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0667	15.00	1.00
<b>1.08</b>						

Partida 03.03.01 CONCRETO f<sub>c</sub>=280kg/cm<sup>2</sup>

Rendimiento m3/DIA MO. 26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m3 291.41

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	21.01	6.46
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	17.03	5.24
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.4615	15.33	37.73
<b>49.43</b>						
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	49.50	26.24
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	29.70	15.44
0207070002	AGUA	m3		0.1100	5.00	0.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.8000	19.49	191.00
<b>233.23</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	49.43	1.48
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3077	8.62	2.65
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3077	15.00	4.62
<b>8.75</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018		Fecha presupuesto	10/11/2018		
Subpresupuesto	002	ESTRUCTURAS					
Partida	03.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg			6.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.01	0.84	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0800	17.03	1.36	
							<b>2.20</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	3.81	0.11	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	4.20	4.33	
							<b>4.44</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.20	0.07	
							<b>0.07</b>
Partida	03.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			26.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	21.01	6.72	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.03	5.45	
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.2400	15.33	3.68	
							<b>15.85</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.81	0.38	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.24	0.85	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.5000	5.93	8.90	
							<b>10.13</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.85	0.48	
							<b>0.48</b>
Partida	03.03.04.01	TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422					
Rendimiento	m/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			38.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.01	5.60	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.5333	15.33	8.18	
							<b>13.78</b>
<b>Materiales</b>							
02060100010020	TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m		1.0500	21.60	22.68	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0315	29.70	0.94	
0290330002	ALINEAMIENTO DE TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m		1.0500	1.20	1.26	
							<b>24.88</b>
Partida	04.01.01.01	NIVELACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m2			10.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	17.03	3.78	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	15.33	6.81	
							<b>10.59</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.59	0.32	
							<b>0.32</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018		Fecha presupuesto	10/11/2018			
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	04.01.01.02	NIVELADO APISONADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			13.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.03	2.72	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91	
						7.63	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.63	0.23	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1600	35.00	5.60	
						5.83	
Partida	04.01.02.01	EXCAVACIONES SIMPLES					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			12.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	21.01	2.10	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	15.33	3.07	
						5.17	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.17	0.16	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00	
						7.16	
Partida	04.01.03.01	ELIMINACION CON TRANSPORTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			13.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0100	17.03	0.17	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	15.33	1.53	
						1.70	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.70	0.05	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00	
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.1000	50.00	5.00	
						12.05	
Partida	04.02.01	CUNETA TRIANGULAR REVESTIDA f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m			13.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Materiales						
0271050141	BLOQUE DE CUNETA DE 3M TRIANGULAR	und		0.3333	40.00	13.33	
						13.33	
Partida	05.01.01.01	NIVELACION					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m2			10.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2222	17.03	3.78	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4444	15.33	6.81	
						10.59	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.59	0.32	
						0.32	



## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018					Fecha presupuesto	10/11/2018
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	05.01.01.02		NIVELADO APISONADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			13.46
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.03	2.72	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.3200	15.33	4.91	
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.63	0.23	
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.0000	0.1600	35.00	5.60	
	<b>5.83</b>						
Partida	05.01.02.01		EXCAVACIONES SIMPLES				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			12.33
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	21.01	2.10	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	15.33	3.07	
	<b>5.17</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.17	0.16	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00	
	<b>7.16</b>						
Partida	05.01.03.01		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3			42.57
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	21.01	1.12	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1067	15.33	1.64	
	<b>2.76</b>						
	<b>Materiales</b>						
0204240030	AFIRMADO	m3		1.0500	30.00	31.50	
	<b>31.50</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.76	0.08	
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0533	84.50	4.50	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0533	70.00	3.73	
	<b>8.31</b>						
Partida	05.01.04.01		ELIMINACION CON TRANSPORTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3			13.75
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/</b>	<b>Parcial \$/</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0100	17.03	0.17	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	15.33	1.53	
	<b>1.70</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.70	0.05	
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.1000	70.00	7.00	
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	1.0000	0.1000	50.00	5.00	
	<b>12.05</b>						

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001 EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018			Fecha presupuesto	10/11/2018		
Subpresupuesto	002 ESTRUCTURAS						
Partida	05.02.01 CONCRETO f <sub>c</sub> =280kg/cm <sup>2</sup>						
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DÍA	MO. 26.0000	EQ. 26.0000	Costo unitario directo por : m <sup>3</sup>			291.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3077	21.01	6.46	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3077	17.03	5.24	
0101010005	PEON	hh	8.0000	2.4615	15.33	37.73	
							<b>49.43</b>
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5300	49.50	26.24	
02070200010002	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5200	29.70	15.44	
0207070002	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1100	5.00	0.55	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.8000	19.49	191.00	
							<b>233.23</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	49.43	1.48	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.3077	8.62	2.65	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.3077	15.00	4.62	
							<b>8.75</b>
Partida	05.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>			26.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	21.01	6.72	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.03	5.45	
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.2400	15.33	3.68	
							<b>15.85</b>
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	3.81	0.38	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.24	0.85	
0231010001	MADERA TORNILLO	p <sup>2</sup>		1.5000	5.93	8.90	
							<b>10.13</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.85	0.48	
							<b>0.48</b>
Partida	06.01 JUNTA ELASTOMERICA						
Rendimiento	m/DÍA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m			1.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.33	1.23	
							<b>1.23</b>
<b>Materiales</b>							
0207070003	JUNTA ELASTOMERICA SIKAFLEX- 2C SL	gal		0.0010	93.00	0.09	
							<b>0.09</b>
Partida	06.02 JUNTA DE CONTRACCION Y DILATAACION						
Rendimiento	m/DÍA	MO. 336.0000	EQ. 336.0000	Costo unitario directo por : m			0.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0238	15.33	0.36	
							<b>0.36</b>
<b>Materiales</b>							
0204010002	ASFALTO RC-250/MC-30	gal		0.0100	10.00	0.10	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.0010	49.50	0.05	
02070200010002	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.0010	29.70	0.03	
							<b>0.18</b>

# **ANEXO X**

## **RELACION DE INSUMOS**

### Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1101001** **EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM  
-09+766 KM DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-PROPUESTA DE MEJORA-2018**

Fecha **01/11/2018**

Lugar **021512** **ANCASH - PALLASCA - CARRETERA BOLOGNESI Y CABANA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>MANO DE OBRA</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1,762.1700	21.01	37,023.17
0101010004	OFICIAL	hh	6,641.7300	17.03	113,108.62
0101010005	PEON	hh	12,952.1900	15.33	198,557.09
0101030000	TOPOGRAFO	hh	12.6600	27.31	345.64
					<b>349,034.52</b>
<b>MATERIALES</b>					
0203020004	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	1,500.00	1,500.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	132.4700	3.81	504.71
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	517.3900	3.81	1,971.27
0204010002	ASFALTO RC-250/MC-30	gal	0.3900	10.00	3.85
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	17,763.8200	4.20	74,608.06
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	268.9400	4.24	1,140.30
0204240030	AFIRMADO	m3	9.7100	30.00	291.38
02060100010020	TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m	168.0000	21.60	3,628.80
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	131.7300	49.50	6,520.78
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	134.2900	29.70	3,988.36
0207030001	HORMIGON	m3	13.3000	30.00	399.00
0207070002	AGUA	m3	30.6000	5.00	152.98
0207070003	JUNTA ELASTOMERICA SIKAFLEX- 2C SL	gal	7.8800	93.00	732.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	2,472.0000	19.49	48,179.36
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	7.9100	12.00	94.92
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	1,999.0400	5.93	11,854.28
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und	15.8200	5.43	85.90
0231220002	PANEL DE GIGANTOGRAFIA	und	1.0000	140.00	140.00
02630200010012	POSTE DE SEÑALIZACION DE CONCRETO Y MADERA	und	0.5000	30.00	15.00
02670100010009	CASCO DE SEGURIDAD	und	8.0000	12.00	96.00
0267030007	OREJERA TIPO TAPON	und	8.0000	7.00	56.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	8.0000	32.20	257.60
0267070007	BOTAS DE CAUCHO	par	8.0000	42.00	336.00
0267110023	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.0000	100.00	100.00
0271030062	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD EN OBRA	m	10.5000	0.17	1.79
0271050140	BAÑOS PORTATILES	und	20.0000	400.00	8,000.00
0271050141	BLOQUE DE CUNETAS DE 3M TRIANGULAR	und	3,255.0100	40.00	130,200.31
02902400010028	OFICINA	est	20.0000	13.00	260.00
02902400010029	ALMACEN	est	20.0000	13.00	260.00
02902400010030	CASETA DE GUARDIANIA	est	20.0000	13.00	260.00
02902400010031	LENTES DE SEGURIDAD	und	8.0000	18.23	145.84
0290330002	ALINEAMIENTO DE TUBERIA DE PVC DN 315mm ISO 4422	m	168.0000	1.20	201.60
					<b>295,986.65</b>
<b>EQUIPOS</b>					
03010000020001	NIVEL	he	12.6600	10.00	126.56
0301000020	MIRA	he	12.6600	5.00	63.28
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			10,110.50
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1,967.9700	35.00	68,879.10
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.4900	84.50	41.66
0301140009	MARTILLO DEMOLETOR	hm	213.3000	25.00	5,332.50
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1,013.8800	70.00	70,971.38
0301220004	CAMION VOLQUETE	hm	541.5200	50.00	27,075.85
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	76.4600	8.62	659.06
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	82.9600	15.00	1,244.41
					<b>184,504.30</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>S/ 829,525.47</b>

# **ANEXO XI**

## **MANUAL DE CARRETERAS**





**PERÚ**

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

# MANUAL DE CARRETERAS

## SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

### SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



**2013**



## 14. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de "rígidos" debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye.

Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante.

Existen tres tipos de pavimentos de concreto:

- Pavimentos de concreto simple con juntas
- Pavimentos de concreto reforzado con juntas
- Pavimentos de concreto continuamente reforzados

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean. En el presente Manual, para los caminos del Perú, se propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas.

### 14.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO

#### 14.1.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO 93

El método AASHTO 93 estima que para una construcción nueva el pavimento comienza a dar servicio a un nivel alto. A medida que transcurre el tiempo, y con él las repeticiones de carga de tránsito, el nivel de servicio baja. El método impone un nivel de servicio final que se debe mantener al concluir el periodo de diseño.

Mediante un proceso iterativo, se asumen espesores de losa de concreto hasta que la ecuación AASHTO 1993 llegue al equilibrio. El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P) \log_{10} \left( \frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$





Donde:

$W_{8.2}$  = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño

$Z_R$  = desviación normal estándar

$S_0$  = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento

$D$  = espesor de pavimento de concreto, en milímetros

$\Delta PSI$  = diferencia entre los índices de servicio inicial y final

$P_f$  = índice de serviciabilidad o servicio final

$M_r$  = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)

$C_d$  = coeficiente de drenaje

$J$  = coeficiente de transmisión de carga en las juntas

$E_c$  = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa

$K$  = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

El cálculo del espesor se puede desarrollar utilizando directamente la fórmula AASHTO 93 con una hoja de cálculo, mediante el uso de nomogramas, o mediante el uso de programas de cómputo especializado. No obstante, en este Manual se presentan catálogo de secciones de estructuras de pavimento rígido, obtenidas en función a los criterios de diseño expuestos en este capítulo, donde se relaciona el tipo de suelo y el tráfico expresado en Ejes Equivalentes.

Los parámetros que intervienen son:

#### I. Periodo de Diseño

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente manual de diseño para pavimentos rígido será mínimo de 20 años. El Ingeniero de diseño de pavimentos puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad.

#### II. Variables

##### • El tránsito (ESALs)

El periodo está ligado a la cantidad de tránsito asociada en ese periodo para el carril de diseño. El periodo de diseño mínimo recomendado es de 20 años.

Una característica propia del método AASHTO 93 es la simplificación del efecto del tránsito introduciendo el concepto de ejes equivalentes. Es decir, transforma las cargas de ejes de todo tipo de vehículo en ejes simples equivalentes de 8.2 Ton de peso, comúnmente llamados ESALs (equivalent single axle load, por sus siglas en inglés). El cálculo de las EE de diseño estará de acuerdo a lo establecido en el Capítulo 6: Tráfico Vial.

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos rígidos, en este manual, se definen tres categorías:

- a) Caminos de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Cuadro 14.1**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia  
Nota: T<sub>PX</sub>: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño  
PX = Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3, 4)

- b) Caminos que tienen un tránsito, de 1'000,001 EE hasta 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño.

**Cuadro 14.2**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia  
Nota: T<sub>PX</sub>: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño  
PX = Pavimentada, X = número de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)



- c) Caminos que tienen un tránsito mayor a 30'000,000 EE, en el carril y periodo de diseño. Esta categoría de caminos, no está incluida en el presente manual, el diseño de pavimentos será materia de Estudio Especial por el Ingeniero Proyectista, analizando diversas alternativas de pavimento equivalentes y justificando la solución adoptada.

**Cuadro 14.3**  
**Número de Repeticiones Acumuladas**  
**de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño**

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia  
Nota: T<sub>PX</sub>: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño  
PX = Pavimentada, X = número de rango (14)

• **Serviciabilidad**

Este parámetro sintetiza el criterio de diseño AASHTO: Servicio, o serviciabilidad. AASHTO 93 caracteriza el servicio con dos parámetros: índice de servicio inicial (Pi) e índice de servicio final o Terminal (Pt). En la ecuación se ingresa la diferencia entre los valores de serviciabilidad inicial y final, determinándose una variación o diferencial entre ambos índices ( $\Delta$  PSI).

La serviciabilidad se define como la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía, y se magnifica en una escala de 0 a 5, donde 0 significa una calificación de intransitable y 5 una calificación de excelente que es un valor ideal que en la práctica no se da. El valor de 0 es un indicador muy pesimista, pues AASHTO 93 emplea el valor de 1.5 como índice de serviciabilidad terminal del pavimento.

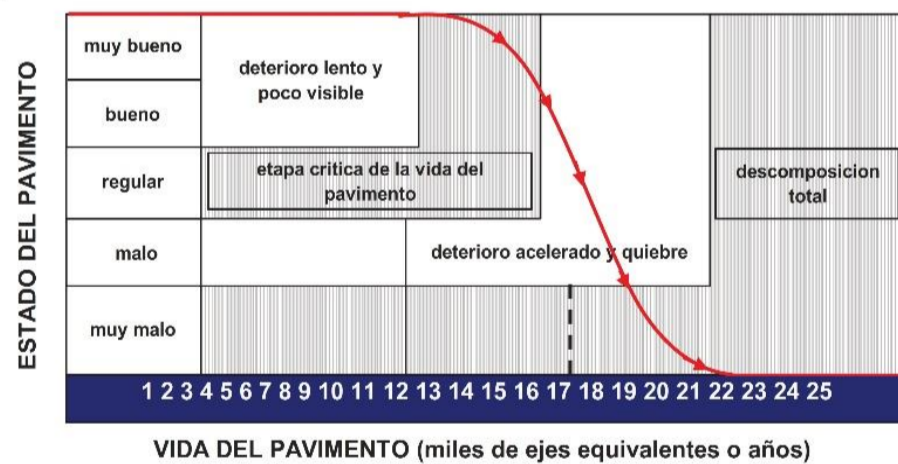
El valor  $\Delta$  PSI depende de la calidad de la construcción. En el AASHTO Road Test se alcanzó el valor de Pi = 4.5 para el caso de pavimentos de concreto. Los valores recomendados en este Manual son los siguientes



**Cuadro 14.4**  
**Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)**  
**Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)**  
**Diferencial de Serviabilidad**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

El índice de serviabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro o confort de la superficie de rodadura de un pavimento.





- **La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)**

El concepto de confiabilidad ha sido incorporado con el propósito de cuantificar la variabilidad propia de los materiales, procesos constructivos y de supervisión que hacen que pavimentos construidos de la “misma forma” presenten comportamientos de deterioro diferentes. La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas.

El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre  $0.30 < So < 0.40$ , en el presente Manual se recomienda un  $So = 0.35$ .

Los siguientes valores de confiabilidad en relación al Número de Repeticiones de EE serán los que se aplicarán para diseño y son los indicados en el Cuadro 14.5

**Cuadro 14.5**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)**  
**y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años**  
**según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P15</sub>		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

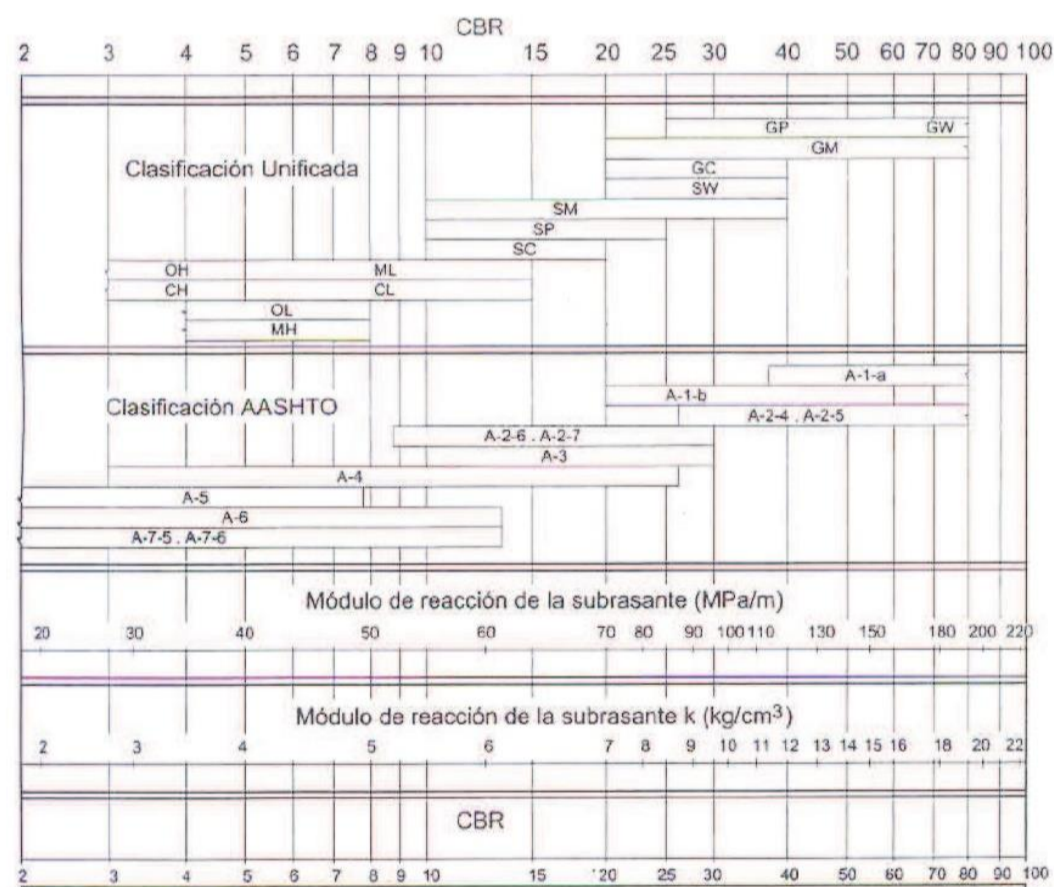
- **El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)**

El parámetro que caracteriza al tipo de subrasante es el módulo de reacción de la subrasante (K). Adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (Kc).

El ensayo para determinar el módulo de reacción de la subrasante, llamado también ensayo de placa, tiene por objetivo determinar la presión que se debe ejercer para lograr una cierta deformación, que para este caso es de 13 mm. El ensayo esta normado en ASTM D – 1196 y AASHTO T – 222. Las unidades de K son Mpa / m.

No obstante, para el presente Manual se utilizará la alternativa que da AASHTO de utilizar correlaciones directas que permiten obtener el coeficiente de reacción k en función de la clasificación de suelos y el CBR; para el efecto se presenta la siguiente figura.

**Figura 14.1**  
**Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante**

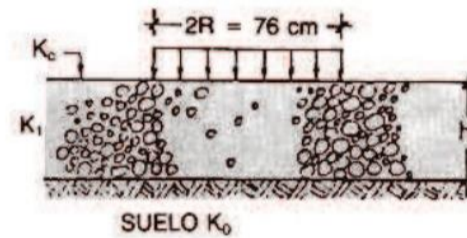


Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos  
Manual Portland Cement Association: Subgrades and subbases for concrete pavements-Skokie. PCA 1971



Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), se procederá a la estabilización de los suelos, para lo cual se analizarán alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos u otros productos aprobados por el MTC, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la mas conveniente técnica y económica.

La presencia de la sub base granular o base granular, de calidad superior a la subrasante, permite aumentar el coeficiente de reacción de diseño, en tal sentido se aplicará la siguiente ecuación:



$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

- K1 (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub base granular
- KC (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción combinado
- K0 (kg/cm<sup>3</sup>) : Coeficiente de reacción de la subrasante
- h : Espesor de la subbase granular

**Cuadro 14.6**  
**CBR mínimos recomendados para la SubBase Granular**  
**de Pavimentos Rígidos según Intensidad de Tráfico expresado en EE**

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico ≤ 15x10 <sup>6</sup> EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico > 15x10 <sup>6</sup> EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

• **Resistencia a flexotracción del concreto (MR)**

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (MR) esta normalizado por ASTM C – 78. En el ensayo el concreto es muestreado en



vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios, y forzando la falla en el tercio central de la viga.

Para pavimentos los valores varían según los valores del Cuadro 14.7

**Cuadro 14.7**  
**Valores Recomendados de Resistencia del Concreto**  
**según rango de Tráfico**

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
> 15'000,000 EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$Mr = a \sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2), \text{ según el ACI 363}$$

Donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18

- **Módulo elástico del concreto**

El módulo de elasticidad del concreto es un parámetro particularmente importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado. La predicción del mismo se puede efectuar a partir de la resistencia a compresión o flexotracción, a través de correlaciones establecidas.

En el caso de concretos de alto desempeño, resistencia a compresión superior a 40 Mpa, la estimación utilizando las fórmulas propuestas por distintos códigos puede ser incierta puesto que existen variables que no han sido contempladas, lo que las hace objeto de continuo estudio y ajuste.

AASHTO'93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

El ensayo ASTM C – 469 calcula el módulo de elasticidad del concreto

- **Drenaje (Cd)**

La presencia de agua o humedad en la estructura del pavimento trae consigo los siguientes problemas:



- ✓ Erosión del suelo por migración de partículas
- ✓ Ablandamiento de la subrasante por saturación prolongada, especialmente en situaciones de congelamiento
- ✓ Degradación del material de la carpeta de rodadura por humedad
- ✓ Deformación y fisuración creciente por pérdida de capacidad estructural

La metodología de diseño AASHTO 93 incorpora el coeficiente de drenaje (Cd) para considerarlo en el diseño.

Las condiciones de drenaje representan la probabilidad de que la estructura bajo la losa de concreto mantenga agua libre o humedad por un cierto tiempo. En general el nivel de drenaje de las capas intermedias depende de los tipos de drenaje diseñados, el tipo y permeabilidad de las capas de subbase, tipo de subrasante, condiciones climáticas, grado de precipitaciones, entre otras.

El coeficiente de drenaje Cd varía entre 0.70 y 1.25, según las condiciones antes mencionadas. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor de concreto a calcular. Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas granulares asumido, fue de 1.00.

**Pasos para el cálculo del Cd**

1. Se determina la calidad del material como drenaje en función de sus dimensiones, granulometría, y características de permeabilidad.

**Cuadro 14.8**  
**Condiciones de Drenaje**

Calidad de Drenaje	50% de saturacion en:	85% de saturacion en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no dreña	mucho más de 10 horas

Si el material después de ser saturado con agua cumple con uno de los requisitos del Cuadro 14.8, se puede considerar como un drenaje excelente, bueno, regular, pobre o muy pobre.

2. Una vez caracterizado el material y su calidad de drenaje, se calcula el Cd correlacionándolo con el grado de exposición de la estructura a niveles de humedad próximos a la saturación, utilizando para ello el Cuadro 14.9.



**Cuadro 14.9**  
**Coefficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd**

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
<b>Excelente</b>	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
<b>Regular</b>	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
<b>Pobre</b>	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
<b>Muy Pobre</b>	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

- **Transferencia de cargas (J)**

Es un parámetro empleado para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de la estructura como transmisora de cargas entre juntas y fisuras.

Sus valores dependen del tipo de pavimento de concreto a construir, la existencia o no de berma lateral y su tipo, la existencia o no de dispositivos de transmisión de cargas.

El valor de J es directamente proporcional al valor final del espesor de losa de concreto. Es decir, a menor valor de J, menor espesor de concreto.

**Cuadro N° 14.10**  
**Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J**

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

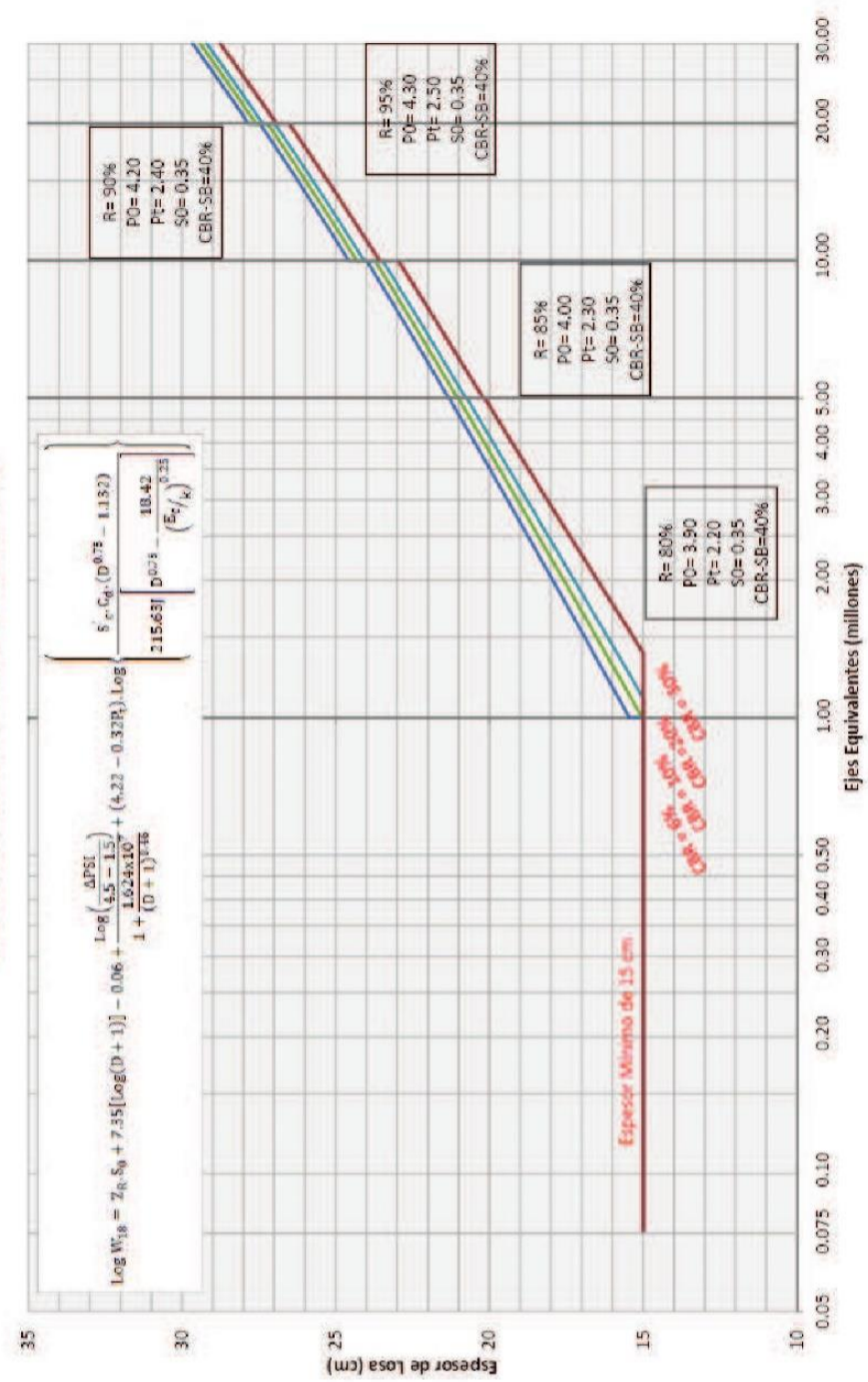
Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de transmisión de carga J asumido, fue de 3.2, considerando las condiciones de la prueba AASHO, que representa como soporte lateral una berma de material granular o una berma con carpeta asfáltica.

## **14.2 SECCIONES DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RÍGIDO**

En función a los parámetros requeridos por AASHTO y especificados en los cuadros anteriores, se han determinado los espesores de losa requeridos, para cada rango de tráfico expresado en ejes equivalentes (EE) y rango de tipo de suelos, según se presenta en las figuras 14.2, 14.3, 14.4 y 14.5 y en las Figuras 14.2a y 14.2b, 14.3a y 14.3b, 14.4a y 14.5a se presentan ilustrativamente y referencialmente, catálogos de estructuras de pavimentos rígidos, que no sustituyen al diseño que deberá realizar el Ingeniero Responsable del Diseño.

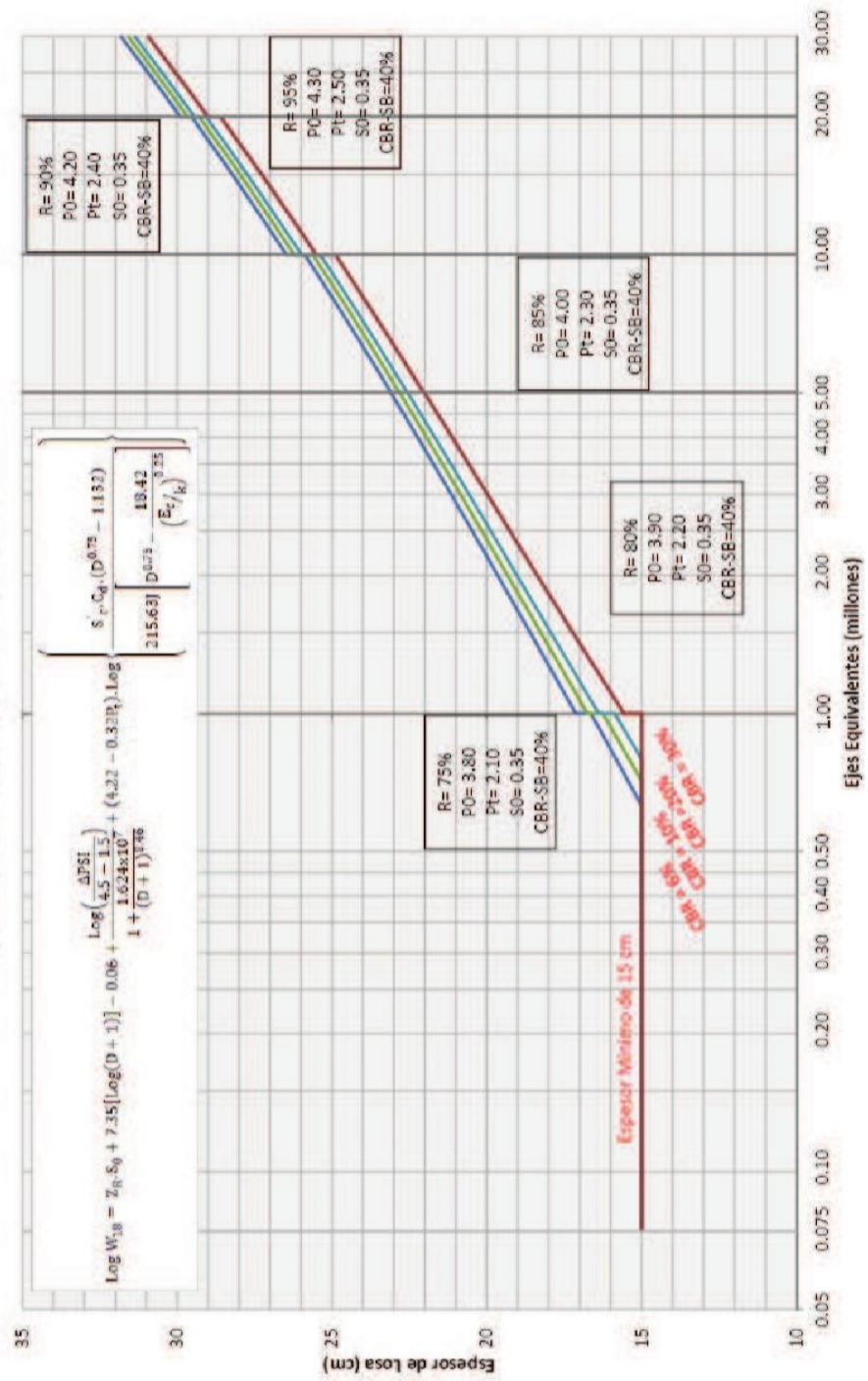
Para determinar las secciones de estructuras de pavimento rígido, se consideraron como espesor mínimo de losa de concreto 150 mm y espesor de subbase granular 150 mm.

Figura 14.2  
**ESPESOR DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO J=2.8**



Fuente: Elaboración propia en base al Método AASHTO 93.

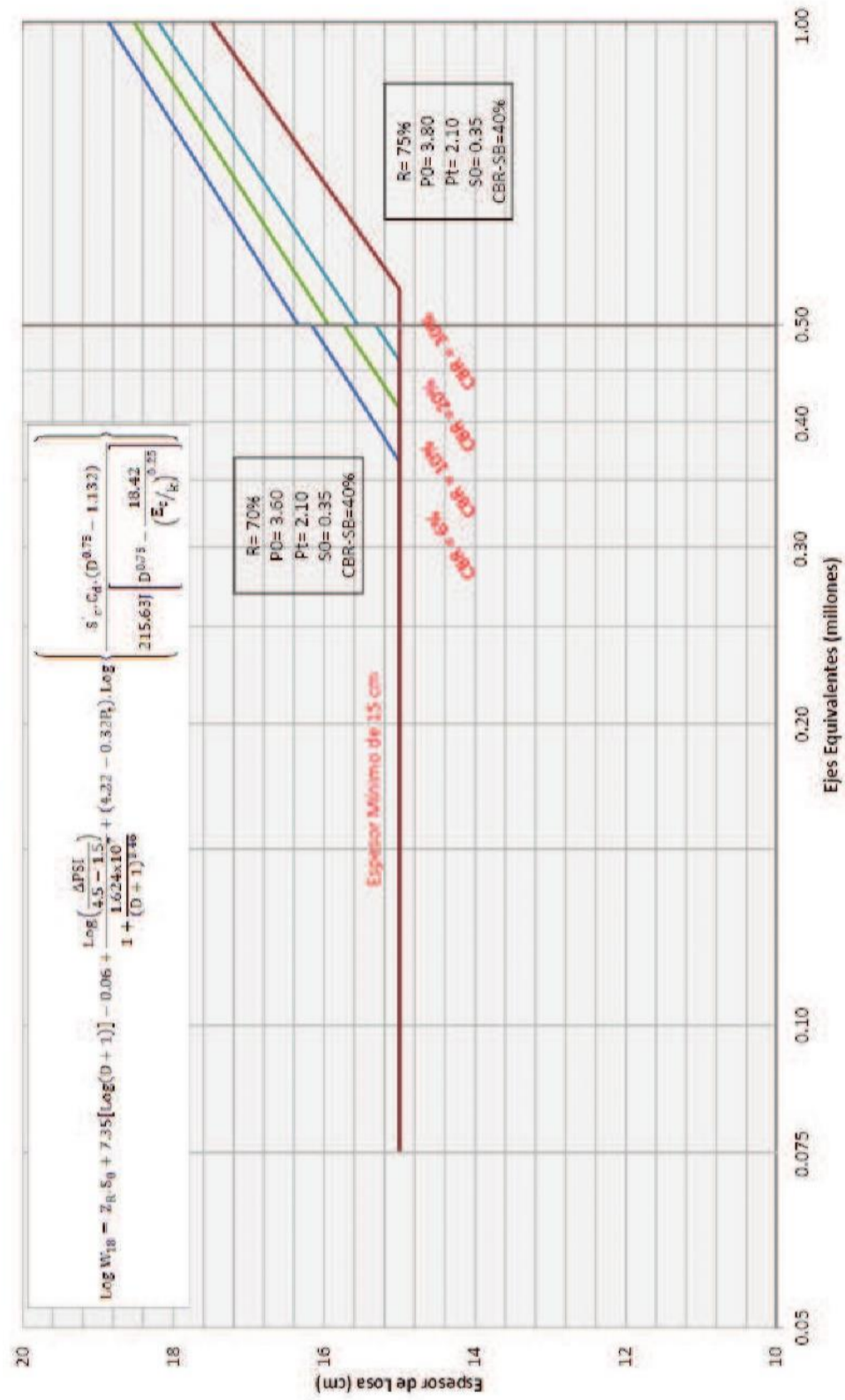
Figura 14.3  
**ESPESOR DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO J=3.2**



Fuente: Elaboración propia en base al Método AASHTO 93.

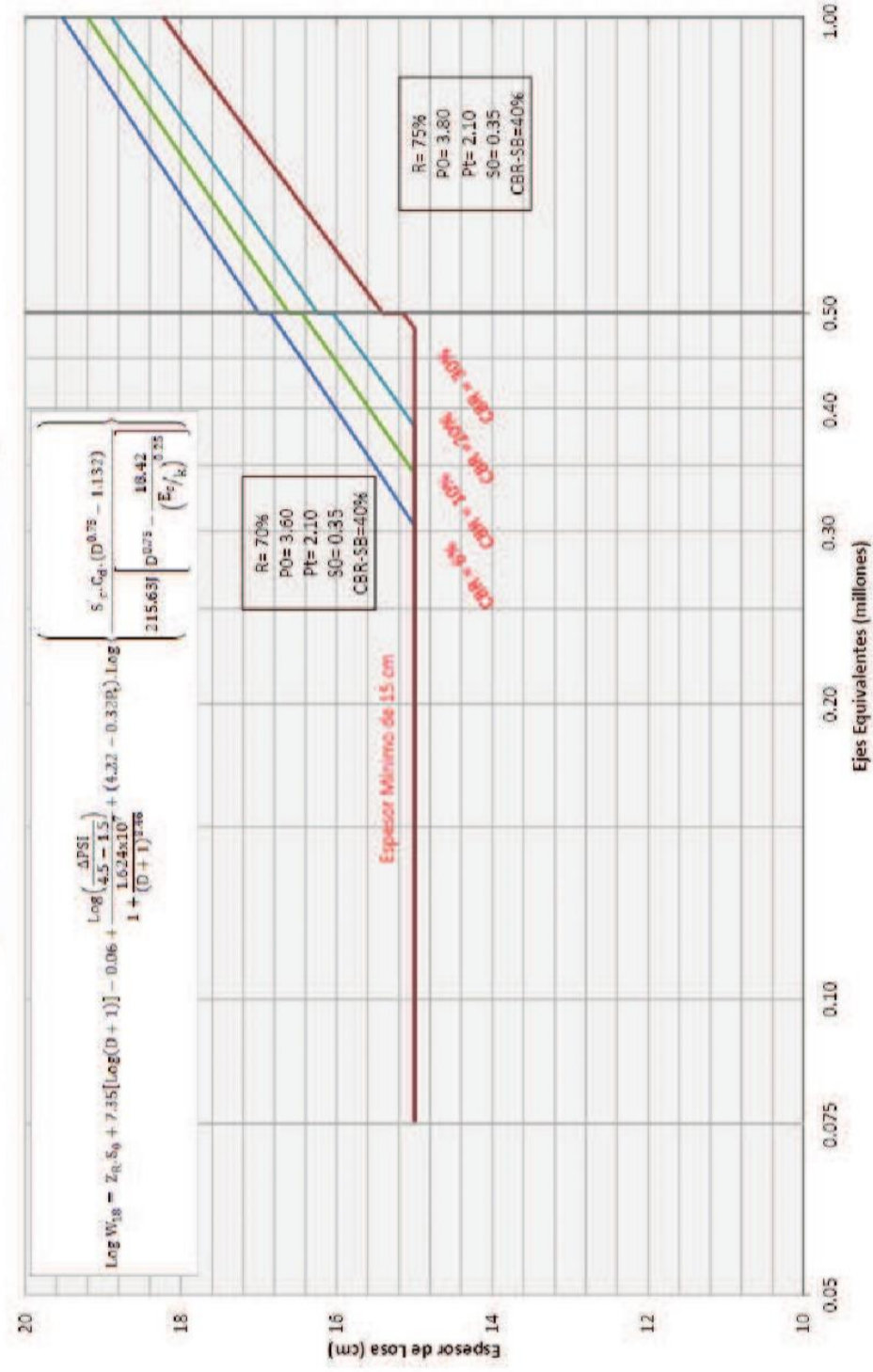


Figura 14.4  
**ESPESOR DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO J=3.8**



Fuente: Elaboraci3n propia en base al Método AASHTO 93.

Figura 14.5  
**ESPESOR DE LOSA PARA PAVIMENTO RIGIDO J=4.0**



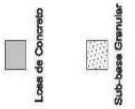
Fuente: Elaboración propia en base al Método AASHTO 93.

Manual de Carreteras  
"Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"  
Sección: Suelos y Pavimentos



**Figura 14.2a**  
**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=2.8**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

EE	MR	TP0	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000	1,000,001-1,500,000	1,500,001-3,000,000	3,000,001-5,000,000
CBR < 6%	< 18SPCI < 52MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm (*)	15cm 15cm (*)	15cm 15cm (*)	15cm 15cm (*)	15cm 15cm (*)	17cm 15cm (*)	20cm 15cm (*)	22cm 15cm (*)
CBR > 6%	> 18SPCI < 52MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	20cm 15cm	22cm 15cm
CBR < 10%	< 223PCI < 63MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm
CBR > 10%	> 223PCI < 63MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm
CBR < 20%	< 279PCI < 79MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm
CBR > 20%	> 279PCI < 79MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm
CBR < 30%	< 373PCI < 105MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm
CBR > 30%	> 373PCI < 105MP <sub>a</sub> /m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm

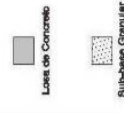


Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.  
 3. J = 2.8 (Pavimento Rígido con Bermas de Concreto y con Pasadores).  
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años.  
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de Juntas.

**Figura 14.2b**  
**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=2.8**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

C.B.R.%	EE	MR	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14
			5000,001-7500,000	7500,001-10000,000	10000,001-12500,000	12500,001-15000,000	15000,001-20000,000	20000,001-25000,000	25000,001-30000,000
< 6%	< 185PCI (52MPa/m)		23cm 15cm (*)	24cm 15cm (*)	25cm 15cm (*)	27cm 15cm (*)	27cm 15cm (*)	29cm 15cm (*)	30cm 15cm (*)
> 6%	> 185PCI (52MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	25cm 15cm	27cm 15cm	27cm 15cm	29cm 15cm	30cm 15cm
< 10%	< 223PCI (63MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	26cm 15cm	27cm 15cm	27cm 15cm	29cm 15cm	30cm 15cm
> 10%	> 223PCI (63MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	26cm 15cm	27cm 15cm	27cm 15cm	29cm 15cm	30cm 15cm
< 20%	< 279PCI (79MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	25cm 15cm	26cm 15cm	26cm 15cm	28cm 15cm	29cm 15cm
> 20%	> 279PCI (79MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	25cm 15cm	26cm 15cm	26cm 15cm	28cm 15cm	29cm 15cm
< 30%	< 373PCI (105MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	25cm 15cm	26cm 15cm	26cm 15cm	28cm 15cm	29cm 15cm
> 30%	> 373PCI (105MPa/m)		23cm 15cm	24cm 15cm	25cm 15cm	26cm 15cm	26cm 15cm	28cm 15cm	29cm 15cm

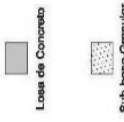


Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.  
 3. J = 2.8 (Pavimento Rígido con Bermas de Concreto y con Pasadores).  
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años.  
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de Juntas.

**Figura 14.3a**  
**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMA GRANULAR O ASFALTICA Y PARA UN FACTOR J=3.2**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	Tp5	Tp6	Tp7
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000	1,000,001-1,500,000	1,500,001-3,000,000	3,000,001-5,000,000
CBR% < 6%	MR < 185PCI < 52MPa/m	13cm 13cm (*)	13cm 13cm (*)	13cm 13cm (*)	16cm 13cm (*)	17cm 15cm (*)	19cm 15cm (*)	21cm 15cm (*)	23cm 15cm (*)
CBR > 6%	> 185PCI > 52MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm	23cm 15cm
CBR < 10%	< 223PCI < 63MPa/m	13cm 13cm	13cm 13cm	13cm 13cm	16cm 13cm	17cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm	23cm 13cm
CBR > 10%	> 223PCI > 63MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	21cm 15cm	23cm 15cm
CBR < 20%	< 279PCI < 79MPa/m	13cm 13cm	13cm 13cm	13cm 13cm	15cm 13cm	16cm 15cm	18cm 15cm	21cm 15cm	23cm 15cm
CBR > 20%	> 279PCI > 79MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 13cm	16cm 15cm	18cm 15cm	21cm 15cm	23cm 15cm
CBR < 30%	< 373PCI < 105MPa/m	13cm 13cm	13cm 13cm	13cm 13cm	15cm 15cm	15cm 15cm	18cm 15cm	20cm 15cm	23cm 15cm
CBR > 30%	> 373PCI > 105MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	15cm 15cm	18cm 15cm	20cm 15cm	23cm 15cm



Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.  
 3. J = 3.2 (Pavimento Rígido con Berma Granular o Asfáltica y con Pasadores).  
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años.  
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de Juntas.

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.



**Figura 14.3b**  
**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMA GRANULAR O ASFALTICA Y PARA UN FACTOR J=3.2**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

CBR%	EE	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14
		5'000,001-7'500,000	7'500,001-10'000,000	10'000,001-12'500,000	12'500,001-15'000,000	15'000,001-20'000,000	20'000,001-25'000,000	25'000,001-30'000,000
< 6%	MR							
	< 185PCI (52MPa/m)	25cm 15cm 15cm	35cm 15cm 15cm	28cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	31cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm
> 6%	> 185PCI (52MPa/m)							
CBR < 10%	> 185PCI (52MPa/m)	25cm 15cm 15cm	35cm 15cm 15cm	28cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	31cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm
> 10%	> 223PCI (63MPa/m)							
CBR < 20%	> 223PCI (63MPa/m)	25cm 15cm 15cm	35cm 15cm 15cm	28cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	31cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm
> 20%	> 279PCI (79MPa/m)							
CBR < 30%	> 279PCI (79MPa/m)	24cm 15cm 15cm	34cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm	31cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm
> 30%	> 373PCI (105MPa/m)							
CBR > 30%	> 373PCI (105MPa/m)	24cm 15cm 15cm	34cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	27cm 15cm 15cm	26cm 15cm 15cm	30cm 15cm 15cm	31cm 15cm 15cm

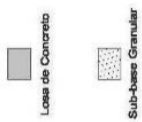
Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el Camión y periodo de diseño.  
 3. J = 3.2 (Pavimento Rígido con Berma Granular o Asfáltica y con Pasadores).  
 4. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año;  
 b) Evaluación de la resistencia del pavimento: Deflecciones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Evaluación Estructural del pavimento: Deflecciones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 d) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de juntas.

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Figura 14.4a

**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO SIN PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=3.8**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

CBR%	EE	MR	TP0	TP1	TP2	TP3	TP4
			75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
< 6%	< 185PCI (52MPa/m)		15cm 15cm (4*)	15cm 15cm (4*)	17cm 13cm (4*)	18cm 13cm (4*)	19cm 13cm (4*)
> 6%	> 185PCI (52MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	17cm 13cm	18cm 13cm	19cm 13cm
< 10%	< 223PCI (63MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	18cm 13cm	19cm 13cm
> 10%	> 223PCI (63MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	18cm 13cm	19cm 13cm
< 20%	< 279PCI (79MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	17cm 13cm	18cm 13cm
> 20%	> 279PCI (79MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	17cm 13cm	18cm 13cm
< 30%	< 373PCI (105MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	15cm 13cm	17cm 13cm	18cm 13cm
> 30%	> 373PCI (105MPa/m)		15cm 13cm	15cm 13cm	15cm 13cm	17cm 13cm	18cm 13cm

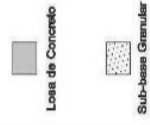


Nota: 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y período de diseño.  
 3. J = 3.8 (Pavimento Rígido con Bermas de Concreto y sin Pasadores). Solo aplica para un tráfico máximo de 1'000,000 EE.  
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año;  
 y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años.  
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de Juntas.

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

**Figura 14.5a**  
**CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO SIN PASADORES Y CON BERMA GRANULAR O ASFALTICA Y PARA UN FACTOR J=4.0**  
**PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS**

EE	MR	75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
		TP0	TP1	TP2	TP3	TP4
CBR% < 6%	< 185PCI < 52MPa/m	13cm 15cm (*)	13cm 15cm (*)	17cm 15cm (*)	19cm 15cm (*)	20cm 15cm (*)
CBR > 6%	> 185PCI < 52MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	20cm 15cm
CBR < 10%	< 223PCI < 63MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	20cm 15cm
CBR > 10%	> 223PCI < 63MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	17cm 15cm	19cm 15cm	20cm 15cm
CBR < 20%	< 279PCI < 79MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	18cm 15cm	19cm 15cm
CBR > 20%	> 279PCI < 79MPa/m	15cm 15cm	15cm 15cm	16cm 15cm	18cm 15cm	19cm 15cm
CBR < 30%	< 373PCI < 105MPa/m	15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	17cm 15cm	19cm 15cm
CBR > 30%	> 373PCI < 105MPa/m	15cm 13cm	15cm 13cm	16cm 13cm	17cm 15cm	19cm 15cm



**Nota:** 1. (\*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.  
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el camil y periodo de diseño.  
 3. J = 4.0 (Pavimento Rígido con Berma Granular o Asfáltica y sin Pasadores). Solo aplica para un tráfico máximo de 1'000,000 EE.  
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, ejecutar entre otros aspectos:  
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año;  
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.  
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y periódicamente Resellado de juntas.



PERU

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

---

# CAPÍTULO VI

## TRAFICO VIAL

---







**Cuadro 6.1**  
**Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fe)	Factor Ponderado Fd x Fe para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	100	100	100
	1 sentido	2	100	0.80	0.80
	1 sentido	3	100	0.60	0.60
	1 sentido	4	100	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	100	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	100	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Laboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO 1995

### 6.3 Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente del tránsito de vehículos de pasajeros y para el componente del tránsito de vehículos de carga.

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

En la que:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Número de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.







**Cuadro 6.3**  
**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)**  
**Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>20k</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>1.5</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>1.5</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+ 1 eje rueda simple) (EE <sub>T11</sub> )	EE <sub>T11</sub> = [ P / 14.8 ] <sup>1.5</sup>
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>T12</sub> )	EE <sub>T12</sub> = [ P / 15.1 ] <sup>1.5</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles+ 1 eje rueda simple) (EE <sub>T11</sub> )	EE <sub>T11</sub> = [ P / 20.7 ] <sup>1.5</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>T12</sub> )	EE <sub>T12</sub> = [ P / 21.8 ] <sup>1.5</sup>

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del Apéndice D de la Guía AASHTO 93

**Cuadro 6.4**  
**Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)**  
**Para Pavimentos Rígidos**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2k</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = [ P / 6.6 ] <sup>1.4</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = [ P / 8.2 ] <sup>1.4</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+ 1 eje rueda simple) (EE <sub>T11</sub> )	EE <sub>T11</sub> = [ P / 13.0 ] <sup>1.4</sup>
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>T12</sub> )	EE <sub>T12</sub> = [ P / 13.3 ] <sup>1.4</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles+ 1 eje rueda simple) (EE <sub>T11</sub> )	EE <sub>T11</sub> = [ P / 18.6 ] <sup>1.4</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>T12</sub> )	EE <sub>T12</sub> = [ P / 17.5 ] <sup>1.4</sup>

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del Apéndice D de la Guía AASHTO 93

Para el diseño de un pavimento se adopta el número proyectado de EE que circularán por el "carril de diseño", durante el periodo de análisis. El carril de diseño corresponderá al carril identificado como el más cargado de la carretera y el resultado de este cálculo será adoptado para todos los carriles de la sección vial típica de esa carretera, por tramos de demanda homogénea.

Para definir la demanda sobre el carril de diseño se analizará el tipo de sección transversal operativa de la carretera, el número de calzadas vehiculares y la distribución de la carga sobre cada carril que conforma la calzada.

La medición de la demanda, estará basada en muestreos significativos del tránsito cuando no se cuenta con estaciones de pesaje que pueden generar censos de cargas por tipo de ejes. La investigación más extendida en la práctica del Perú, se orienta a la estratificación muestral de la carga por tipo de vehículo. Para ello la muestra del tráfico usuario se concentra en el tráfico pesado con la finalidad de obtener una información detallada promedio, pesando la carga real por tipo de vehículo muestreado, por tipo de ejes que lo conforman y por carga efectiva que lleva el eje. De esta manera con las mediciones obtenidas por tipo de vehículos pesados se calculará el factor vehículo pesado de cada uno de los tipos de vehículos del carril, este factor



**Cuadro 6.5**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2**  
**Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión C2 es de 17 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior simple (E2) 10 tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.3](#) para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el **factor camión C2 es igual a 3.477**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos								Long. Máxima (m)
C2									12.30
	$W_{E1} - (P/AE)^{0.75}$	$W_{E2} - (P/AE)^{0.75}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Carga de Carga (Ton)	7	10							
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple							
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble							Total Factor Camión C2
Peso	7	10							3.477
Factor E.E.	1.255	2.212							

**Cuadro 6.6**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2**  
**Pavimento Rígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión C2 es de 17 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior simple (E2) 10 tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.4](#) para pavimento rígido, el **factor camión C2 es igual a 3.529**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos								Long. Máxima (m)
C2									12.30
	$W_{E1} - (P/AE)^{0.75}$	$W_{E2} - (P/AE)^{0.75}$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Carga de Carga (Ton)	7	10							
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple							
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble							Total Factor Camión C2
Peso	7	10							3.529
Factor E.E.	1.293	2.236							







**Cuadro 6.7**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C3**  
**C3**  
**Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión C3 es de 23 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 16tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.3](#) para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor vehículo **camión C3 es igual a 2.526**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	E <sub>1</sub> (PES)		E <sub>2</sub> +E <sub>3</sub> (PES)					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Simple Carga de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Simple Carga de Carga (Ton)	7	16						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						2.526
Factor E.E.	1.705	1.261						

**Cuadro 6.8**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C3**  
**C3**  
**Pavimento Rígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión C3 es de 23 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 16 tn. Aplicando las ecuaciones del [cuadro 6.4](#) para pavimento rígido, el factor vehículo **camión C3 es igual a 3.406**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	E <sub>1</sub> (PES)		E <sub>2</sub> +E <sub>3</sub> (PES)					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Simple Carga de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Simple Carga de Carga (Ton)	7	16						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						3.406
Factor E.E.	1.221	2.156						



**Cuadro 6.9**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión T3S3**  
**Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión T3S3 es de 46tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn, el eje posterior tandem (E2+E3) 16 tn y el tridem (E4+E5+E6) 23 tn. Aplicando las ecuaciones del **cuadro 6.3** para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor vehículo **camión T3S3 es igual a 3.758**

Código Vehículo	Diagrama Gráfico de los Vehículos							Long. Máxima (m)
T3S3								20.50
	$FE_1 = (P_1)^2$		$FE_2 = (P_2)^2$		$FE_3 = (P_3)^2$			
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Segura Carga de Carga (Ton)	7	8	8	7	8	8		
Carga Segura Carga de Carga (Ton)	7	16		23				
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tridem				
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		Rueda Doble				Total Factores Cuadro T3S3
Peso	7	16		23				1.758
Factor F.E.	1.285	1.291		1.222				

**Cuadro 6.10**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión T3S3**  
**Pavimento Rígido**

En este ejemplo, el peso total del Camión T3S3 es de 46 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn, el eje posterior tandem (E2+E3) 16 tn y el tridem (E4+E5+E6) 23 tn. Aplicando las ecuaciones del **cuadro 6.4** para pavimento rígido, el factor vehículo **camión T3S3 es igual a 6.390**

Código Vehículo	Diagrama Gráfico de los Vehículos							Long. Máxima (m)
T3S3								20.50
	$FE_1 = (P_1)^2$		$FE_2 = (P_2)^2$		$FE_3 = (P_3)^2$			
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Segura Carga de Carga (Ton)	7	8	8	7	8	8		
Carga Segura Carga de Carga (Ton)	7	16		23				
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		Eje Tridem				
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		Rueda Doble				Total Factores Cuadro T3S3
Peso	7	16		23				6.390
Factor F.E.	1.275	2.134		2.986				








**Cuadro 6.11**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Bus B3-1**  
**Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido**

En este ejemplo, el peso total del Bus B3-1 es de 22 tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 15 tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 6.3 para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor **vehículo Bus B3-1 es igual a 2.321**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos								Long. Múltiplos (m)
B3-1									14.00
	$EE_{E1} (P/AR)^4$	$EE_{E2+E3} (P/AR)^4$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Caso de Carga (Coad)	7	8	7						
Carga Según Caso de Carga (Ejed)	7	15							
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem							
Tipo de Rueda	Rueda Simple	1 Eje Rueda Doble+1 Eje Rueda Simple							Total Factor Camión B3.1
Peso	7	15							2.321
Factor L.E.	1.265	1.055							

**Cuadro 6.12**  
**Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Bus B3-1**  
**Pavimento Rígido**

En este ejemplo, el peso total del Bus B3-1 es de 22tn, pesando el eje delantero (E1) 7 tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 15 tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 6.4 para pavimento rígido, el factor **vehículo Bus B3-1 es igual a 3.071**

Configuración Vehículo	Descripción Gráfica de los Vehículos								Long. Múltiplos (m)
B3-1									14.00
	$EE_{E1} (P/R)^4$	$EE_{E2+E3} (P/R)^4$							
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	
Carga Según Caso de Carga (Coad)	7	8	7						
Carga Según Caso de Carga (Ejed)	7	15							
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem							
Tipo de Rueda	Rueda Simple	1 Eje Rueda Doble+1 Eje Rueda Simple							Total Factor Camión B3.1
Peso	7	15							3.071
Factor L.E.	1.273	1.790							



El Ingeniero Responsable para los pavimentos flexibles y semirrígidos tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.

Para la determinación de los factores de presión de neumáticos se utilizarán los valores del Cuadro 6.13, valores intermedios podrán interpolarse. Los valores del Cuadro 6.13 han sido obtenidos de correlacionar los valores de la Figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto del Asfalto, modificando la presión inicial de 70 psi que indica la mencionada figura por la presión inicial de 80 psi considerada para efectos de este Manual.

**Cuadro 6.13**

**FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F<sub>v</sub>) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)**

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psf PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.77	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

**Nota:**

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Psi): esta referida al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

**Fuente:** Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto del Asfalto.

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2tn} = \sum [EE_{da-carr} \times F_{ea} \times 365]$$







Donde:

Parámetros	Descripción
<b>Nrep de EE 8.2t</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 t
<b>EE<sub>des.carril</sub></b>	<p>EE<sub>des.carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{des.carril} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$ <p>donde:</p> <p>IMD<sub>pi</sub>: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1.</p> <p>Fvp: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (j) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13</p>
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
<b>365</b>	Número de días del año
<b>Σ</b>	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

### 6.5 Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño

El tránsito para diseño de pavimentos, en el presente Manual, ha sido clasificado en rangos de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes, tal como se indica en los **Cuadros 6.14 y 6.15**.

Para este Manual se determina los siguientes rangos en número de repeticiones de ejes equivalentes, para el carril y periodo de diseño.

#### 6.5.1 Caminos No Pavimentados

Los Caminos No Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE, de acuerdo al **cuadro 6.14**.

**Cuadro 6.14**  
**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>1p1</sub>	≤ 25,000 EE
T <sub>1p2</sub>	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T <sub>1p3</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>1p4</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

Nota: T<sub>1pX</sub>: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

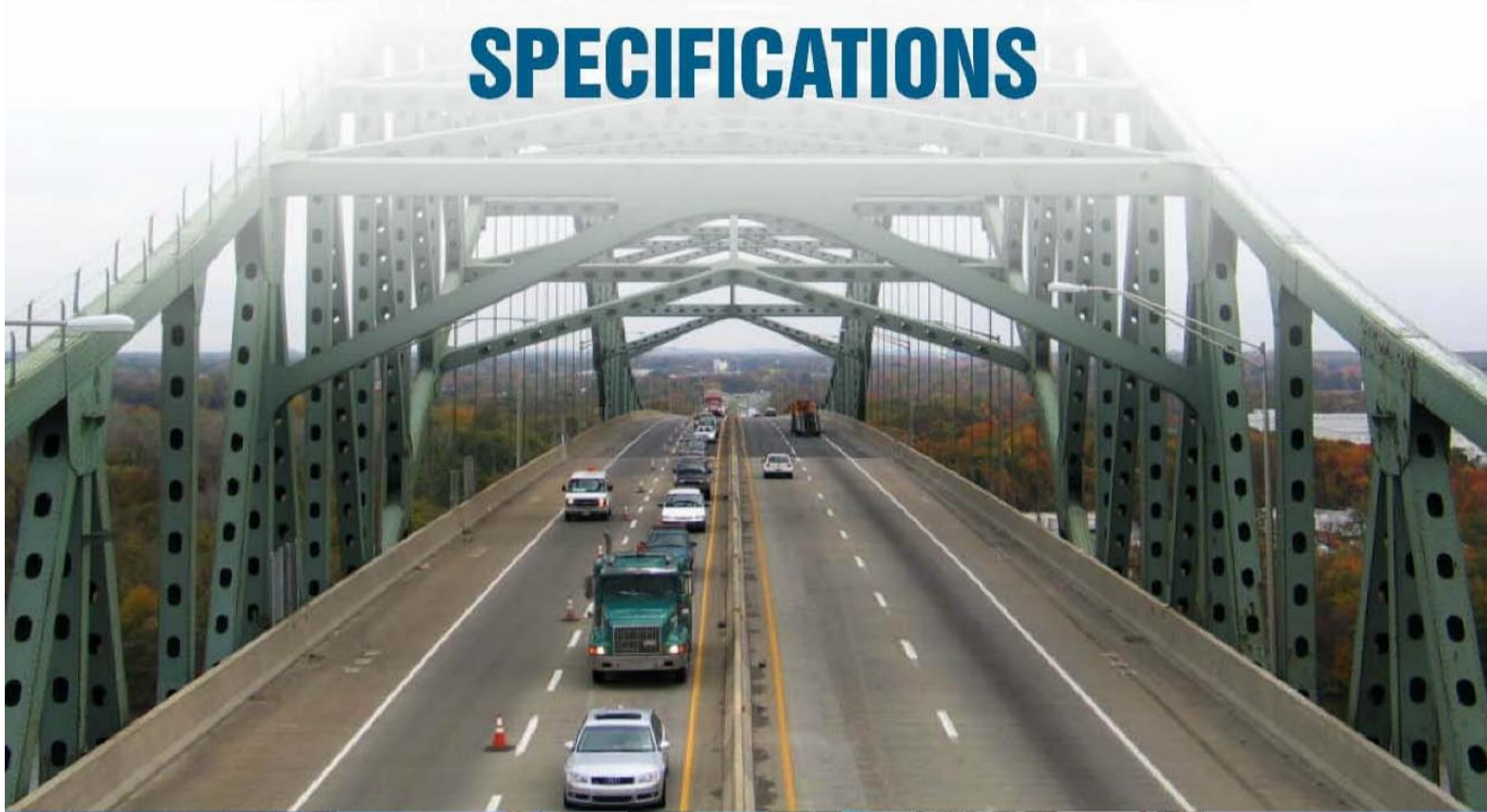
M=X = No Pavimentada, X= número de rango (1, 2, 3)



**ANEXO XII**  
**AASHTO- LRFD 2014**



# AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS



AMERICAN ASSOCIATION OF  
STATE HIGHWAY AND  
TRANSPORTATION OFFICIALS

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**Seventh Edition, 2014**  
**U.S. Customary Units**

TeraPaper.com

TeraPaper.com



**3.6—LIVE LOADS****3.6.1—Gravity Loads: *LL* and *PL*****3.6.1.1—Vehicular Live Load***3.6.1.1.1—Number of Design Lanes**C3.6.1.1.1*

Unless specified otherwise, the width of the design lanes should be taken as 12.0 ft. The number of design lanes should be determined by taking the integer part of the ratio  $w/12.0$ , where  $w$  is the clear roadway width in feet between curbs and/or barriers. Possible future changes in the physical or functional clear roadway width of the bridge should be considered.

In cases where the traffic lanes are less than 12.0 ft wide, the number of design lanes shall be equal to the number of traffic lanes, and the width of the design lane shall be taken as the width of the traffic lane.

Roadway widths from 20.0 to 24.0 ft shall have two design lanes, each equal to one-half the roadway width.

It is not the intention of this Article to promote bridges with narrow traffic lanes. Wherever possible, bridges should be built to accommodate the standard design lane and appropriate shoulders.

*3.6.1.1.2—Multiple Presence of Live Load**C3.6.1.1.2*

The provisions of this Article shall not be applied to the fatigue limit state for which one design truck is used, regardless of the number of design lanes. Where the single-lane approximate distribution factors in Articles 4.6.2.2 and 4.6.2.3 are used, other than the lever rule and statical method, the force effects shall be divided by 1.20.

Unless specified otherwise herein, the extreme live load force effect shall be determined by considering each possible combination of number of loaded lanes multiplied by a corresponding multiple presence factor to account for the probability of simultaneous lane occupation by the full HL93 design live load. In lieu of site specific data, the values in Table 3.6.1.1.2-1:

The multiple presence factors have been included in the approximate equations for distribution factors in Articles 4.6.2.2 and 4.6.2.3, both for single and multiple lanes loaded. The equations are based on evaluation of several combinations of loaded lanes with their appropriate multiple presence factors and are intended to account for the worst case scenario. Where use of the lever rule is specified in Article 4.6.2.2 and 4.6.2.3, the Engineer must determine the number and location of vehicles and lanes, and, therefore, must include the multiple presence. Stated another way, if a sketch is required to determine load distribution, the Engineer is responsible for including multiple presence factors and selecting the worst design case. The factor 1.20 from Table 3.6.1.1.2-1 has already been included in the approximate equations and should be removed for the purpose of fatigue investigations.

- Shall be used when investigating the effect of one lane loaded,
- May be used when investigating the effect of three or more lanes loaded.

The entry greater than 1.0 in Table 3.6.1.1.2-1 results from statistical calibration of these Specifications on the basis of pairs of vehicles instead of a single vehicle. Therefore, when a single vehicle is on the bridge, it can be heavier than each one of a pair of vehicles and still have the same probability of occurrence.

For the purpose of determining the number of lanes when the loading condition includes the pedestrian loads specified in Article 3.6.1.6 combined with one or more lanes of the vehicular live load, the pedestrian loads may be taken to be one loaded lane.

The factors specified in Table 3.6.1.1.2-1 shall not be applied in conjunction with approximate load distribution factors specified in Articles 4.6.2.2 and 4.6.2.3, except where the lever rule is used or where special requirements for exterior beams in beam-slab bridges, specified in Article 4.6.2.2.2d, are used.

The consideration of pedestrian loads counting as a “loaded lane” for the purpose of determining a multiple presence factor ( $m$ ) is based on the assumption that simultaneous occupancy by a dense loading of people combined with a 75-yr design live load is remote. For the purpose of this provision, it has been assumed that if a bridge is used as a viewing stand for eight hours each year for a total time of about one month, the appropriate live load to combine with it would have a one-month recurrence interval. This is reasonably approximated by use of the multiple presence

Table 3.6.1.1.2-1—Multiple Presence Factors,  $m$ 

Number of Loaded Lanes	Multiple Presence Factors, $m$
1	1.20
2	1.00
3	0.85
>3	0.65

factors, even though they are originally developed for vehicular live load.

Thus, if a component supported a sidewalk and one lane, it would be investigated for the vehicular live load alone with  $m = 1.20$ , and for the pedestrian loads combined with the vehicular live load with  $m = 1.0$ . If a component supported a sidewalk and two lanes of vehicular live load, it would be investigated for:

- One lane of vehicular live load,  $m = 1.20$ ;
- The greater of the more significant lanes of vehicular live load and the pedestrian loads or two lanes of vehicular live load,  $m = 1.0$ , applied to the governing case; and
- Two lanes of vehicular live load and the pedestrian loads,  $m = 0.85$ .

The multiple presence factor of 1.20 for a single lane does not apply to the pedestrian loads. Therefore, the case of the pedestrian loads without the vehicular live load is a subset of the second bulleted item.

The multiple presence factors in Table 3.6.1.1.2-1 were developed on the basis of an ADTT of 5,000 trucks in one direction. The force effect resulting from the appropriate number of lanes may be reduced for sites with lower ADTT as follows:

- If  $100 \leq ADTT \leq 1,000$ , 95 percent of the specified force effect may be used; and
- If  $ADTT < 100$ , 90 percent of the specified force effect may be used.

This adjustment is based on the reduced probability of attaining the design event during a 75-year design life with reduced truck volume.

### 3.6.1.2—Design Vehicular Live Load

#### 3.6.1.2.1—General

Vehicular live loading on the roadways of bridges or incidental structures, designated HL-93, shall consist of a combination of the:

- Design truck or design tandem, and
- Design lane load.

#### C3.6.1.2.1

Consideration should be given to site-specific modifications to the design truck, design tandem, and/or the design lane load under the following conditions:

- The legal load of a given jurisdiction is significantly greater than typical;
- The roadway is expected to carry unusually high percentages of truck traffic;
- Flow control, such as a stop sign, traffic signal, or toll booth, causes trucks to collect on certain areas of a bridge or to not be interrupted by light traffic; or
- Special industrial loads are common due to the location of the bridge.

See also discussion in Article C3.6.1.3.1.



$$\Delta_p = k\gamma_s h_{eq} \quad (3.11.6.4-1)$$

where:

- $\Delta_p$  = constant horizontal earth pressure due to live load surcharge (ksf)  
 $\gamma_s$  = total unit weight of soil (kcf)  
 $k$  = coefficient of lateral earth pressure  
 $h_{eq}$  = equivalent height of soil for vehicular load (ft)

Equivalent heights of soil,  $h_{eq}$ , for highway loadings on abutments and retaining walls may be taken from Tables 3.11.6.4-1 and 3.11.6.4-2. Linear interpolation shall be used for intermediate wall heights.

The wall height shall be taken as the distance between the surface of the backfill and the bottom of the footing along the pressure surface being considered.

**Table 3.11.6.4-1—Equivalent Height of Soil for Vehicular Loading on Abutments Perpendicular to Traffic**

Abutment Height (ft)	$h_{eq}$ (ft)
5.0	4.0
10.0	3.0
≥20.0	2.0

**Table 3.11.6.4-2—Equivalent Height of Soil for Vehicular Loading on Retaining Walls Parallel to Traffic**

Retaining Wall Height (ft)	$h_{eq}$ (ft) Distance from wall backface to edge of traffic	
	0.0 ft	1.0 ft or Further
5.0	5.0	2.0
10.0	3.5	2.0
≥20.0	2.0	2.0

The load factor for both vertical and horizontal components of live load surcharge shall be taken as specified in Table 3.4.1-1 for live load surcharge.

### 3.11.6.5—Reduction of Surcharge

If the vehicular loading is transmitted through a structural slab, which is also supported by means other than earth, a corresponding reduction in the surcharge loads may be permitted.

- Poisson's ratio for the pavement and subgrade materials are 0.2 and 0.4, respectively
- Wheel loads were modeled as a finite number of point loads distributed across the tire area to produce an equivalent tire contact stress
- The process for equating wall moments resulting from the elastic solution with the equivalent surcharge method used a wall height increment of 0.25 ft.

The value of the coefficient of lateral earth pressure  $k$  is taken as  $k_a$ , specified in Article 3.11.5.2, for walls that do not deflect or move, or  $k_w$ , specified in Articles 3.11.5.3, 3.11.5.6 and 3.11.5.7, for walls that deflect or move sufficiently to reach minimum active conditions.

The analyses used to develop Tables 3.11.6.4-1 and 3.11.6.4-2 are presented in Kim and Barker (1998).

The values for  $h_{eq}$  given in Tables 3.11.6.4-1 and 3.11.6.4-2 are generally greater than the traditional 2.0 ft of earth load historically used in the AASHTO specifications, but less than those prescribed in previous editions (i.e., before 1998) of this specification. The traditional value corresponds to a 20.0-kip single unit truck formerly known as an H10 truck, Peck et al. (1974). This partially explains the increase in  $h_{eq}$  in previous editions of this specification. Subsequent analyses, i.e., Kim and Barker (1998) show the importance of the direction of traffic, i.e., parallel for a wall and perpendicular for an abutment on the magnitude of  $h_{eq}$ . The magnitude of  $h_{eq}$  is greater for an abutment than for a wall due to the proximity and closer spacing of wheel loads to the back of an abutment compared to a wall.

The backface of the wall should be taken as the pressure surface being considered. Refer to Article C11.5.5 for application of surcharge pressures on retaining walls.

### C3.11.6.5

This Article relates primarily to approach slabs which are supported at one edge by the backwall of an abutment, thus transmitting load directly thereto.

**ANEXO XIII**

**MANUAL DE HIDROLOGIA,  
HIDRAULICA Y DRENAJE**



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones



**MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA  
Y DRENAJE**







- La evaluación hidráulica de las estructuras existentes, deberá ser complementada con los evaluaciones de un Especialista en Estructuras y Obras de arte, para las evaluaciones del estado estructural de los elementos de una obra de drenaje existente.
- El resultado de la evaluación de las obras de drenaje será presentado en fichas técnicas de campo.

La evaluación del comportamiento desde el punto de vista hidráulico estructural de estructuras ubicadas aguas arriba o aguas abajo de la estructura proyectada es de mucha utilidad, porque permite contar con información relevante para lograr diseños adecuados, tomando cuenta su funcionamiento ante la presencia de procesos geomorfológicos como erosión, sedimentación u otros fenómenos, a los que han estado sometidas.

#### **4.1.1.3 ALCANTARILLAS**

##### **4.1.1.3.1 Aspectos generales**

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

La densidad de alcantarillas en un proyecto vial influye directamente en los costos de construcción y de mantenimiento, por ello, es muy importante tener en cuenta la adecuada elección de su ubicación, alineamiento y pendiente, a fin de garantizar el paso libre del flujo que intercepta la carretera, sin que afecte su estabilidad.

La ubicación óptima de las alcantarillas depende de su alineamiento y pendiente, la cual se logra proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el incremento y disminución de la pendiente influye en la variación de la velocidad de flujo, que a su vez incide en la capacidad de transporte de materiales en suspensión y arrastre de fondo.



b) Dentro de los factores hidráulicos, tenemos: el caudal de diseño, pendiente del cauce, velocidad de flujo, material de arrastre, pendiente de la alcantarilla y rugosidad del conducto.

c) Otros factores importantes que deben ser tomados en cuenta para la elección del tipo de alcantarilla, son la accesibilidad a la zona del proyecto y la disponibilidad de materiales para su construcción.

#### 4.1.1.3.6 Diseño hidráulico

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning\* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (47)$$

$$R = A / P$$

$$Q = VA$$

Donde:

$Q$ : Caudal ( $m^3/s$ )

$V$ : Velocidad media de flujo (m/s)

$A$ : Área de la sección hidráulica ( $m^2$ )

$P$ : Perímetro mojado (m)

$R$ : Radio hidráulico (m)

$S$ : Pendiente de fondo (m/m)

$n$ : Coeficiente de Manning (Ver Tabla N° 09)

\* Actualmente existen modelos hidráulicos para el diseño de alcantarillas, desarrollados por la Federal Highway Administration del U.S. Department of Transportation. Programa de distribución gratuita de la siguiente página:  
<http://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/software.cfm>





**TABLA N° 09: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)**

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido 0.009 b. Acero soldado 0.010 con remaches 0.013 c. Metal corrugado 0.017 sub - dren 0.021 dren para aguas lluvias 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto 0.010 tubo recto y libre de basuras 0.011 tubo con curvas, conexiones 0.011 afinado 0.013 tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. 0.012 Tubo con moldaje de acero. 0.012 Tubo de moldaje madera cepillada 0.015 Tubo con moldaje madera en bruto 0.010 b. Madera duelas 0.015 laminada y tratada 0.018 c. Albañilería de piedra. 0.018	0.011 0.013 0.012 0.014 0.017 0.012 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso 0.011 sin pintar 0.012 pintado 0.021 b. Corrugado 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera 0.010 Sin tratamiento 0.011 Tratada 0.012 Planchas 0.012 b. Concreto 0.011 afinado con plana 0.015 afinado con fondo de grava 0.014 sin afinar 0.017 excavado en roca de buena calidad 0.022 excavado en roca descompuesta 0.022 c. Albañilería 0.017 piedra con mortero 0.023 piedra sola 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO	a. Tierra, recto y uniforme 0.016 nuevo 0.022 grava 0.022 con algo de vegetación 0.023 b. Tierra, sinuoso 0.023 sin vegetación 0.025 con malezas y pasto 0.030 maleza tupida, plantas 0.025 fondo pedregoso - malezas. 0.025 c. Roca 0.025 suave y uniforme 0.035 irregular 0.035 d. Canales sin mantención 0.050 maleza tupida 0.040 Fondo limpio, bordes con vegetación 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.035 0.040 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080	

D. CORRIENTES NATURALES	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)	a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas	0.025	0.030	0.033	
		rectos sin zonas muertas con piedras y malezas	0.030	0.036	0.040	
		Sinuoso, vegetación y piedras	0.035	0.045	0.050	
		Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso	0.045	0.050	0.060	
		Abundante vegetación, sinuoso.	0.075	0.100	0.150	
		b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos.	0.030	0.040	0.050	
		Árboles y arbustos sumergidos	0.040	0.050	0.070	
		Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.				
		D.2 PLANICIES DE INUNDACION	a. con pasto sin arbusto	0.025	0.030	0.035
		pastizales bajos	0.030	0.035	0.050	
pastizales altos						
b. áreas cultivadas sin cultivo	0.020	0.030	0.040			
con cultivos	0.030	0.040	0.050			
c. Arbustos y Malezas escasos	0.040	0.060	0.080			
densos	0.070	0.100	0.160			
d. Arboles sauces	0.110	0.150	0.200			
tierra despejada con troncos	0.030	0.040	0.050			
D3 Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.060		
	Secciones Irregulares	0.035	-	0.100		

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983.

Se debe tener en cuenta la velocidad, parámetro que es necesario verificar de tal manera que se encuentre dentro de un rango, cuyos límites se describen a continuación.

**TABLA N° 10: Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos**

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: HCANALES, Máximo Villon B.

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una



lluvia satura el material de los taludes incrementando la masa y reduciendo la cohesión de las partículas, y que son arrastrados con el agua. Así mismo, el caudal sólido es por lo menos 2 veces mayor que el caudal líquido, la velocidad, varía entre 2 y 10 m/s (Prochaska, Santi, 2008).

Se recomienda utilizar, en zonas de selva alta, con las características físicas y geomorfológicas indicadas en el párrafo anterior, como diámetro mínimo alcantarillas TMC  $\Phi$  48"

Se puede considerar en forma práctica, para calcular el orden de magnitud de este caudal sólido, la siguiente fórmula:

$$Q_s = \rho AV \quad (48)$$

$Q_s$  = caudal sólido

$\rho$  = 2,650 kg/m<sup>3</sup> (densidad promedio del material sólido)

A = área transversal del material sólido retenido,

V = velocidad aproximada del flujo sólido (Estimar de acuerdo a la zona de trabajo, 2 m/s, conservador) (J. Casafranca).

#### **b) Borde libre**

El borde libre en alcantarillas es un parámetro muy importante a tomar en cuenta durante su diseño hidráulico, por ello, las alcantarillas no deben ser diseñadas para trabajar a sección llena, ya que esto incrementa su riesgo de obstrucción, afectando su capacidad hidráulica.

Se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25 % de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

#### **c) Socavación local a la salida de la alcantarilla**

Si la velocidad del flujo a la entrada y particularmente a la salida de la alcantarilla es alta, puede producir procesos de socavación local que afecte su estabilidad, por ello, se recomienda la protección del cauce





alcantarillas, como concreto de alta resistencia o tubos de alta densidad.

#### 4.1.1.4 BADENES

Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.

Los badenes con superficie de rodadura de paños de concreto se recomiendan en carreteras de primer orden, sin embargo, queda a criterio del especialista el tipo de material a usar para cada caso en particular, lo cual está directamente relacionado con el tipo de material que transporta el curso natural.

Se recomienda evitar la colocación de badenes sobre depósitos de suelos finos susceptibles de ser afectados por procesos de socavación y asentamientos.

El diseño de badenes debe contemplar necesariamente la construcción de obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, así como también losas de aproximación en la entrada y salida del badén.

Dependiendo del tipo de material de arrastre que transporte el curso natural donde se ubicará el badén, se pueden adoptar diseños mixtos, es decir badén – alcantarilla, que permitan evacuar flujos menores en épocas de estiaje y a su vez flujos de materiales sólidos en períodos extraordinarios, sin embargo, estos diseños deben ser estudiados minuciosamente para poder ser empleados, mediante un estudio integral de la cuenca que drenará el badén, ya que el



deberán desplantarse preferentemente sobre material resistente a procesos erosivos.

En los Anexos: Lámina N° 06, se aprecia una sección típica de badén con protección tanto en la entrada como en la salida.

**c) Pendiente longitudinal del badén**

El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura de tal manera que el paso de vehículos a través de él, sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y daño a los vehículos.

**d) Pendiente transversal del badén**

Con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del badén con el material de arrastre que transporta curso natural, se recomienda dotar al badén de una pendiente transversal que permita una adecuada evacuación del flujo.

Se recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%.

**e) Borde libre**

El diseño hidráulico del badén también debe contemplar mantener un borde libre mínimo entre el nivel del flujo máximo esperado y el nivel de la superficie de rodadura, a fin de evitar probables desbordes que afecten los lados adyacentes de la plataforma vial.

Generalmente, el borde libre se asume igual a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía, sin embargo, se recomienda adoptar valores entre 0.30 y 0.50m.

**4.1.1.4.2 Diseño hidráulico**

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

Este tipo de flujo tiene las siguientes propiedades:

- a) La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en la sección del canal.



b) La línea de energía, el eje hidráulico y el fondo del canal son paralelos, es decir, las pendientes de la línea de energía, de fondo y de la superficie del agua son iguales. El flujo uniforme que se considera es permanente en el tiempo. Aún cuando este tipo de flujo es muy raro en las corrientes naturales, en general, constituye una manera fácil de idealizar el flujo en el badén, y los resultados tienen una aproximación práctica adecuada.

La velocidad media en un flujo uniforme cumple la ecuación de Manning, que se expresa por la siguiente relación:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \quad (50)$$

$$R = A / P$$

Donde el gasto viene dado por la siguiente relación:

$$Q = VA \quad (51)$$

Donde:

$Q$ : Caudal ( $m^3/s$ )

$V$ : Velocidad media de flujo ( $m/s$ )

$A$ : Área de la sección hidráulica ( $m^2$ )

$P$ : Perímetro mojado ( $m$ )

$R$ : Radio hidráulico ( $m$ )

$S$ : Pendiente de fondo ( $m/m$ )

$n$ : Coeficiente de Manning (Ver Tabla N° 09)

#### 4.1.1.5 PUENTES

##### 4.1.1.5.1 Aspectos generales

Los puentes son las estructuras mayores que forman parte del drenaje transversal de la carretera y permiten salvar o cruzar un obstáculo natural, el cual puede ser el curso de una quebrada o un río.

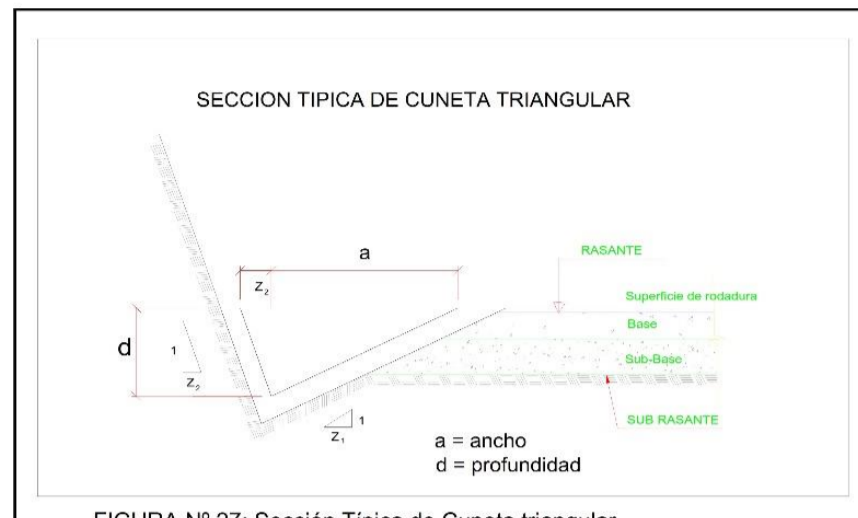


FIGURA N° 27: Sección Típica de Cuneta triangular.

### a) Capacidad de las cunetas

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A x R_h^{2/3} x S^{1/2})}{n} \quad (117)$$

Donde:

- Q : Caudal (m<sup>3</sup>/seg)  
V : Velocidad media (m/s)  
A : Área de la sección (m<sup>2</sup>)  
P : Perímetro mojado (m)  
R<sub>h</sub> : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).  
S : Pendiente del fondo (m/m)  
n : Coeficiente de rugosidad de Manning





corriente, por ello, debe efectuarse un adecuado diseño, que su vez permita realizar un adecuado mantenimiento.

**c) Velocidad máxima del agua**

La pendiente longitudinal (*i*) debe estar comprendida entre la condición de autolimpieza y la que produciría velocidades erosivas, es decir:

$$0.5 \% < i < 2 \%$$

La corriente no debe producir daños importantes por erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la Tabla N° 31 en función de la naturaleza de dicha superficie.

**TABLA N° 31: Velocidad máxima del agua**

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

\* Para flujos de muy corta duración  
Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Si la corriente pudiera conducir material en suspensión (limo, arena, etc.) se cuidará de que una reducción de la velocidad del agua no provoque su sedimentación, o se dispondrán depósitos de sedimentación para recogerlas, los cuales deberán ser de fácil limpieza y conservarse de forma eficaz.

**4.1.2.1 Cunetas**

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la

# **ANEXO XIV**

# **HIDROLOGIA**



Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería Agrícola  
Centro Regional de Recursos Hídricos



# HIDROLOGÍA



Máximo Villón Béjar

SERIE EN INGENIERÍA AGRÍCOLA

Cartago, Costa Rica

Por lo general, en los proyectos donde se desea determinar el caudal de diseño, se cuenta con pocos años de registro, por lo que, la curva de distribución de probabilidades de los caudales máximos, se tiene que prolongar en su extremo, si se quiere inferir un caudal con un período de retorno mayor al tamaño del registro. El problema se origina, en que existen muchos tipos de distribuciones que se apegan a los datos, y que sin embargo, difieren en los extremos. Esto ha dado lugar a diversos métodos estadísticos, dependiendo del tipo de distribución que se considere.

En este capítulo se explican los métodos de:

- Gumbel
- Nash
- Levediev

Gumbel y Nash consideran una distribución de valores extremos, con la única diferencia, que el criterio de Nash es menos rígido que el de Gumbel, pues permite ajustar la distribución por mínimos cuadrados. Por otra parte, Levediev considera una distribución Pearson tipo III. En forma práctica, se recomienda escoger varias distribuciones y ver cual se ajusta mejor; esto requiere que se tengan los datos necesarios para poder aplicar alguna prueba estadística, como la prueba de bondad de ajuste.

### Método de Gumbel

Para calcular el caudal máximo para un período de retorno determinado se usa la ecuación:

$$Q_{m\acute{a}x} = Q_m - \frac{\sigma}{\sigma_N} (\bar{Y}_N - \ln T) \dots (6.27)$$

siendo:

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 - NQ_m^2}{N-1}} \dots (6.28)$$

donde:

- $Q_{m\acute{a}x}$  = caudal máximo para un período de retorno determinado, en m<sup>3</sup>/s
- $N$  = número de años de registro
- $Q_i$  = caudales máximos anuales registrados, en m<sup>3</sup>/s
- $Q_m = \frac{\sum Q_i}{N}$ , caudal promedio, en m<sup>3</sup>/s
- $T$  = período de retorno.
- $\sigma_N, Y_N$  = constantes función de  $N$ , tabla 6.13 (variables reducidas)
- $\sigma_Q$  = desviación estándar de los caudales

Para calcular el intervalo de confianza, o sea, aquel dentro del cual puede variar  $Q_{m\acute{a}x}$  dependiendo del registro disponible se hace lo siguiente:

1. Si  $\phi = 1-1/T$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \sqrt{N} \alpha \sigma_m \frac{\sigma_Q}{\sigma_N \sqrt{N}} \dots (6.29)$$

donde:

- $N$  = número de años de registro
- $\sqrt{N} \alpha \sigma_m$  = constante en función de  $\phi$ , tabla 6.14
- $\sigma_N$  = constante en función de  $N$ , tabla 6.13
- $\sigma_Q$  = desviación estándar de los caudales, ecuación (6.28)

Tabla 6.13 Valores de  $\bar{Y}_N$  y  $\sigma_N$  en función de N

N	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$	N	$\bar{Y}_N$	$\sigma_N$
8	0.4843	0.9043	49	0.5481	1.1590
9	0.4902	0.9288	50	0.54854	1.16066
10	0.4952	0.9497	51	0.5489	1.1623
11	0.4996	0.9676	52	0.5493	1.1638
12	0.5053	0.9833	53	0.5497	1.1653
13	0.5070	0.9972	54	0.5501	1.1667
14	0.5100	1.0095	55	0.5504	1.1681
15	0.5128	1.02057	56	0.5508	1.1696
16	0.5157	1.0316	57	0.5511	1.1708
17	0.5181	1.0411	58	0.5515	1.1721
18	0.5202	1.0493	59	0.5518	1.1734
19	0.5220	1.0566	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.5527	1.1770
21	0.5252	1.0696	64	0.5533	1.1793
22	0.5268	1.0754	66	0.5538	1.1814
23	0.5283	1.0811	68	0.5543	1.1834
24	0.5296	1.0864	70	0.55477	1.18536
25	0.53086	1.09145	72	0.5552	1.1873
26	0.5320	1.0961	74	0.5557	1.1890
27	0.5332	1.1004	76	0.5561	1.1908
28	0.5343	1.1047	78	0.5565	1.1923
29	0.5353	1.1086	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.5572	1.1953
31	0.5371	1.1159	84	0.5576	1.1967
32	0.5380	1.1193	86	0.5580	1.1980
33	0.5388	1.1226	88	0.5583	1.1994
34	0.5396	1.1255	90	0.55860	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.5589	1.2020
36	0.5410	1.1313	94	0.5592	1.2032
37	0.5418	1.1339	96	0.5595	1.2044
38	0.5424	1.1363	98	0.5598	1.2055
39	0.5430	1.1388	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56461	1.22534
41	0.5442	1.1436	200	0.56715	1.23598
42	0.5448	1.1458	250	0.56878	1.24292
43	0.5453	1.1480	300	0.56993	1.24786
44	0.5458	1.1499	400	0.57144	1.25450
45	0.5463	1.15185	500	0.57240	1.25880
46	0.5468	1.1538	750	0.57377	1.26506
47	0.5473	1.1557	1000	0.57450	1.26851
48	0.5477	1.1574		0.57722	1.28255

Tabla 6.14 Valores de  $\sqrt{N\alpha\sigma_m}$  en función de  $\phi$

$\phi$	$\sqrt{N\alpha\sigma_m}$
0.01	(2.1607)
0.02	(1.7894)
0.05	(1.4550)
0.10	(1.3028)
0.15	1.2548
0.20	1.2427
0.25	1.2494
0.30	1.2687
0.35	1.2981
0.40	1.3366
0.45	1.3845
0.50	1.4427
0.55	1.5130
0.60	1.5984
0.65	1.7034
0.70	1.8355
0.75	2.0069
0.80	2.2408
0.85	2.5849
0.90	(3.1639)
0.95	(4.4721)
0.98	(7.0710)
0.99	(10.000)

2. Si  $\phi > 0.90$ , el intervalo se calcula como:

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 \sigma}{\sigma_N} \dots (6.30)$$

La zona de  $\phi$  comprendida entre 0.8 y 0.9 se considera de transición, donde  $\Delta Q$  es proporcional al calculado con las ecuaciones 6.29 y 6.30, dependiendo del valor de  $\phi$ .

El caudal máximo de diseño para un cierto período de retorno será igual al caudal máximo con la ecuación (6.27), más el intervalo de confianza, calculado con (6.29) ó (6.30).

$$Q_d = Q_{\max} \pm \Delta Q \dots (6.31)$$

**Ejemplo 6.7**

Se tiene el registro de caudales máximos de 30 años para la estación 9-3 Angostura, como se muestra en la tabla 6.15. En este río se desea construir una presa de almacenamiento, calcular el caudal de diseño para el vertedor de demasías, para períodos de retorno 50 y 100 años respectivamente. Utilizar el método Gumbel.

Tabla 6.15 Caudales máximos de la estación Angostura para el período 1970 - 1999.

Año (1)	Caudal m <sup>3</sup> /s (2)	Año (1)	Caudal m <sup>3</sup> /s (2)
1970	1660	1985	563
1971	917	1986	520
1972	3800	1987	360
1973	1410	1988	367
1974	2280	1989	658
1975	618	1990	824
1976	683	1991	850
1977	934	1992	1230
1978	779	1993	522
1979	921	1994	581
1980	876	1995	557
1981	740	1996	818
1982	1120	1997	1030
1983	610	1998	418
1984	1150	1999	953

Sumatoria de la columna (2):  $\Sigma Q = 28\ 748$   
 Sumatoria de los cuadrados de la columna (2):  $\Sigma Q^2 = 40\ 595.065$

**Solución**

1. Cálculo del promedio de caudales  $Q_m$ :  
 De la tabla 6.15, si se suma la columna (2) y se divide entre el número de años del registro, se obtiene:  

$$Q_m = \frac{28748}{30} = 958.30 \text{ m}^3/\text{s}$$
2. Cálculo de la desviación estándar de los caudales  $\sigma_Q$ :  
 Con  $Q_m$ , sumando los cuadrados de los caudales de la tabla 6.15 y utilizando la ecuación (6.28), se tiene:

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{40595065 - 30 \times (958.30)^2}{29}} \Rightarrow \sigma_Q = 670.6893$$

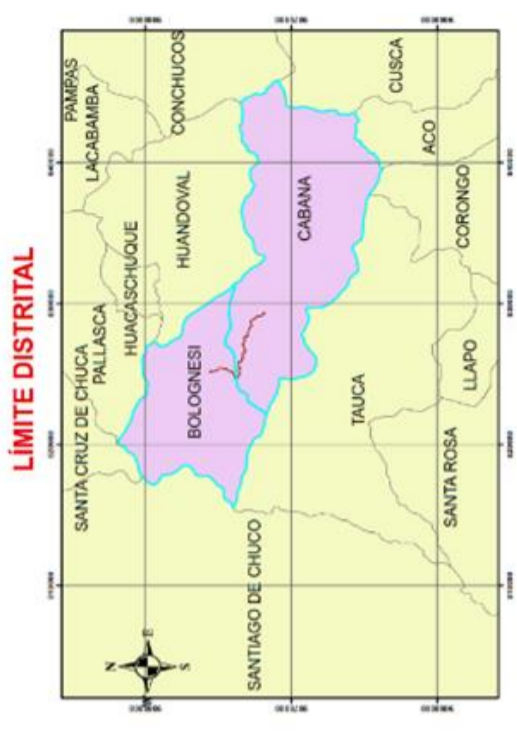
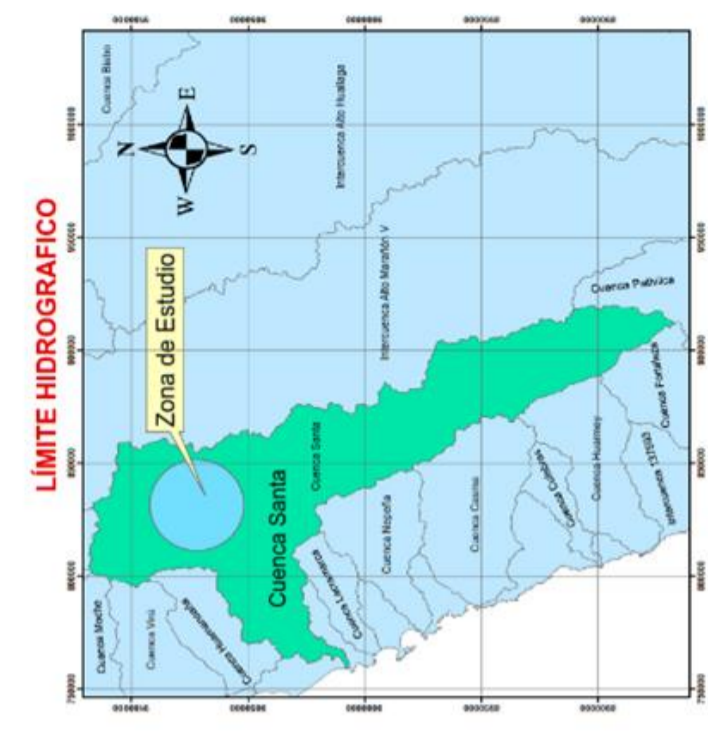
3. Cálculo de los coeficientes  $\sigma_N, \bar{Y}_N$ :  
 De la tabla 6.13, para  $N = 30$  años, se tiene:  
 $Y_N = 0.53622$  y  $\sigma_N = 1.11238$
4. Obtención de la ecuación del caudal máximo:  
 Sustituyendo valores en la ecuación (6.27), se tiene:  

$$Q_{\max} = 958.30 - \frac{670.6893}{1.11238} (0.53622 - \ln T)$$

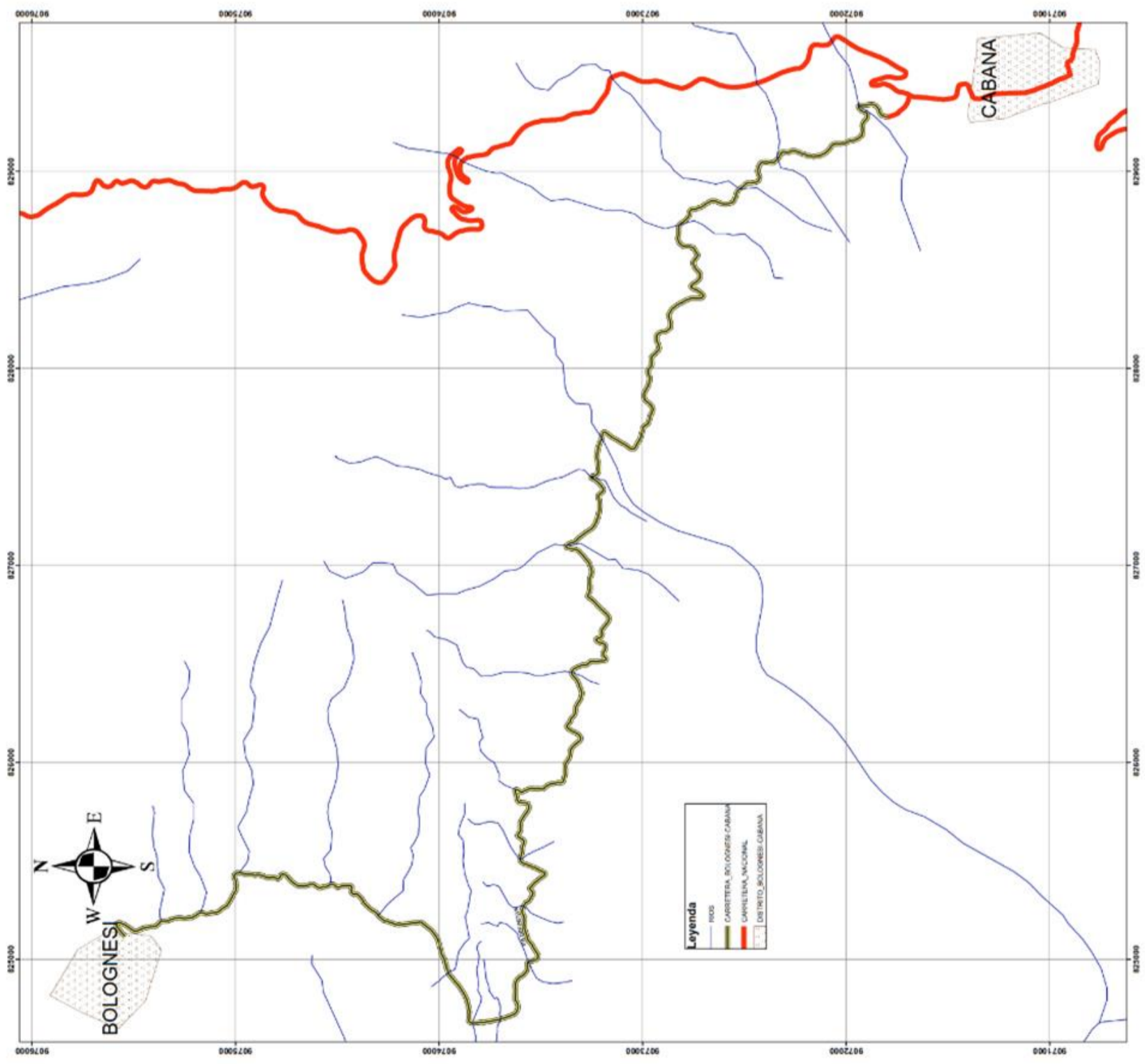
$$Q_{\max} = 634.9959 + 602.9318 \ln T$$
5. Cálculo del caudal máximo para diferentes  $T$ :  
 Para  $T = 50$  años :  $Q_{\max} = 2993.68 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Para  $T = 100$  años :  $Q_{\max} = 3411.60 \text{ m}^3/\text{s}$

**ANEXO XV**  
**PLANO DE UBICACIÓN Y**  
**LOCALIZACIÓN**



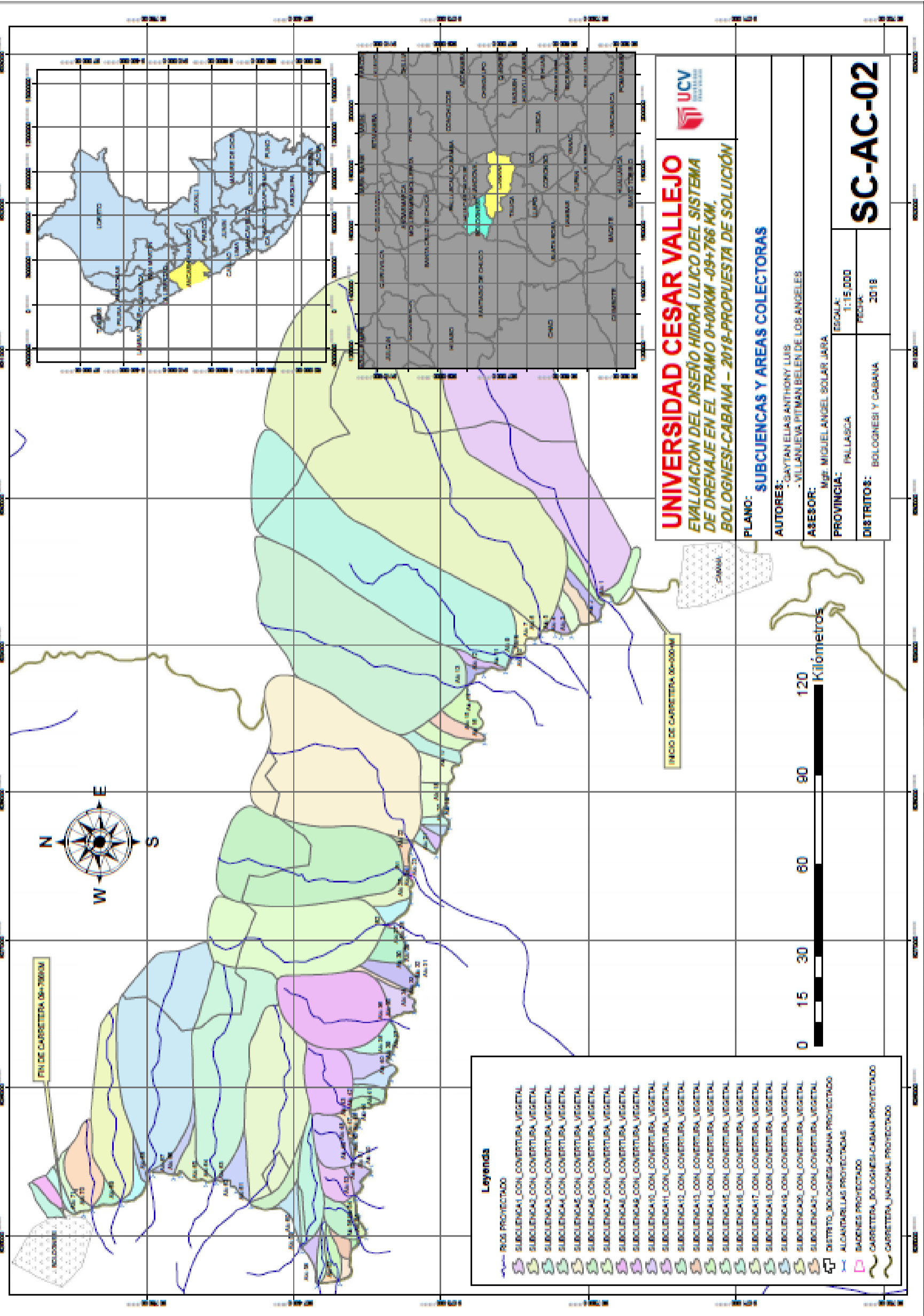


<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KM -09+766 KM. BOLOGNESI-CABANA - 2018-PROPUESTA DE SOLUCIÓN	
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES	
ASESOR: Mg. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA	
DISTRICTOS: BOLOGNESI Y CABANA	ESCALA: 1:10,000
PROVINCIA: PALLASCA	FECHA: 2018
<b>U - 01</b>	



**ANEXO XVI**

**PLANO DE SUBCUENCAS Y ÁREAS  
COLECTORAS**



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**EVALUACION DEL DISEÑO HIDRÁ ULICO DEL SISTEMA**  
**DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+000KM -09+766 KM.**  
**BOLOGNESI-CABANA - 2018-PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

**PLANO:** SUBCUENCAS Y AREAS COLECTORAS  
**AUTORES:** DAYIAN ELIAS ANTHONY LUIS  
 VILLANEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES  
**ASESOR:** MGR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA  
**PROVINCIA:** PALLASCA  
**DISTRITOS:** BOLOGNESI Y CABANA  
**ESCALA:** 1:15,000  
**FECHA:** 2018

**SC-AC-02**

- Legenda**
- Río PROTECTADO
  - SUBCUENCA1\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA2\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA3\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA4\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA5\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA6\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA7\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA8\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA9\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA10\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA11\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA12\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA13\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA14\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA15\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA16\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA17\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA18\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA19\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA20\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA21\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA22\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA23\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA24\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA25\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA26\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA27\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA28\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA29\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA30\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA31\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA32\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA33\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA34\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA35\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA36\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA37\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA38\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA39\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA40\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA41\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA42\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA43\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA44\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA45\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA46\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA47\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA48\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA49\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA50\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA51\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA52\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA53\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA54\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA55\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA56\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA57\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA58\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA59\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA60\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA61\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA62\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA63\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA64\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA65\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA66\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA67\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA68\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA69\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA70\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA71\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA72\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA73\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA74\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA75\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA76\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA77\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA78\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA79\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA80\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA81\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA82\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA83\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA84\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA85\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA86\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA87\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA88\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA89\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA90\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA91\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA92\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA93\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA94\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA95\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA96\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA97\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA98\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA99\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - SUBCUENCA100\_CON\_CONVERTURA\_VEGETAL
  - ALcantarillas PROTECTADAS
  - BARRIO PROTECTADO
  - CARRETERA BOLOGNESI-CABANA PROTECTADO
  - CARRETERA NACIONAL PROTECTADO

**ANEXO XVII**  
**PLANO DE SECCIONES**  
**TRANSVERSALES**





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PERFIL LONGITUDINAL

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PLANO: LAMINA 2

AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES  
 ASesor: MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

FECHA: OCTUBRE 2018  
 ESCALA: 1/7000





ESCALA HORIZONTAL: 1:200  
ESCALA VERTICAL: 1:20

**AUTORES:**  
GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS  
VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES  
**ASESOR TEMÁTICO:**  
Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

**PLANO:** PERFIL LONGITUDINAL  
**LÁMINA:** 3

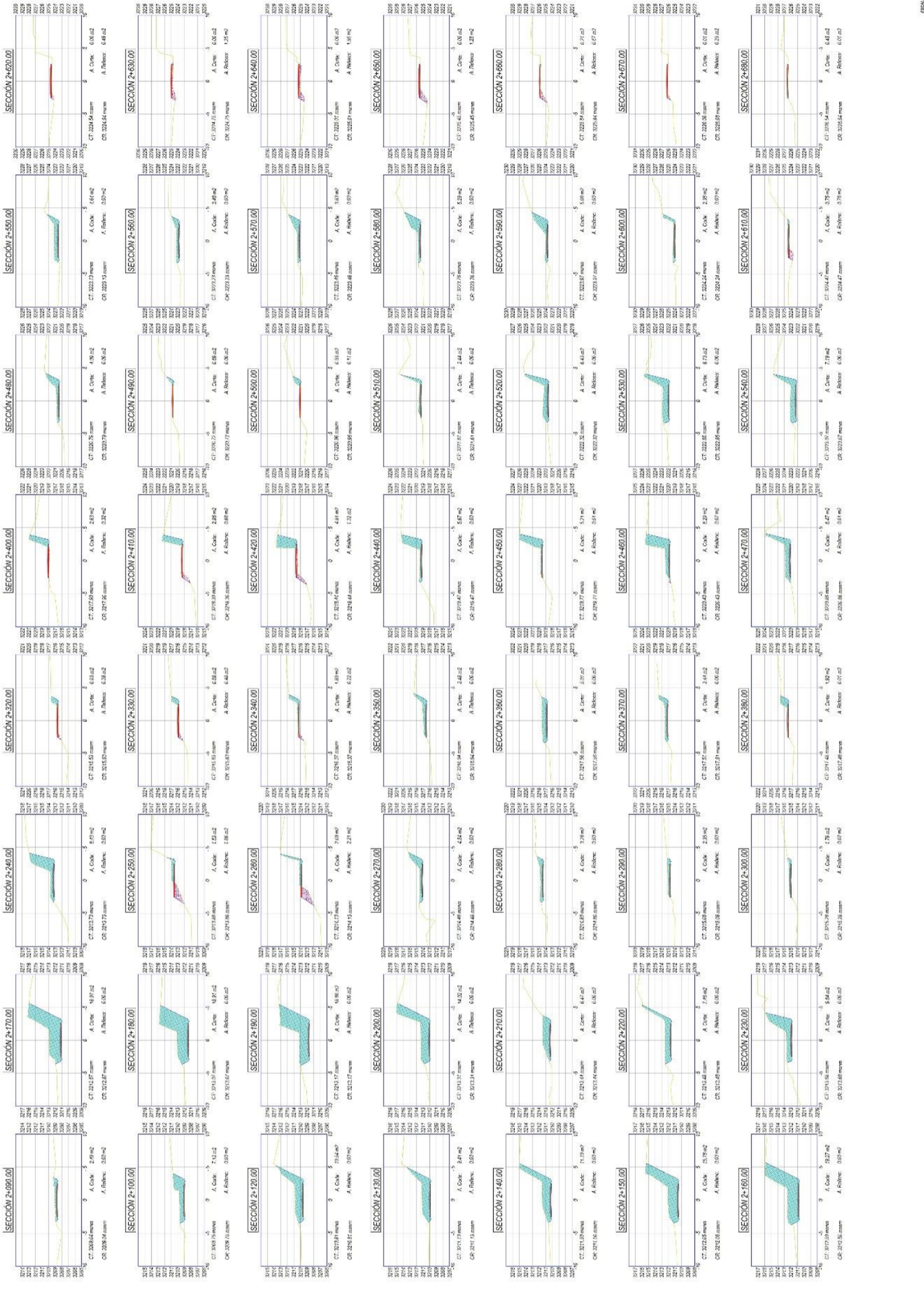
**TÍTULO:** "EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**UBICACIÓN:** PROV.: PULLOCHA  
**DEST.:** BOLOGNESI-CABANA  
**FECHA:** OCTUBRE 2018  
**ESCALA:** 1:1000





FECHA: 08/08/2018

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR TECNICO:  
**Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

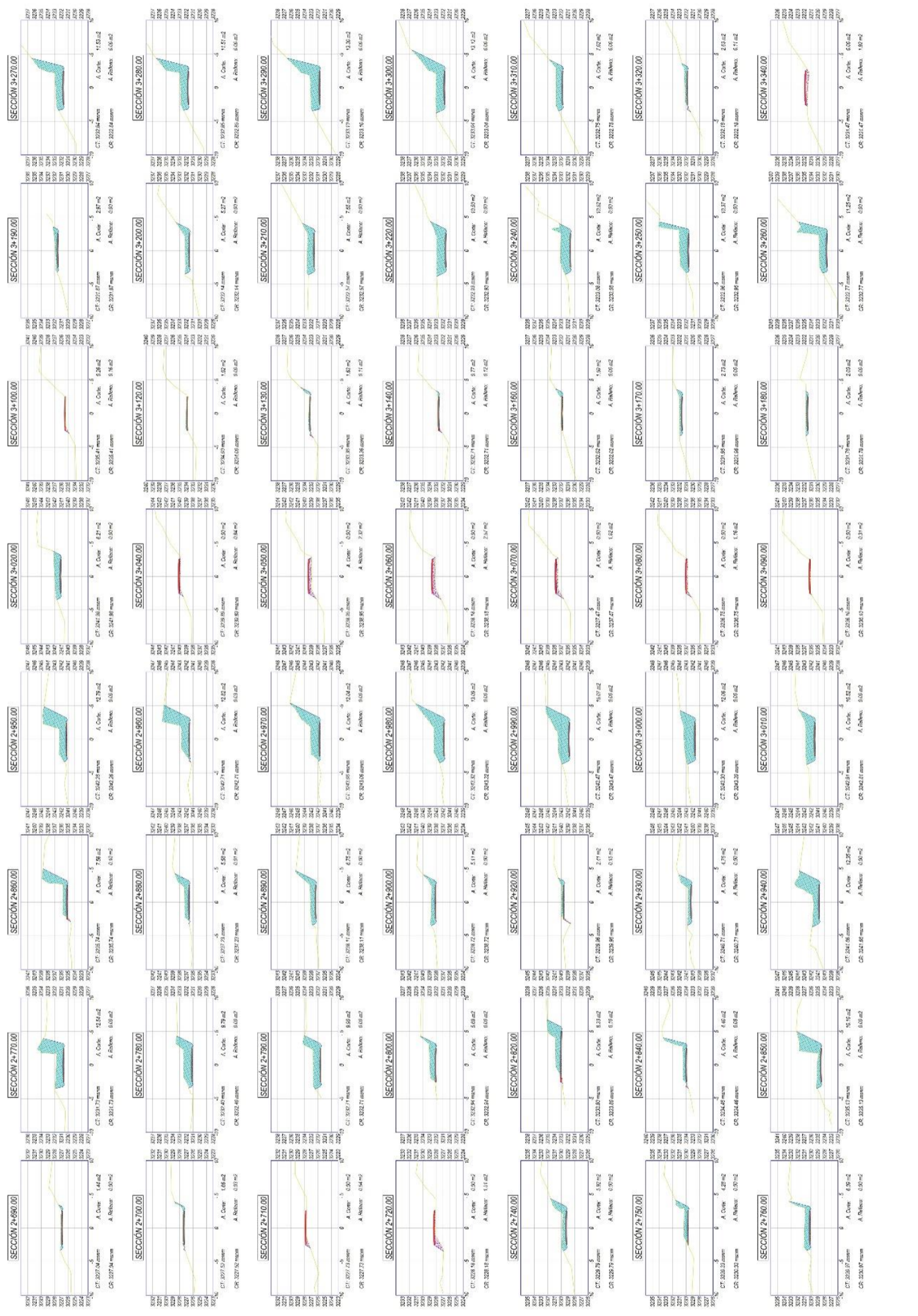
PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL**  
 ESCALA: 1/1000  
 FECHA: OCTUBRE 2018  
 LOCALIDAD: AMACAN, CABANA  
 DEST.: REPOSICIÓN  
 PROY.: PALMISA

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



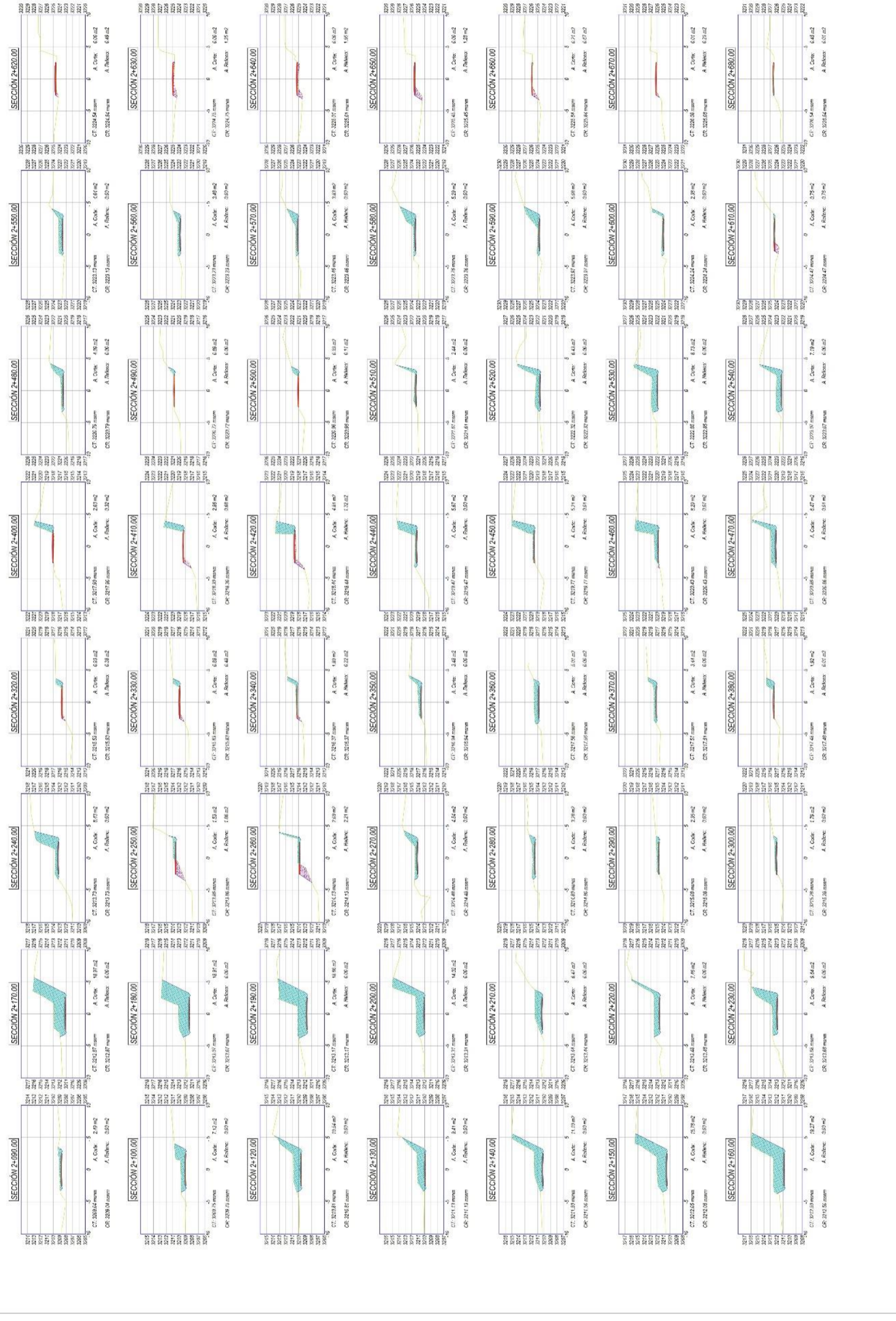
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"		PLANO	LÁMINA	AUTORES:
		UBICACION:	DIR: AV. CAJAMARCA	PROY: DISEÑO DE OBRAS DE MEJORA	FECHA: OCTUBRE-2018	ESCALA:
		PERFIL LONGITUDINAL				GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES
						ASESOR TERCEROS: ING. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA





ESCALA: 1:1000

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASesor TECNICO:  
**Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL**  
 LAMINA: **4**  
 FECHA: **OCTUBRE 2018**  
 ESCALA: **1:1000**

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA 2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"

PLANO

PERFIL LONGITUDINAL

LAMINA

5

AUTORES:

GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS  
VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES

ASESOR TEMÁTICO

Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

ESCALA:

1/1000

FECHA:

OCT/19/2018

UBICACION:

DPTO.: ANCASH  
PROV.: HUALCAYAN





ESCALA: 1:1000

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR TECNICO:  
**Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

LAJUNTA: **6**

PERFIL LONGITUDINAL

FECHA: OCTUBRE 2018

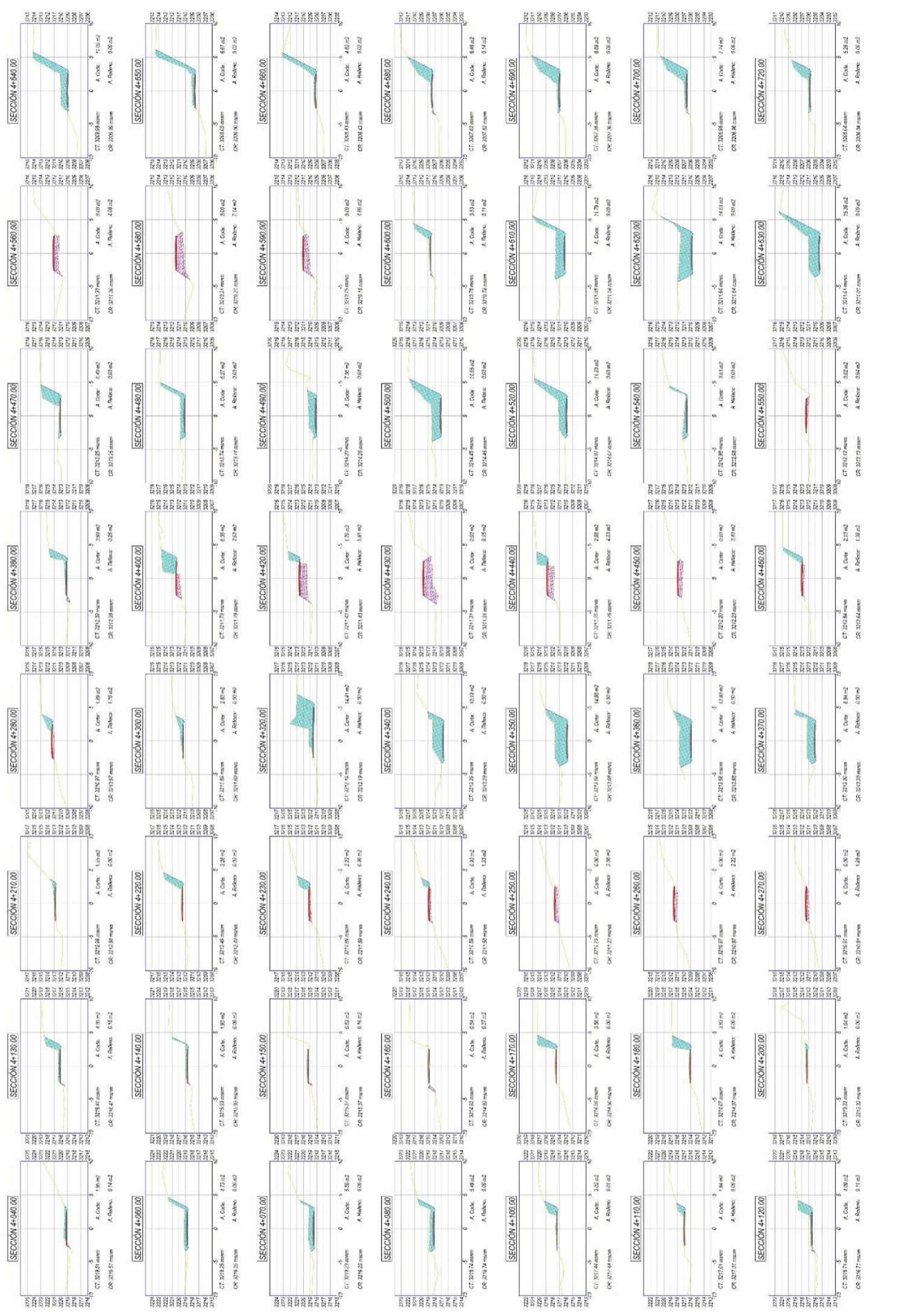
UBICACION: PROJ.: PALLASCO; DEST.: RECONSTRUCCION; DISEÑO: CESAR VALLEJO

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO





escala gráfica 1:200

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL  
 AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES  
 ASESOR TÉCNICO: Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

LÁMINA: 7  
 ESCALA: 1/1000  
 FECHA: OCTUBRE-2018

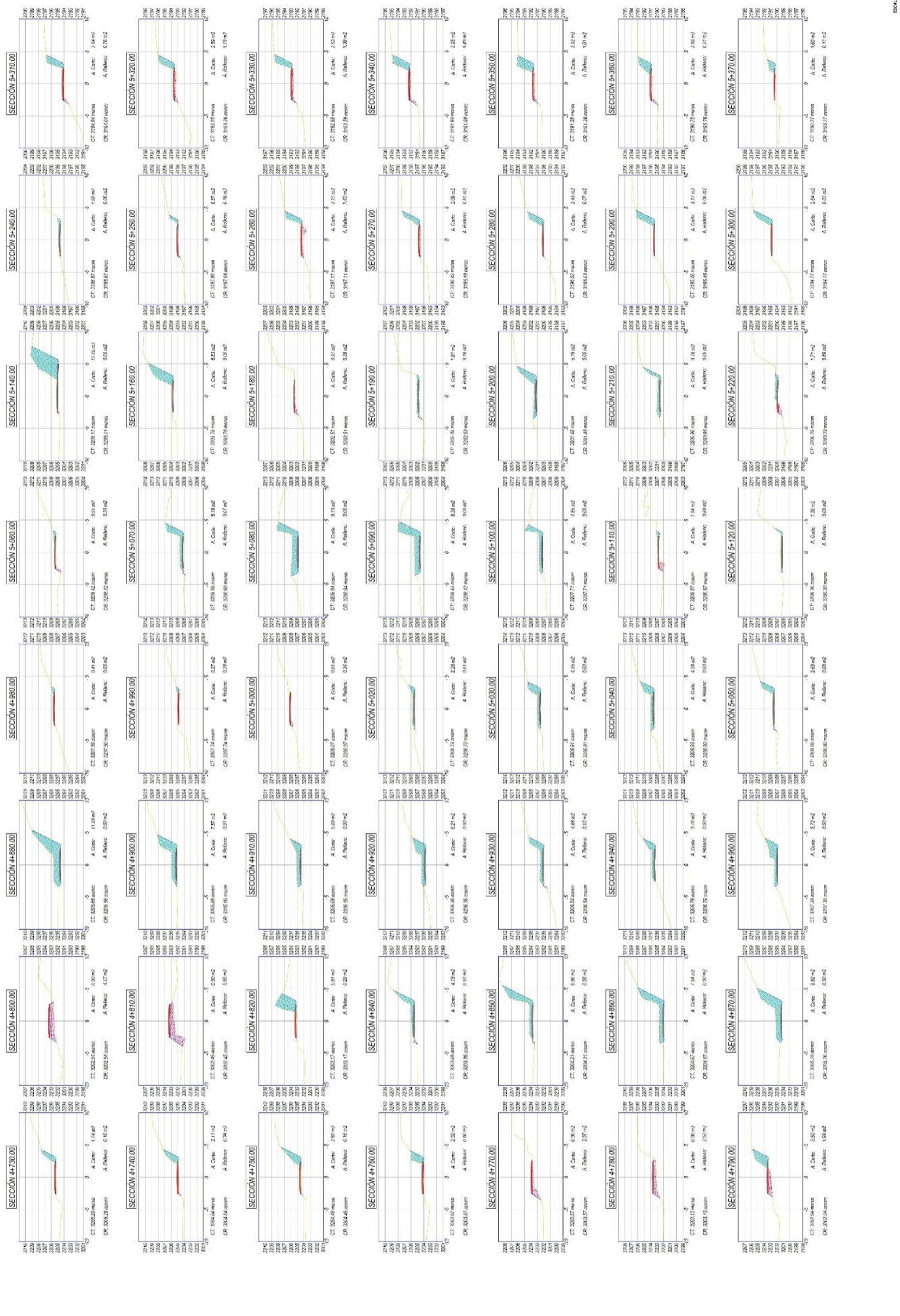
UBICACION: PROV. AMBATO, CANT. BOLSONES DE LA SIERRA  
 DEST. ROLASCA

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO





ESCALA: 1:1000

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR TECNICO:  
**Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

LAMINA:  
**8**

PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
 OCTUBRE 2018

UBICACION:  
 DPTO: AYACUCHI DISTR: BOLOGNESI  
 PROV: PALCASA




UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

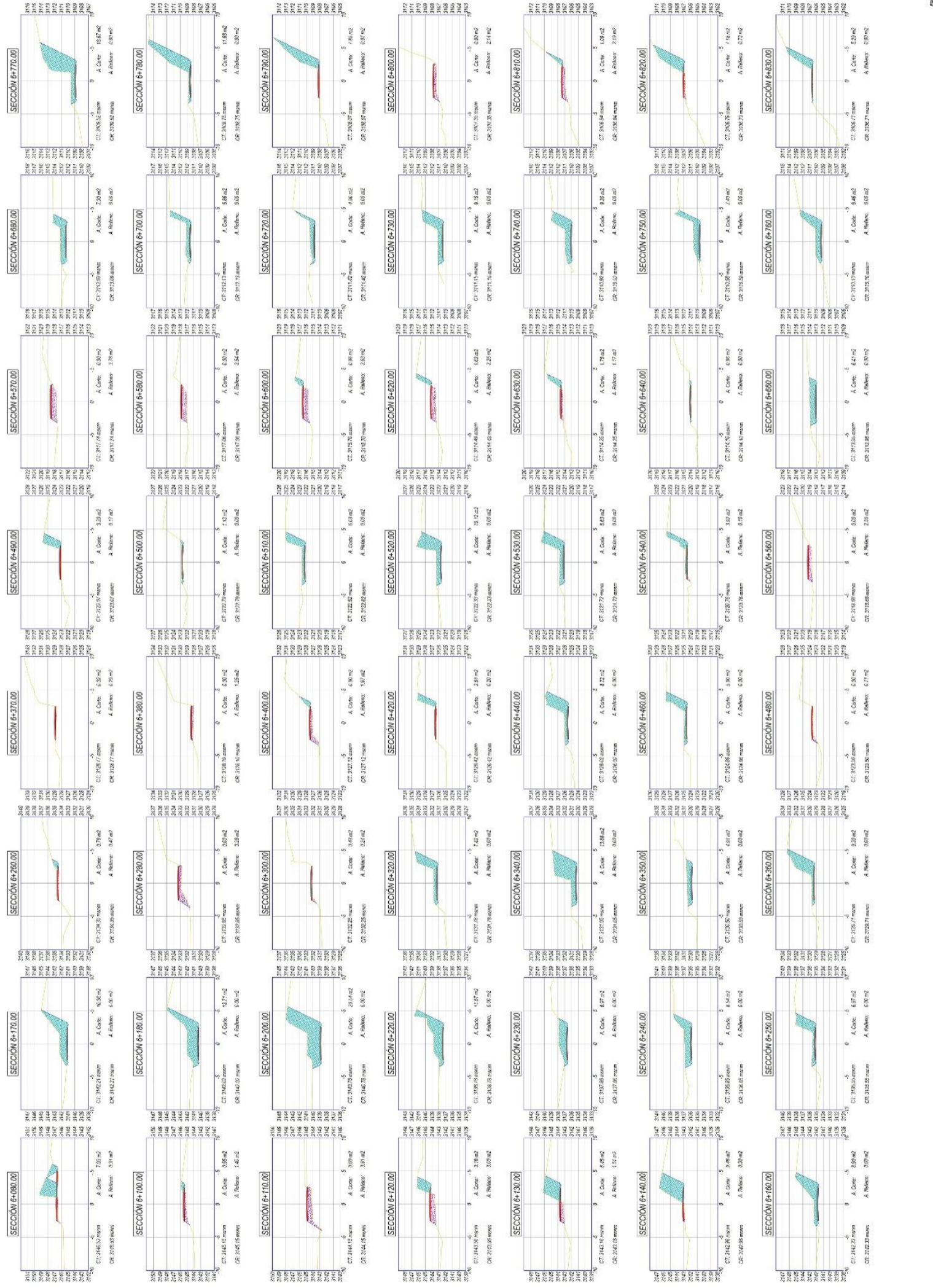
"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"





 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	<b>"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"</b>	<b>PERFIL LONGITUDINAL</b>	<b>LAMINA</b>	<b>9</b>	<b>AUTORES:</b> <b>GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES</b> <b>ASESOR TERCERIZADO:</b> <b>MGR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA</b>
		UBCACION: DPTO. ANCASH, PROV. PALLASA INT. BOLOGNESI-CABANA	FECHA: OCTUBRE-2018	ESCALA: 1/1000	





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UCV  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

UBICACIÓN: DPTO: ANCAJAM DIST: BOLSONES COMARCA: FALGONA

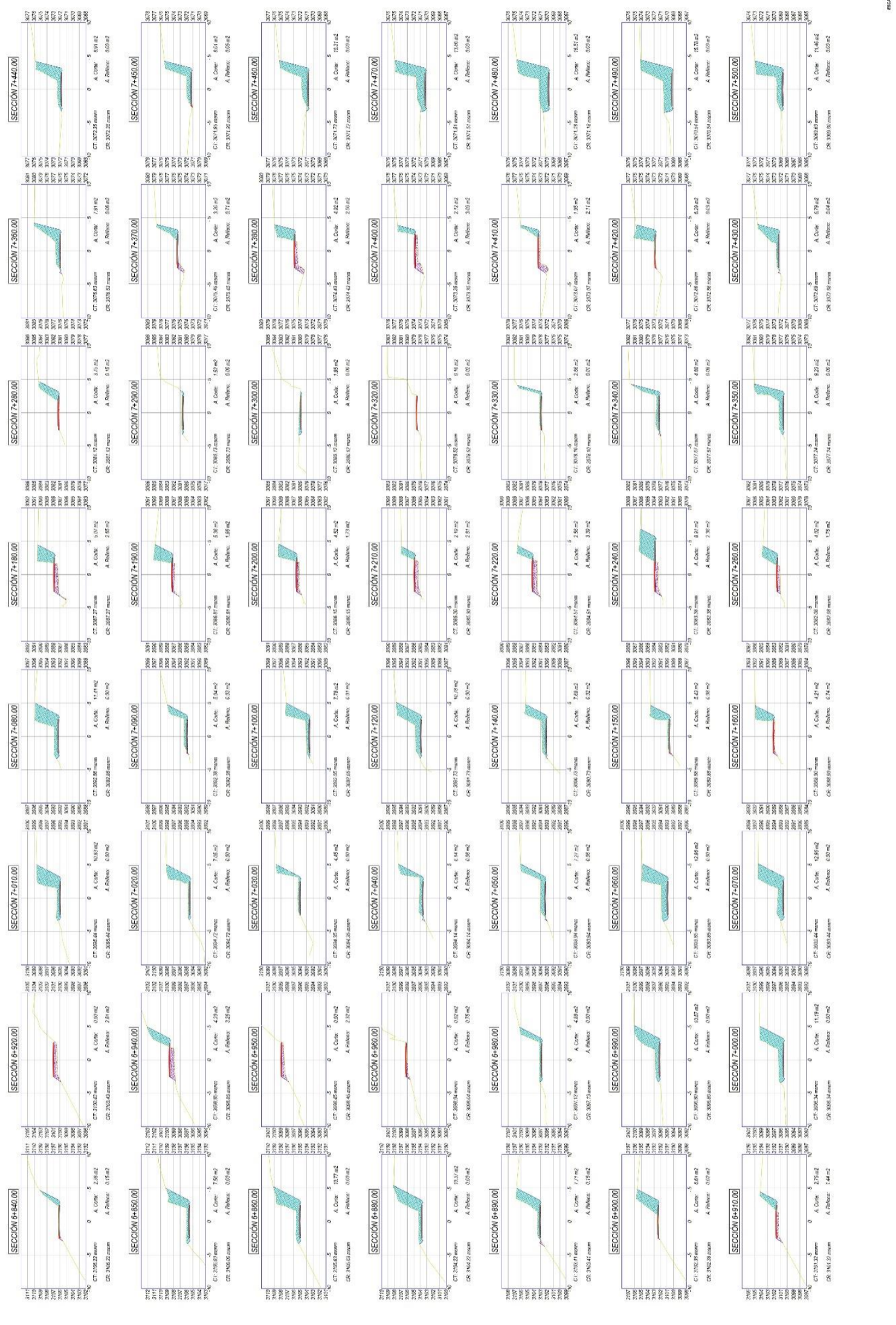
FECHA: OCTUBRE-2018

ESCALA: 1:1000

LAMINA: 10

AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES  
ASESOR TEMA TIC: Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA





REGALGARCIA

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR REMATE:  
**Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

LÁMINA:  
**11**

PERFIL LONGITUDINAL

UBICACIÓN:  
 DPTO: CALDAS  
 MUNICIPIO: PALOQUE  
 PROY: BARRIO GUAYACÁN

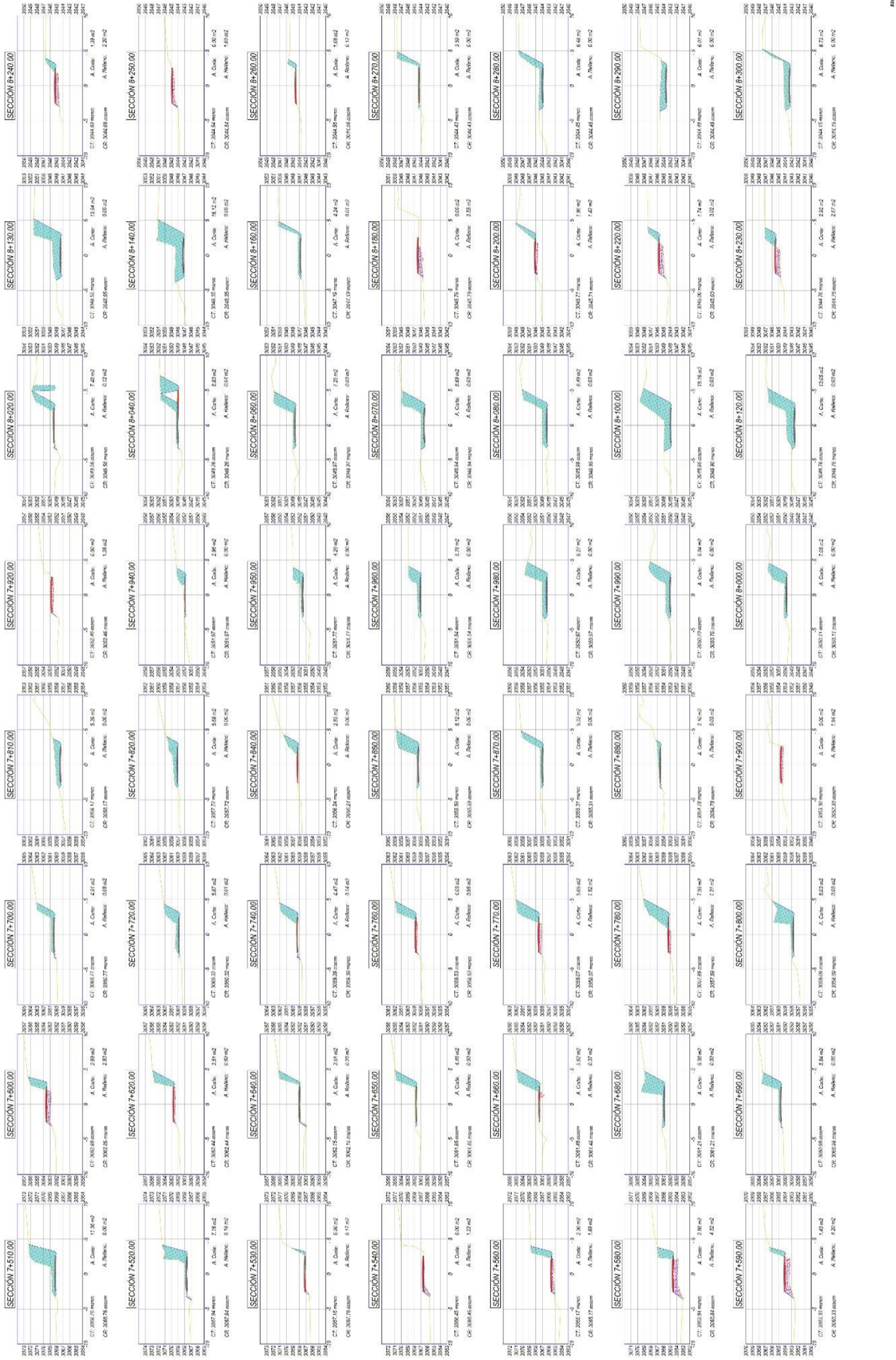
FECHA:  
 OCTUBRE 2018



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA 2018"





ESCALA: 1:500

AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS  
 VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR TEMÁTICO:  
**Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

PLANO:  
**PERFIL LONGITUDINAL**

UBICACIÓN:  
 ANCIOS: PALLASA  
 DIST.: BALCONES CUBANA

FECHA:  
 OCTUBRE-2018

ESCALA:  
 1/1000

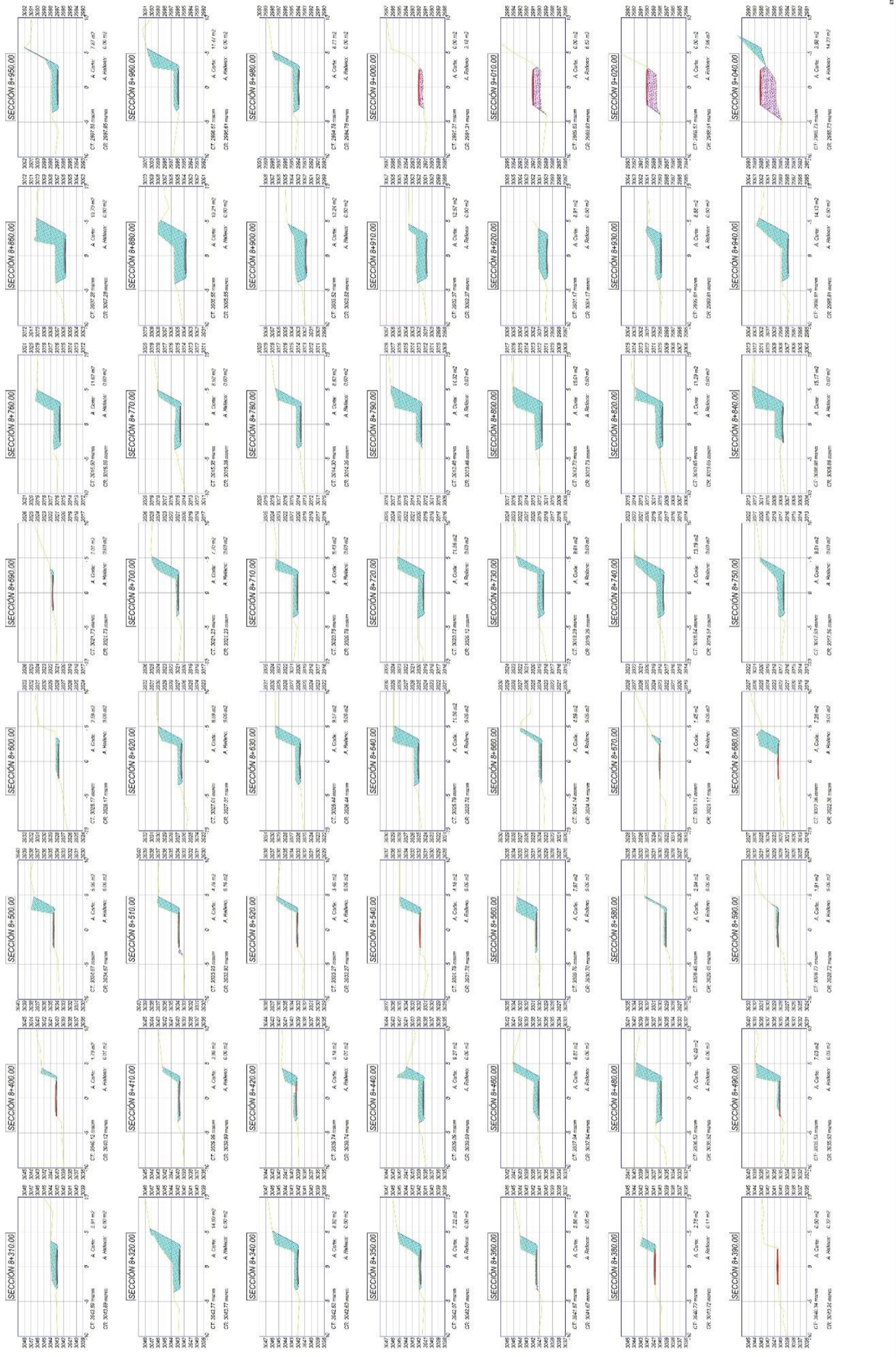
LAJUNA  
 12

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO





ESCALA: 1:500

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UCV  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

LÁMINA: 13

AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES

ASESOR TERCERO: Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA

UBICACIÓN: DPTO. AREQUIPA PROV. YALLAYUCA

FECHA: OCTUBRE-2018

ESCALA: 1/1000





ESCALA: 1:200

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**PERFIL LONGITUDINAL**

**14**

**"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"**

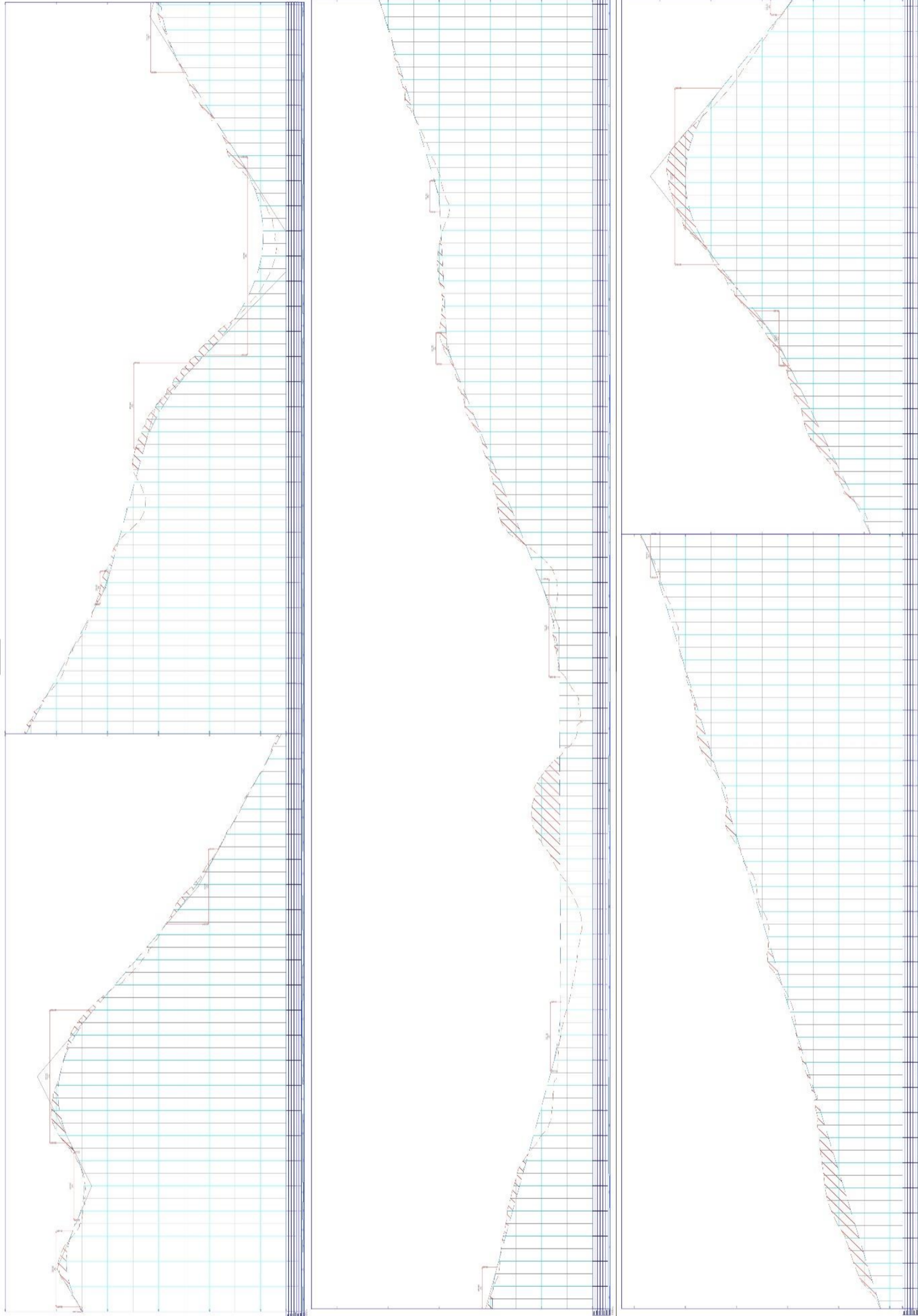
AUTOR: **GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASesor: **Miguel Angel Solar Jara**

FECHA: **OCTUBRE-2018**

ESCALA: **1:1000**

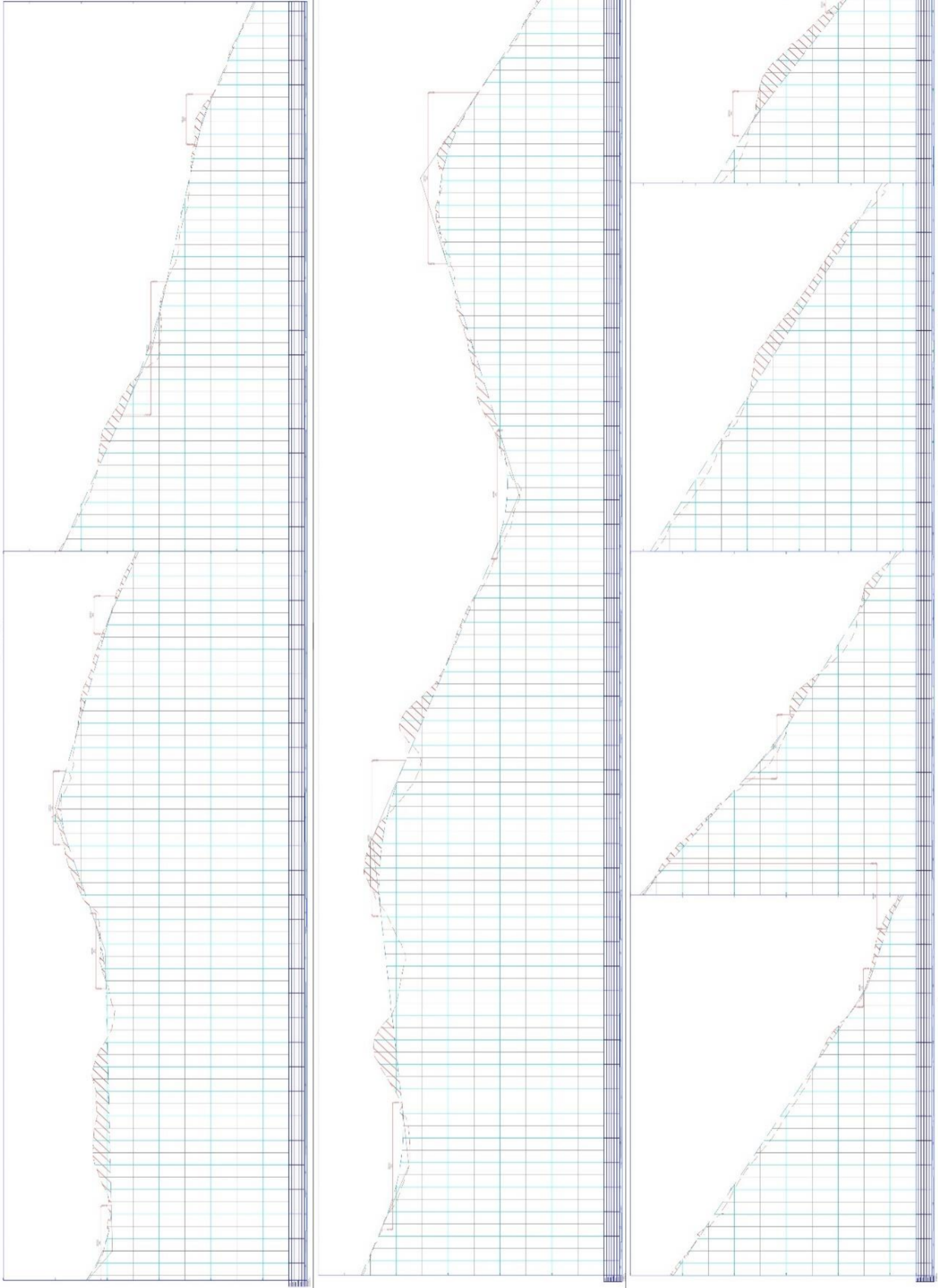
PROYECTO: **ANÁLISIS DEL DISEÑO DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA**

**ANEXO XVIII**  
**PLANO DE PERFIL LONGITUDINAL**

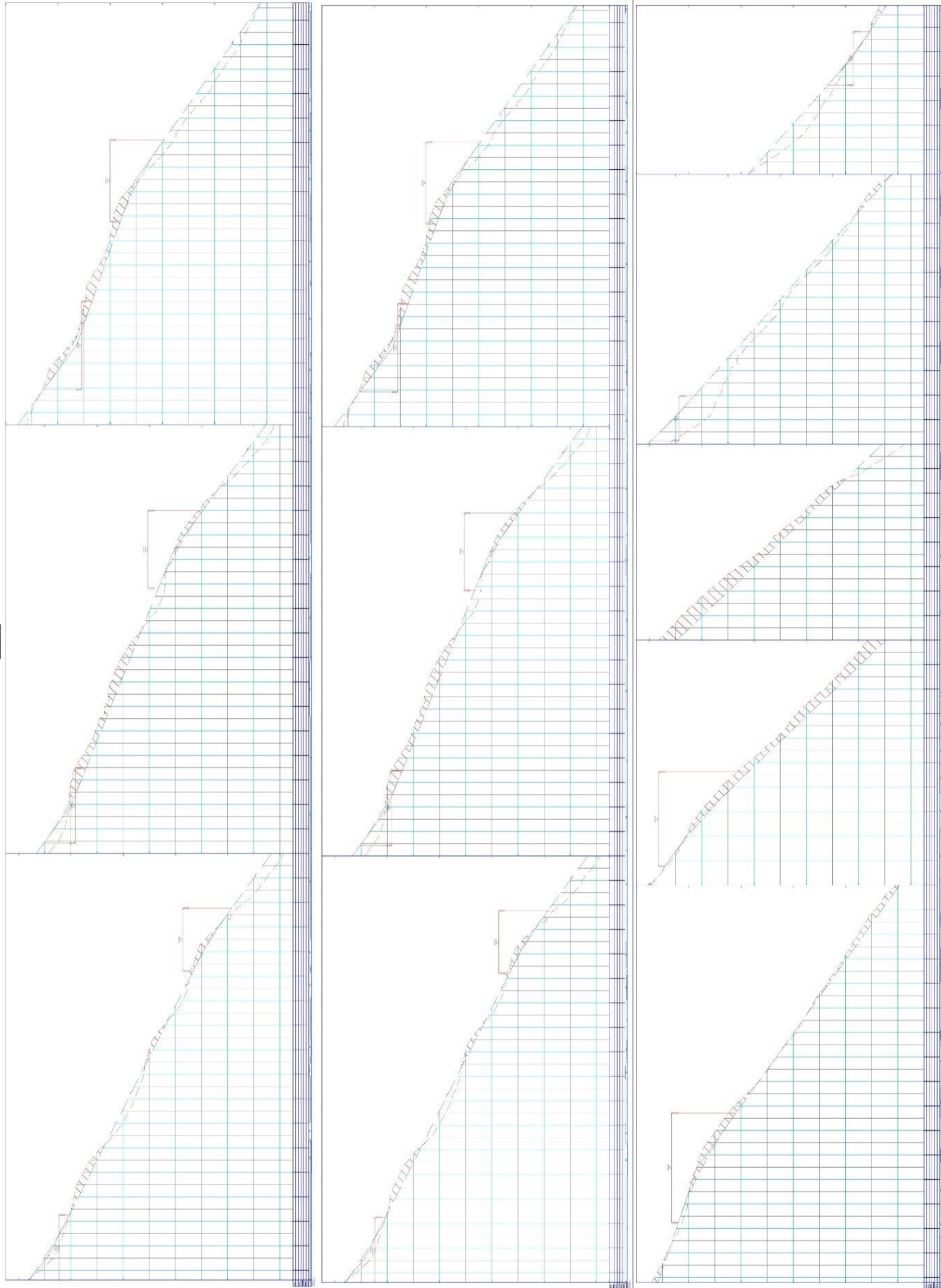


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		PLANO: PERFIL LONGITUDINAL		LÁMINA: 15	AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES
		UBICACIÓN: DTMO: AREQUIPA    DEPT.: MOQUEGUA    CABANA PROV.: PUNAJUNO	FECHA: OCTUBRE-2018		
"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"					





<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> 		<b>PERFIL LONGITUDINAL</b> UBICACION: BPTO. ANCOCHA, PROV. PALUCA DISEÑO: BOGOTESI-CABANA CAMARA:		LÁMINA:	16	AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES
"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOGOTESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"		FECHA: OCTUBRE-2018	ESCALA: 1/1000	ASesor TEMATICO: Mgr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA		



AUTORES:  
**GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS**  
**VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES**  
 ASESOR TECNICO:  
**Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA**

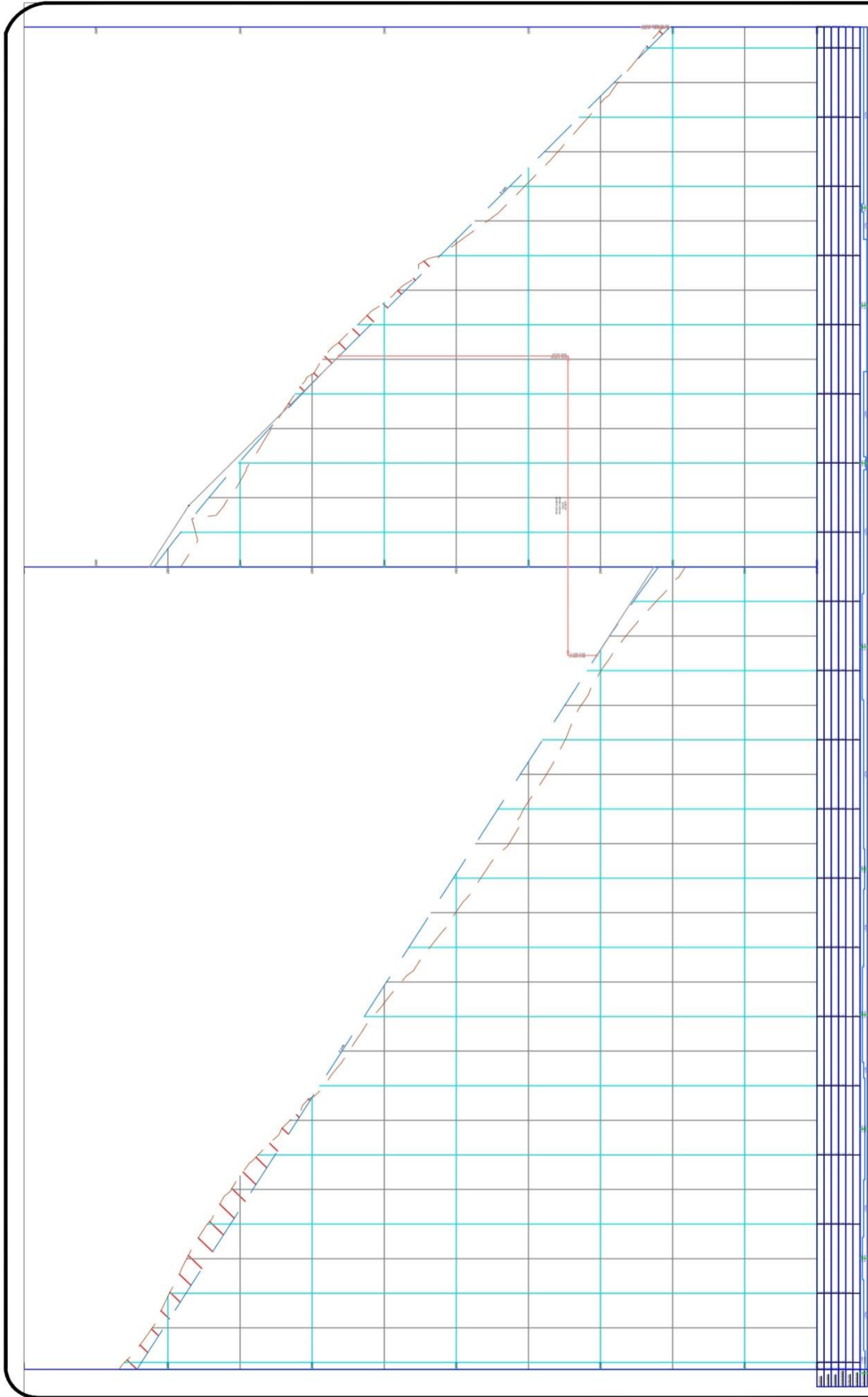
LABORAL: **17**  
 ESCALA: **1:1000**  
 FECHA: **OCTUBRE, 2018**

FECHA: **OCTUBRE, 2018**  
 UBICACION: **BOGOTESA**  
 MUNICIPIO: **BOGOTESA**  
 DEPT.: **BOGOTESA**  
 CANTON: **CABANA**

PERFIL LONGITUDINAL  
 "EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+768KMS. DE LA CARRETERA BOGOTESA-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> 	<b>"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS - 09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA. PROPUESTA DE MEJORA-2018"</b>		<b>PLANO</b> DISEÑO: ANTONIO DISEÑO: RAFAEL DISEÑO: RAFAEL	<b>PERFIL LONGITUDINAL</b> DISEÑO: RAFAEL DISEÑO: RAFAEL DISEÑO: RAFAEL	LÁMINA:	<b>18</b> ESCALA:	AUTORES: <b>GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS</b> <b>VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES</b> ASSESOR TUBERIAS: <b>Mgtr. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA</b>
	FECHA: OCTUBRE 2018	ESCALA: 1/1000	FECHA:				

**ANEXO XIX**

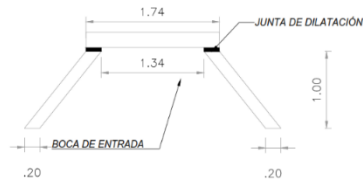
**PLANO DE ESTRUCTURA DE**

**DRENAJE**

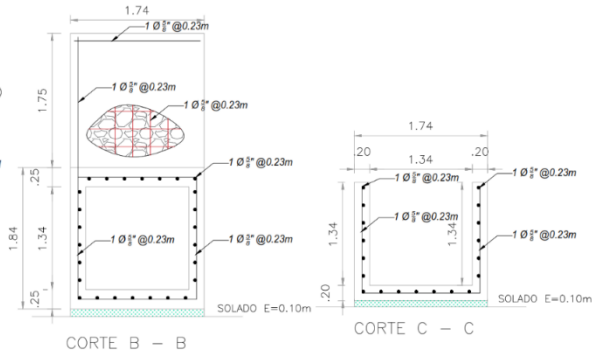


# ALCANTARILLA RECTANGULAR

ALCANTARILLA RECTANGULAR DE CONCRETO  
1.34m x 1.34m

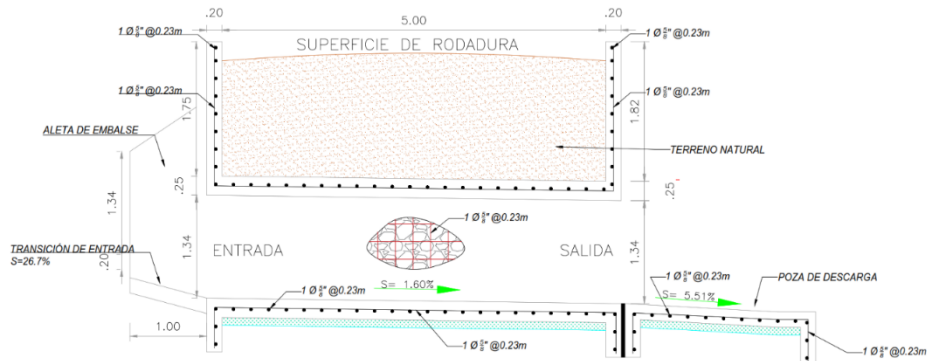


DETALLE DE ALETA ENTRADA  
ESCALA: 1/50

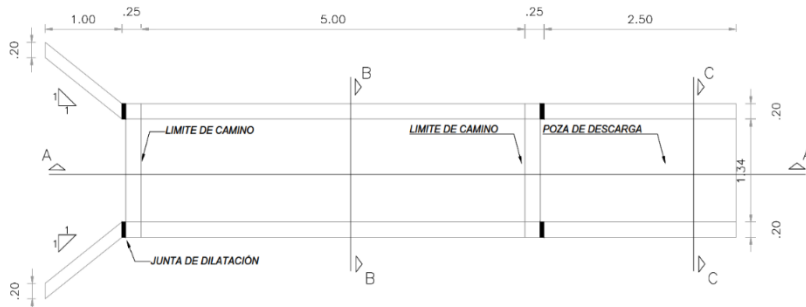


CORTE B - B

CORTE C - C



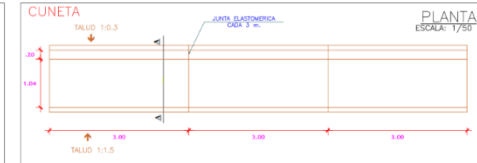
CORTE A - A  
ESCALA: 1/50



PLANTA DE ALCANTARILLA  
ESCALA: 1/50

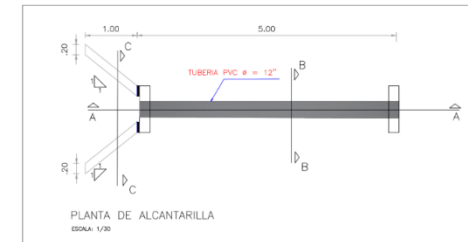


CORTE A-A  
ESCALA: 1/25

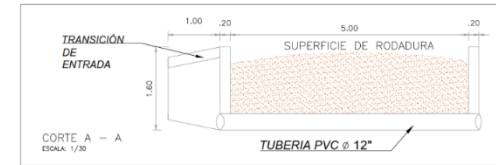


PLANTA  
ESCALA: 1/50

## ALCANTARILLA CIRCULAR



PLANTA DE ALCANTARILLA  
ESCALA: 1/50



CORTE A - A  
ESCALA: 1/50

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### A.- ALCANTARILLA:

- CONCRETO SIMPLE: Solado : C:H, 1:10
- CONCRETO ARMADO: Acero de Refuerzo :  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
Concreto :  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA: Tubería de PVC :  $D = 315 \text{ mm ISO 4422}$
- JUNTAS: Juntas de dilatación  $E = 1"$

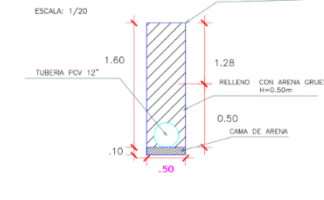
CEMENTO  
TIPO I  
CEMENTO  
TIPO I  
TIPO I


#### B.- CUNETETA:

- CONCRETO SIMPLE: Concreto :  $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- JUNTAS: Junta elastomérica  $E = 1"$

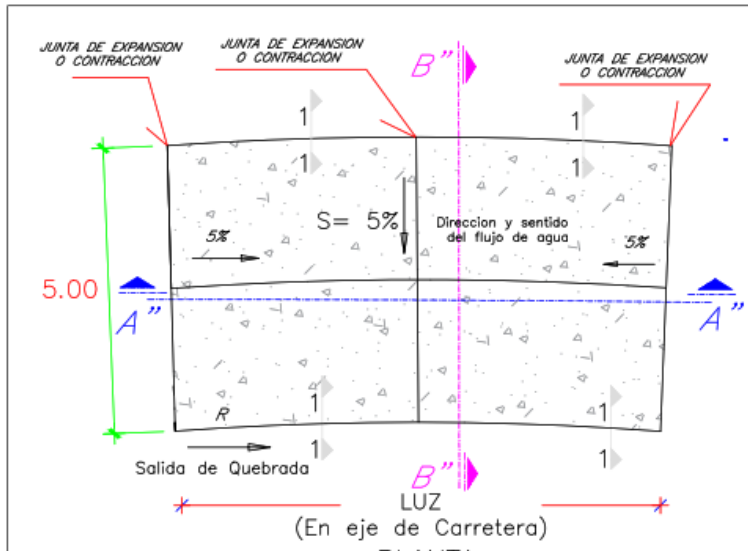
#### CORTE C - C

ESCALA: 1/20

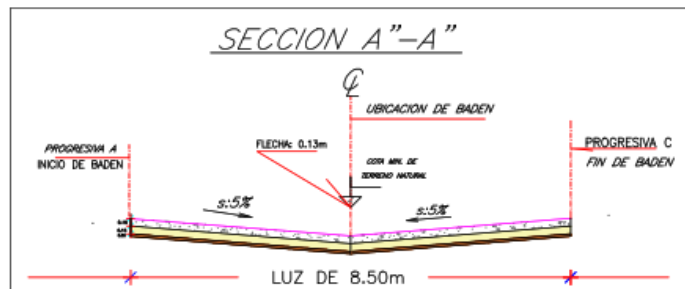


 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS-09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-2018.PROPUESTA DE MEJORA"</p>		N° de Lámina
	<p>PROVINCIA: PALLASCA</p>		<p>ED-01</p>
<p>DISTRITOS: BOLOGNESI Y CABANA</p>		Escala:	
<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>		<p>INDICADA</p>	
<p>AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES</p>		Fecha:	
<p>PLANO: ESTRUCTURAS DE DRENAJE</p>		<p>NOVIEMBRE 2108</p>	
<p>ASESOR: MGTR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA</p>			

## SECCIÓN TÍPICA DE BADEN TIPO I L=8.50m



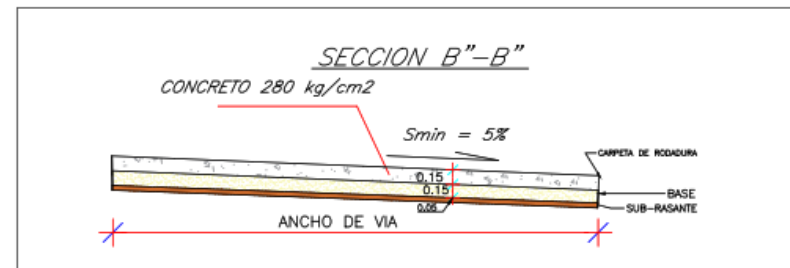
**PLANTA**  
ESCALA: 1/35



**SECCIÓN A-A**  
ESCALA: 1/35

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

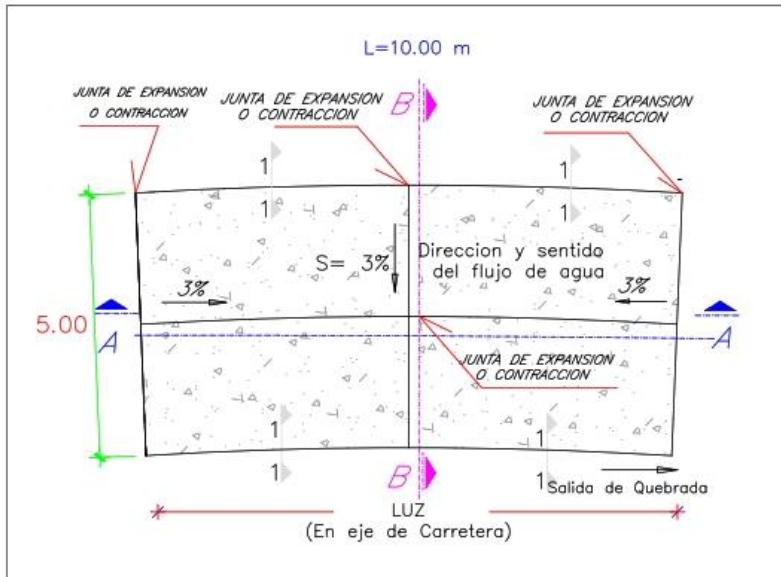
- A.- BADÉN:
- |                      |                             |                   |
|----------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1.- CONCRETO ARMADO: | :F'y=280 kg/cm <sup>2</sup> | CEMENTO<br>TIPO I |
| 2.- JUNTAS:          | Juntas de contracción E=1"  |                   |



**SECCIÓN B-B**  
ESCALA: 1/20

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS-09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-2018.PROPUESTA DE MEJORA"		N° de Lámina
	PROVINCIA: PALLASCA		ED-03
	DISTRITOS: Bolognesi y Cabana		Escala:
	AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES		INDICADA
PLANO: ESTRUCTURAS DE DRENAJE- BADÉN		Asesor: MSTR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA	Fecha: NOVIEMBRE 2105

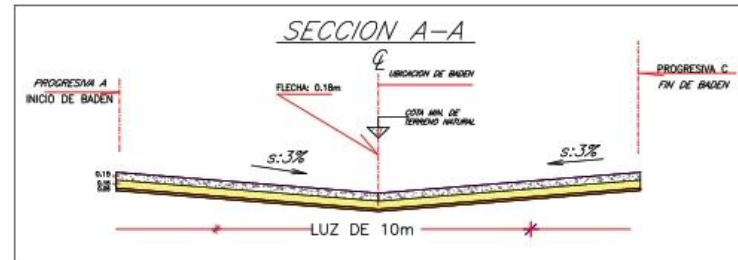
## SECCIÓN TÍPICA DE BADÉN TIPO I



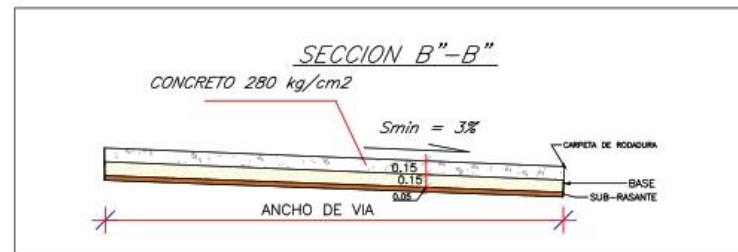
PLANTA  
ESCALA: 1/35

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS


- A.- BADÉN:
- 1.- CONCRETO ARMADO: CEMENTO  
 Concreto :  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  TIPO I
- 2.- JUNTAS:  
 Juntas de contracción  $E=1^*$



SECCIÓN A-A  
ESCALA: 1/35



SECCIÓN B-B  
ESCALA: 1/20

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	"EVALUACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS-09+700KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA-2018.PROPUESTA DE MEJORA"	N° de Letras
	PROVINCIA: PALLASCA	ED-02
	DISTRITOS: BOLOGNESI y CABANA	Escala:
	AUTORES: GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS VILLANUEVA PITMAN BELÉN DE LOS ANGELES	INDICADA
PLANO: ESTRUCTURAS DE DRENAJE- BADÉN	Asesor: MGTR. MIGUEL ANGEL SOLAR JARA	Fecha: NOVIEMBRE 2108



# **A N E X O X X**

**A C T A D E A P R O B A C I Ó N**

**D E O R I G I N A L I D A D D E**

**T E S I S**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 08  
Fecha : 12-09-2017  
Página : 1 de 1

Yo, Dr. Rigoberto Cerna Chávez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACION DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+00KMS-09+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI-CABANA.PROPUESTA DE MEJORA-2018. De los estudiantes BELÉN DE LOS ANGELES VILLANUEVA PITMAN Y ANYHONY LUIS GAYTAN ELIAS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 11 de diciembre del 2018

Dr. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ

DNI:32942267

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---------------------------------------------------------------------------	--------	-----------

**A N E X O X X I**

**F O R M U L A R I O D E**

**A U T O R I Z A C I Ó N P A R A L A**

**P U B L I C A C I Ó N**

**E L E C T R Ó N I C A D E L A S**

**T E S I S**



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES
D.N.I. : 7506108
Domicilio : JR INDEPENDENCIA 470 PUEBLO JOVEN EL PROGRESO MZ.L1 LT31
Teléfono : Fijo : Móvil : 927030661
E-mail : BELENPITMAN1@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA CIVIL
Carrera : INGENIERIA CIVIL
Título : INGENIERA CIVIL

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES
BAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS

Título de la tesis:

EVALUACION DEL DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO
0+00KMS - 0+4766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

[Handwritten signature]

Fecha : 11/12/2018



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS
D.N.I.: 71662038
Domicilio: CALLE JOSE MARIATEGUI 1123 - LT24 P. JOVEN 1RO DE MAYO, NUEVO CHIMBOTE
Teléfono: Fijo: Móvil: 958455398
E-mail: LUNEYSEAS@GMAIL.COM

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad: INGENIERIA
Escuela: INGENIERIA CIVIL
Carrera: INGENIERIA CIVIL
Título: INGENIERO CIVIL

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado:
Mención:

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

GAYTAN ELIAS ANTHONY LUIS
VILLANUEVA PITMAN BELEN DE LOS ANGELES

Título de la tesis:

EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE EN EL TRAMO 0+000MS - 0+766KMS. DE LA CARRETERA BOLOGNESI - CABANA. PROPUESTA DE MEJORA - 2018.

Año de publicación: 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma:

[Handwritten signature]

Fecha: 11/12/2018

# **A N E X O X X I I**

**A U T O R I Z A C I Ó N D E L A V E R S I Ó N**  
**F I N A L D E L T R A B A J O D E**  
**I N V E S T I G A C I Ó N**





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VILLANUEVA PITMAN, BELÉN DE LOS ANGELES

INFORME TÍTULADO:

“ EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE  
EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA  
BOLOGNESI - CABANA . PROPUESTA DE MEJORA 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: martes, 11 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISIETE ( 17 )



  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. Ingeniería Civil

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GAYTAN ELIAS, ANTHONY LUIS

INFORME TITULADO:

“ EVALUACION DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE  
EN EL TRAMO 0+00 KMS AL 09+766 KMS. DE LA CARRETERA  
BOLOGNESI - CABANA . PROPUESTA DE MEJORA - 2018”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11/12/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISIETE ( 17 )



  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN