

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN”

Presentado por:

Bach. ASTURIMAC OSCANOVA, Roy Ronald

Bach. CRISPIN MARTINEZ, Jose Miguel

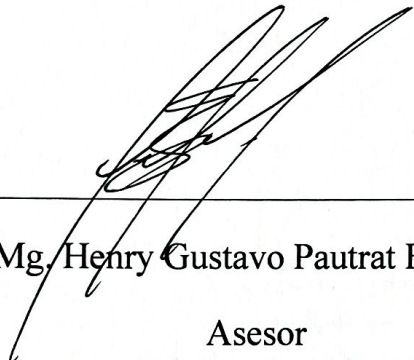
Línea de investigación institucional

Transporte y urbanismo

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Huancayo – Perú


2022



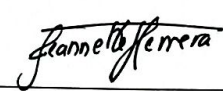
Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil

Asesor

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS




Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Decano



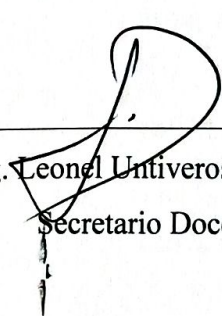
Mg. Jeannelle Herrera Montes
Jurado



Mg. Javier Reynoso Oscanoa
Jurado



Mg. Rando Porras Olarte
Jurado



Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incesante durante
Toda mi formación académica. A mis hermanas
Por su constante apoyo incondicional. Muchos
De mis logros los debo a ellos porque siempre
serán

Mi motivo ya razón se ser.

Bach. Crispín Martínez, Jose Miguel

A mi familia por ser mi mayor fortaleza en este
tiempo de formación universitaria y dedicar su
cariño, apoyo absoluto en este proceso.

Bach. Asturimac Oscanoa, Roy Ronald

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos poder llegar a cumplir uno de los objetivos de nuestra vida profesional.

A nuestros docentes y en particular a nuestro docente asesor por ayuda y colaboración en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Agrademos también a nuestras familias por darnos la motivación durante este proceso.

A nuestros amigos de toda la vida que nos acompañan desde siempre.

Bach. Crispín Martínez, Jose Miguel

Bach. Asturimac Oscanoa, Roy Ronald



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 278

Que, el (la) bachiller: **JOSE MIGUEL, CRISPIN MARTINEZ**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada: **“ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO-JUNIN”**; la misma que cuenta con **238 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el **14%** de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 02 de Septiembre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	17
1.2. Delimitación del problema.....	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	18
1.2.3. Económica.....	18
1.3. Formulación del problema	18
1.3.1. Problema general.....	18
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Justificación práctica o social	19
1.4.2. Justificación científica o teórica.....	19
1.4.3. Justificación metodológica.....	20
1.5. Objetivos.....	21
1.5.1. Objetivo general.....	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22
2.1.2. Antecedente nacional	24
2.2. Bases teóricas o científicas	27
2.2.1. Fotogrametría.....	27

2.2.2. Estudio hidrológico	39
2.2.3. Obras de arte	53
2.2.4. Proyectista en obras de forma transversal.....	55
2.2.5. Formas de distancia en obras	59
2.3. Marco conceptual.....	69
CAPÍTULO III.....	70
HIPOTESIS.....	70
3.1. Hipótesis	70
3.1.1. Hipótesis general.....	70
3.1.2. Hipótesis específicas	70
3.2. Variables	71
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	71
3.2.2. Definición operacional de las variables	71
CAPÍTULO IV.....	74
METODOLOGÍA	74
4.1. Método de investigación.....	74
4.2. Tipo de investigación.....	74
4.3. Nivel de investigación	74
4.4. Diseño de investigación.....	75
4.5. Población y muestra.....	75
4.5.1. Población.....	75
4.5.2. Muestra.....	75
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
4.7. Procesamiento de la información.....	76
4.8. Técnicas y análisis de datos	76
CAPÍTULO V.....	77
RESULTADOS.....	77
5.1. Levantamiento topográfico mediante fotogrametría.....	77
5.1.1. Cuenca hidrológica identificada.....	77
5.1.2. Microcuencas hidrológicas identificadas	77
5.2. Análisis de precipitaciones	80
5.2.1. Información disponible	80
5.2.2. Análisis de datos dudosos (outlier)	82
5.2.3. Análisis estadístico de datos hidrológicos	83

5.2.4. Análisis mediante factores de frecuencia.....	90
5.2.5. Cálculo de precipitaciones máximas e intensidades máximas.....	91
5.2.6. Operación de patrimonios máximos	92
5.3. Diseño de obras de arte.....	96
5.3.1. Diseño de cunetas.....	96
5.3.2. Delineamiento de alcantarillas	98
5.3.3. Diseño de badenes.....	103
5.3.4. Diseño de pontones	104
5.3.5. Drenaje superficial y obras de arte.....	108
5.3.6. Análisis de tiempo y costo	110
5.4. Prueba de hipótesis	112
5.4.1. Prueba de hipótesis específico 1	112
5.4.2. Prueba de hipótesis específico 2	113
CAPÍTULO VI.....	116
DISCUSIÓN	116
6.1. Discusión de resultados	116
6.1.1. Área de la cuenca	117
6.1.2. Caudal de diseño	118
6.1.3. Drenaje superficial	121
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
ANEXOS	130
ANEXOS 01: Matriz de consistencia.	131
ANEXOS 02: Fichas Técnicas.....	133
ANEXOS 03: Cálculos de las Cuencas.	169
ANEXOS 04: Plano de Ubicación.....	190
ANEXOS 05: Plano Topográfico.	192
ANEXOS 06: Plano de Cuenca.	196
ANEXOS 07: Plano de Perfil Longitudinal y Ubicación de las Obras de Arte.....	198
ANEXOS 08: Detalles de badén.....	203
ANEXOS 09: Diseño de pontones.....	204
ANEXO 10: Diseño de cunetas	213
ANEXO 11: Diseño de alcantarillas	215

ANEXO 12: Diseño de badenes	216
ANEXO 13: Diseño de pontón para 25 años de periodo de retorno.....	219
ANEXO 14: Planos por Especialida	228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores de precisión	28
Tabla 2. Factores de los equipo de vuelo	32
Tabla 3. Parámetros de vuelo	33
Tabla 4. Indicadores de comprobación de la Cámara	35
Tabla 5. Coeficiente de aliviamiento –Tratamiento justo.....	49
Tabla 6. Coeficiente de escorrentía según Suárez.	49
Tabla 7. Coeficiente de escorrentía según Chow.....	50
Tabla 8. Regreso del proyecto en obras de drenaje vial.	51
Tabla 9. Precio en el coeficiente de pliegue compuesta	54
Tabla 10. Velocidad máxima permitida y valores de tracción correspondientes	64
Tabla 11. Componente geométricos e hidráulicos de la división atravesado de un cabal triangular	65
Tabla 12. Taludes recomendados para canales	65
Tabla 13. Operacionalización de variables	73
Tabla 14. Parámetros de la cuenca.....	77
Tabla 15. Medida de la microcuenca N°01	78
Tabla 16. Modelos de la microcuenca N°02	78
Tabla 17. Modelos de la microcuenca N°03	78
Tabla 18. Muestras de la microcuenca N°04	79
Tabla 19. Prototipo de microcuenca N°05.....	79
Tabla 20. Estación meteorológica Acopalca.....	80
Tabla 21. Precipitación máxima en 24 horas, estación Acopalca.....	80
Tabla 22. Precipitación total mensual, estación Acopalca.....	81
Tabla 23. Temperatura media mensual, estación Acopalca.....	82
Tabla 24. Cálculo de parámetros estadísticos y coeficiente de sesgo	82
Tabla 25. Límites de umbral de datos dudosos	83
Tabla 26. Suministro normal.....	84
Tabla 27. Distribución log-Normal de 2 parámetros	85
Tabla 28. Reparticiones log-Normal de 3 parámetros	86
Tabla 29. Distribución Gamma de 2 parámetros	87
Tabla 30. racionamiento Gamma de 3 parámetros	87
Tabla 31. Distribución log-Pearson tipo III	88

Tabla 32. Repartición Gumbel	89
Tabla 33. Distribución log-Gumbel	89
Tabla 34. Prueba de bondad de ajuste.....	90
Tabla 35. Aceleraciones diarias máximas posibles a diferentes periodos	91
Tabla 36. Precipitaciones máximas para diferentes duraciones.....	91
Tabla 37. Intensidades máximas para diferentes duraciones	92
Tabla 38. Intensidades máximas para diferentes duraciones corregidas	92
Tabla 39. Tiempo de concentración e intensidad máximas de microcuenca	93
Tabla 40. Caudales máximos de las microcuencas	93
Tabla 41. Tiempo de concentración e intensidad máximas de tramos para cunetas.....	94
Tabla 42. Caudales máximos de cunetas	95
Tabla 43. Caudales máximos para alcantarillas de alivio	96
Tabla 44. Diseño de cunetas, periodo de retorno de 25 años.....	97
Tabla 45. Diseño de alcantarillas, etapa de devolución de 25 años.	98
Tabla 46. Diseño de alcantarillas para diámetro comercial, periodo de retorno de 25 años.	100
Tabla 47. Diseño de alcantarillas, periodo de retorno de 25 años.	102
Tabla 48. Caudales de diseño para badenes, periodo de retorno de 25 años.	103
Tabla 49. Análisis del costo entre el uso de la tecnología fotogramétrica y topografía clásica	110
Tabla 50. Criterios de análisis entre métodos de medición	111
Tabla 50. Estadística de la regresión (cunetas)	112
Tabla 51. Indagaciones de varianza (cunetas)	112
Tabla 52. Estadística de la regresión (alcantarillas).....	114
Tabla 53. Estudio de varianzas (alcantarillas)	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo GNSS	28
Figura 2. Ubicación Geográfica de las cuencas	29
Figura 3. Método de toma de información.....	32
Figura 4. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 1.	33
Figura 5. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 2.	33
Figura 6. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 3.	34
Figura 7. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 4.	34
Figura 8. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 5.	34
Figura 9. Alineación de Imágenes, cuenca 1.	36
Figura 10. Alineación de Imágenes, valle 1.....	36
Figura 11. Alineación de Imágenes, valle 2.....	36
Figura 12. Alineación de Imágenes, valle 3.....	37
Figura 13. Alineación de Imágenes, valle 3.....	37
Figura 14. Alineación de Imágenes, valle 4.....	37
Figura 15. Alineación de Imágenes, valle 5.....	38
Figura 16. Puntos de control	38
Figura 17. Ciclo hidrológico del agua	44
Figura 18. Pedazos fundamentales de una alcantarilla	55
Figura 19. Flujos en las alcantarillas y la inspección.....	57
Figura 20. Aptitudes de secreciones en el control de la salida	57
Figura 21. Dimensiones de las cunetas	60
Figura 22. Secciones de las cunetas según las regiones.....	60
Figura 23. Secciones tradicionales de las cunetas según la zona en que se encuentra	60
Figura 24. Corte tradicional de cuneta y medidas.....	61
Figura 25. Dimensiones más comunes de las cunetas	61
Figura 26. Aguas que se derivan de las cuencas directamente sobre la vía por la transpiración	61
Figura 27. Área de la cuneta con zanja de coronación	62
Figura 28. Diagrama de proyección del área de drenaje sobre el canalón sin límite donde se encuentra la ranura superior.....	63
Figura 29. Vista plana del área de desagüe sobre el canalón sin canalones cuando no hay primera clase.	64

Figura 30. Ángulos de reposo para material no cohesivo.....	67
Figura 31. Resistencia a la tracción admisible para materiales antiadherentes	68
Figura 32. Análisis de datos dudosos (outlier).....	83
Figura 33. Dimensiones para cuneta, diseño con T=25 años.....	98
Figura 34. Detalle de badenes.....	103
Figura 35. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°1	105
Figura 36. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°2	105
Figura 37. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°3	106
Figura 38. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°4	107
Figura 39. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°5	108
Figura 40. Dimensiones de la cuneta	109
Figura 41. Dimensiones de la alcantarilla.....	109
Figura 42. Dimensiones de badén.....	109
Figura 43. Dimensiones para los pontones y distribución de aceros	110
Figura 44. Análisis de costo.....	111
Figura 45. Función polinómica - Caudal de diseño y obras de arte (cunetas).....	113
Figura 46. Función polinómica – Bienes de esbozamiento y obras de arte (alcantarillas)....	115

RESUMEN

La presente investigación titulado: Estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU-108 Tramo: Km 7+000 AL Km 17+500, Provincia de Huancayo–Junín, se fijó como objetivo: Determinar la mejoría del estudio hidrológico con la tecnología fotométrica para el diseño de obras de arte en la carretera JU-108 tramo: Km 7+000 al Km 17+500, la metodología, la aplicación se realizó con el método científico, con el tipo aplicada, del nivel correlacional y diseño correlacional.

Los resultados que se obtuvieron muestran el caudal de la cuenca estimado de 22.49 m³/s, las obras de arte fueron diseñadas para los periodos de retorno de 5, 10, 20 y 25 años de los cuales se seleccionó el diseño para los 25 años de retorno, donde la sección de las cunetas fueron triangulares con $b=0.40\text{m}$; $y=0.25\text{m}$ y $h=0.40\text{m}$, la sección de las alcantarillas fueron circulares con un diámetro de 18'', longitud de 10.50m y pendiente de 0.5%, la sección para los badenes fue triangular con 10m de base que abarca 10m de longitud de la carretera, altura de 0.25m y pendiente transversal de 3% y el pontón diseñado tuvo una luz de 10m con un espesor de losa de 0.45m, finalmente se concluyó que la tecnología de fotogrametría resulta ser muy eficiente ya que optimiza el tiempo de estudio, mientras que el estudio topográfico clásico es menos eficiente, porque demanda de alta cantidad de costos, mano de obra y tiempo, además es muy sensible en lo referente a la accesibilidad al área de estudio.

PALABRAS CLAVE: Caudal, cuenca, obras de arte, precipitación, periodo de retorno.

ABSTRACT

The present investigation entitled: Hydrological study for the design of works of art with photometric technology of the JU-108 highway Section: Km 7+000 TO Km 17+500, Province of Huancayo-Junín, set as objective: Determine the improvement of the hydrological study with photometric technology for the design of works of art on the JU-108 highway section: Km 7+000 to Km 17+500, the methodology, the application was carried out with the scientific method, with the type applied, of the level correlational and correlational design.

The results that were obtained show the estimated flow of the basin of 22.49 m³/s, the works of art were designed for the return periods of 5, 10, 20 and 25 years of which the design was selected for the 25 years of return, where the section of the ditches were triangular with $b=0.40\text{m}$; $y=0.25\text{m}$ and $h=0.40\text{m}$, the section of the culverts was circular with a diameter of 18", length of 10.50m and slope of 0.5%, the section for the speed bumps was triangular with a 10m base that covers 10m of length of the road, height of 0.25m and transversal slope of 3% and the designed pontoon had a light of 10m with a slab thickness of 0.45m, finally it was concluded that the photogrammetry technology turns out to be very efficient since it optimizes the study time, while that the classic topographic study is less efficient, because it demands a high amount of costs, labor and time, and it is also very sensitive in terms of accessibility to the study area.

KEY WORDS: Flow, basin, works of art, precipitation, return period.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulado: Estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU-108 Tramo: Km 7+000 AL Km 17+500, Provincia de Huancayo – Junín, busca la solución del problema de las lluvias que se posan en la superficie del territorio y discurre a medios de agua naturales, cuando se evapora y la otra parte se entromete al terreno; el agua de escorrentía o de infiltración llega al pavimento ocasionando la saturación de la calzada dañado la estructura de la carretera y el derrumbe o erosión de taludes. La investigación es de importancia porque la construcción de contextura de alcantarillado superficial servirá para la vigilancia y la utilización adecuada de las precipitaciones en una vía. La investigación está conformada por los siguientes capítulos:

En el Capítulo I se presenta el problema de la investigación que contiene el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos y justificación.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico que contiene los antecedentes, el marco conceptual, definición de términos, hipótesis y sistema de variables.

En el Capítulo III se presenta la metodología que contiene el método, tipo, nivel y diseño de investigación, lugar y periodo de ejecución, población y muestra, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación de los instrumentos de recolección y procedimiento de la investigación.

En el Capítulo IV se presentan los resultados que contiene la presentación de los resultados y la prueba de hipótesis.

En el Capítulo V se presenta la discusión de los resultados de la investigación; y finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional según Carvallo Corral, y otros (2018) El drenaje “en un acceso de constante cambio con apariencia fundamental en el proceso del desalojo de agua en la misma o en los alrededores que se pueda encontrar”. Por ello se puede dar a conocimiento los años de vida de cualquier estructura en la que se pueda integrar en las carreteras, ofrece la inversión correcta para la realización de esta obra y la seguridad que es fundamental de las personas, asimismo Otálvaro Barco (2018) indica que la durabilidad de las estructuras de drenaje y los diseños óptimos con el apropiado criterio en calidad son principales funciones en el sistema de drenaje en estos tiempos.

En el Perú según Hurtado Asto (2019) el diseño y la evaluación de las estructuras viales deben ser adecuados por posteriores de transmisiones de esfuerzos con las mismas consecuencias, estas transmisiones con esfuerzos y efectos por la saturación del agua y afirmado de los pavimentos, por la imperfección y las consecuencias de las cargas que son aplicadas. Adicionalmente, el diseño del drenaje de estos pavimentos hace posible proteger el encogido, y controlando las alomaras climáticas, con estabilizaciones de los taludes y diseño de las estructuras.

Al concluir las relaciones con la armadura del drenaje son a la operatividad y ejecución del pavimento, son:

- Desalojo del agua en la calzada por la lluvia.
- Verificación del Nivel Freático.
- Obstrucción del agua superficial de la carretera.
- Conducción controlada del agua en cruce de la vía.

Para el estudio del drenaje superficial se debe realizar estudios previos teniendo en cuenta el factor hidráulico e hidrológicos con proyecto de obras como cunetas, alcantarillas y puentes. Previamente con estos estudios de datos históricos y con los efectos de paso por los cauces se da un apreciado caudal máximo de su diseño y de sus dimensiones hidráulicos con todos los componentes del sistema.

El estudio hidrológico y de las obras de arte con estudios de ingeniería civil y de los autores en la investigación con las correlaciones y operaciones con las perspectivas con el estudio hidrológicos y de valorizaciones de obras de drenaje en la provincia de Huancayo-Junín localizado en el tramo JU-108 en el tramo: Km 7+000 al Km 17+500.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

En la presente investigación se tiene como delimitación espacial, la provincia de Huancayo, en la cual se desarrollará el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte.

1.2.2. Temporal

La actual investigación tiene en desarrolló entre los meses del año 2021 a inicios del año 2022.

1.2.3. Económica

La finanza que se muestra en esta investigación se asume por costo completo por el ejecutor.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo favorece el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: ¿km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera se modifica las dimensiones de las cunetas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: ¿km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín?
- b) ¿Cómo se modifica las dimensiones de las alcantarillas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: ¿km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín?
- c) ¿Cuánto varía el caudal en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: ¿km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín?
- d) ¿Cuánto altera el drenaje superficial en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: ¿km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

Las justificaciones sociales o practicas solo es real con el incremento de la investigación y la estrategia que se asiste en el problema, de acuerdo con BERNAL (2010).

La investigación plantea contribuir a la sociedad para tener en cuenta el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica, con ello se busca el mejoramiento del estudio hidrológico, y dar como resultados con colaboración al planteamiento, elaboración y comprobación de las herramientas para la colecta de datos, además lo cual ayudara a reducir tiempos de recorridos y mejorar la calidad de los viajes, también la sostenibilidad del estudio es de disminuir los gastos de ejecución y mantenimiento, para preservar en condiciones óptimas la superficie de rodadura, evitando colisiones negativos en su firmeza, resistencia y practicable, por lo que beneficia a la sociedad.

1.4.2. Justificación científica o teórica

De acuerdo con CASTRO (2016), señala la importancia que se encuentra en las investigaciones con los problemas y del crecimiento teórico y científico; implicando estudios para tolerar y realizar esta innovación científica.

En el estudio se realiza el diseño de obras con tecnología fotométrica en la carretera JU-108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín; por lo que es notorio en este tramo presenta sedimentaciones y de obras de arte, que se pueda obtener como producto dicha sedimentación con faltas del diseño hidrológico. Por ello al presentarse fuertes caminos se puede observar los drenajes pluviales, se puede exceder a la calzada y así las obras de arte.

1.4.3. Justificación metodológica

En conformidad con BERNAL (2010), se puede describir el trabajo de investigación y esta es llamada justificación metodológica la cual propone estrategias innovadoras estrategias para que puedan ser de conocimiento confiable y valido.

Es evidente que la aplicación de los instrumentos de investigación va servir para recopilar los datos, con lo cual se puede ser extensivo en diferentes obras civiles y construcción. De igual modo así soluciones alcanzadas son planteada con el propósito de examinar y confrontar las metodologías variadas que proponen en la literatura y en los diseños hidráulicos para que puedan ser mayores, diagonal y longitudinales aplicadas en las obras de drenaje de la carretera JU-108 tramo: Km 7+000 al Km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. Este estudio se realizó tras observar las condiciones en las que se encuentran las obras de arte, de la carretera JU-108 tramo: Km 7+000 al Km 17+500, provincia de Huancayo – Junín; ya que en todo lo largo del tramo en estudio se pudo observar el mal estado de las obra de artes existentes, encontrando alcantarillas obstruidas por arbustos y materiales sedimentarios, falta de cunetas casi en todo lo largo del tramo en estudio, provocando esto el mal estado de la superficie de rodadura sobre todo en épocas de fuertes avenidas sobrepasando la calzada. Por consecuente la carretera JU-108 tramo: Km 7+000 al Km 17+500, provincia de Huancayo – Junín; se encuentra en mal estado, con presencia de baches, ahuellamiento y cruces de agua, provocando el malestar de los transportistas y generando costos altos en los mantenimientos rutinarios.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la mejora del estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar de qué manera mejora las cunetas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- b) Analizar la mejora de las alcantarillas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- c) Determinar la variación del caudal en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- d) Identificar la alteración del drenaje superficial en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Carvallo Corral, y otros (2018) presento la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio hidrológico – hidráulico del puente sobre el río Jadán, Parroquia Jadán, Cantón Gualaceo, provincia del Azuay”, el cual fija como **objetivo general:** Desarrollar un análisis hidrológico – hidráulico para la planificación del puente localizado en el río Jadán que tiene como coordenadas (WGS84) 735187E, 9681631N, se empleó también la **metodología:** de tipo de investigación aplicada, obteniendo como **resultado:** Cargas máximas de agua de 3.2m que es el sosegado máximo en la cual es correspondiente en la cota 2647.07 m.s.n.m., con un caudal de 210.64 m³/s y una velocidad de 4.72 m/s, y finalmente **concluyo:** Que es recomendable el uso de pared de malecón en las márgenes del río singular en la zona de los estribos para no ocasionar este fenómeno que logra ser dañina para la infraestructura.

Juela Sivisaca (2018) presento la tesis de grado **titulado:** “Estudio hidrológico – hidráulico del puente sobre el río los amarillos en la población Santo Domingo”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el conducta hidrológico de la órbita del Río Catamayo incluso la Estación en Puente Boquerón y calcular los caudales disponibles, al igual que su división en el tiempo, empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación aplicada, obteniendo como

resultado: Generalización de los caudales que son registrados diarios y con valores en el comportamiento del río, los caudales pueden ser menor a cómo como 100 l/s y físicamente en el río Catamayo y sus aportes en el área y lluvia con medida imposibles, y finalmente **concluyo:** De acuerdo a las curvas generales y el tiempo transcurrido y tomado en los caudales es posible tomas los riego de 16,85 y 14,03 m³/s, de misma forma las probabilidades se encuentran en un porcentaje de 70 a 80%, respectivamente.

Otálvaro Barco (2018) presento la tesis de grado **título:** “Consideraciones generales para realizar el diseño hidrológico e hidráulico de obras de drenaje para vías de bajos volúmenes de tránsito. Caso de estudio pista de prueba Urrao - Antioquia”, el cual fija como **objetivo general:** La evaluación de los diseños en generales, hidrológicos e hidráulicos para vías que contienen bajo volumen de tránsito, empleando la **metodología:** El tipo de investigación a usar en la aplicada, la cual se obtuvo como **resultado:** la escorrentía tiene como coeficiente la Inter secuencia la cual se obtuvo en la tabla de coeficientes de escorrentía para un tiempo de volver en los últimos 10 años y de tener una pendiente del 2% al 7%. El coeficiente de la escorrentía se pudo obtener el RAS-2000, por lo que la energía para un tiempo de retoro de 10 años y un periodo de 15 minutos, y finalmente **concluyo:** Que el manifiesto que se logró plantear en este trabajo de grado pretende mejorar la dubitación en la admiración de dicha referencia.

Yañez Bautista (2018) presento la tesis de grado **título:** “Análisis de la precipitación y escurrimiento en cinco cuencas de la región hidrológica XI Grijalva – Villahermosa, contrastando métodos tradicionales con el modelo japonés de alta resolución”, el cual fija como **objetivo general:** Obtener la avenida mayor esperada a través de los ejemplares y tradicionales a la lluvia con los datos obtenidos en los escurrimientos climatológicos por los aprendizajes y confrontar inconveniente la avenida máxima, empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación aplicada, obteniendo como **resultado:** Que se encontraron diferencias en los resultados de precipitación que son obtenidos con el uso del Modelo Japonés y algunas de las estaciones climatológicas o algunos datos en la cual el promedio de las precipitaciones obtenidas a través del Modelo Japonés en el periodo 1979-2003, fue de 2570.91 mm/año en el punto

de malla 6, tal es en el caso particular de la estación Jalapa al comparar con el Modelo Japonés se obtuvo una diferencia de 3%, y finalmente **concluyo:** Que se acepta la hipótesis inicial en la que se planteó la posibilidad de hacer una comparación entre las proyecciones de precipitaciones dadas por el Modelo Japonés y las medidas de precipitación de las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional.

Domínguez Sánchez (2019) comparecer la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio hidrológico de la cuenca del río Santo Domingo hasta la estación Santa María del Llano”, obteniendo como **objetivo general:** Detallar, analizar y cuantificar las hidrologías y sus propiedades que se encuentra en la cuenca experimental en el río Santo Domingo en forma hidrométrica de Santa María del Llano como punto observatorio, de manera motorizada con la aplicación del SIG TerrSet y el software HIDESTAD en soporte para la disposición de desbordamiento, empleando la **metodología:** En la investigación se aplicó el tipo aplicativa y de diseño experimental para su mejor proceso, la cual se obtuvo como **resultado:** Que se comprueba que el método de Hearngraves - Samani la cual suministra el mejor acercamiento al método que se aceptara a nivel mundial FAO Penman – Monteith. Las estrategias de Thornthwaite y Turc no es acomodable para este campo de estudio, debido a que sus productos se encuentran destacado de lo previsto, y finalmente **concluyo:** Que a través de la aplicación del SIG TerrSet delimita y logra caracteriza la cuenca del río Santo Domingo.

2.1.2. Antecedente nacional

Tello Sánchez, y otros (2018) presento la tesis de pregrado **titulado:** “Estudio hidrológico y diseño hidráulico de obras de captación y conducción para la implementación de un nuevo sistema de riego en una tierra de cultivo para palta en el distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – Departamento de Ayacucho”, que fija como **objetivo general:** Evaluar el cauce necesario para poder realizar la geométrica correcta del hidráulico y las obras de arte que esta requiere fundamentales en proveer un método de aspersión que distribuirá agua a más de 100 hectáreas en las áreas donde se cultivan las palta del distrito de Luricocha, de la provincia de Huanta, en el departamento de Ayacucho, para lo cual se empleó la siguiente **metodología:** El tipo de investigación es aplicativa

y de diseño experimental, la cual se logró obtener el **resultado:** Al realizarse dos Balances Hídricos; basta del uso consuntivo de plata en unos 100ha fue demostrado por el primer balance, y del segundo balance el cual se experimental que el caudal necesario en cubrir todo lo que se requiere es de 0.10 m³/s, y finalmente **concluyo:** Para poder abastecerse en la demanda de este alimento palta es necesario la captación de agua del rio.

Caballero Huaman (2018) presento la tesis de pregrado **titulado:** “Modelamiento hidrológico de obras de arte, en la carretera HV – 107; tramo: EMP – 26B km 0+000 al km 12+150, provincia de Angaraes - Huancavelica”, el cual fija como **objetivo general:** Calcular el dominio de formación hidrológico para el trabajo de arte, en el pavimento de HV – 107, en los tramos: EMP – 26B del km 0+000 al km 12+150, en la provincia de Angaraes de Huancavelica, empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación aplicada, un nivel de investigación explicativo, con un método de investigación descriptivo – longitudinal y un diseño de investigación descriptivo, obteniendo como **resultado:** El desagüe se trazó en los caudales de medida en 1.23 m³/s la que se ubica en las progresivas (0+157km, 0+487km, 1+187km, 1+597km, 1+882km, 2+185km, 3+685km, 4+122km,4+637km, 4+813km, 4+925km, 5+092km, 5+914km, 7+999km, 9+443km, 10+557km y 10+559km), determinando el caudal y el diseño de las obras de arte, y finalmente **concluyo:** Que las alcantarillas están ubicados en la progresiva 5+692 km y 8+401 km la cual se logró diseñar un caudal de 4.70 m³/seg y 1.71 m³/seg en proporción.

Hurtado Asto (2019) expuso la tesis **titulado:** “Análisis hidrológico y estimación del balance hídrico para la presa de relaves Pataz – La Libertad - 2019”, tiene como **objetivo general:** Desarrollar un investigación a nivel hidrológico y su consideración hídrico para su evolución característica e intimaciones de la Presa de relaves Palaz – La Libertad, la cual se empleó la **metodología:** aplicativa como tipo de investigación y con un método de investigación cuasi experimental, obteniendo como **resultado:** Que existen dos casos en la cual es posible el primer caso disminuye la competencia en la planta que es tratado de hasta los 24 m³/s. Sin embargo, tenemos el caso siguiente, en donde se considera como un método de drenaje erróneo, por lo que es

fundamental el aumento del talento hasta los 56 m³/s, en ambos casos es posible aprovechar y decidir cuál es acomodado, y finalmente concluyo: Que los volúmenes son de gran eficiencia en el balance hídrico y evaluar las descargas para los volúmenes.

Palomino Ramírez, y otros (2019) presento la tesis de pregrado **título:** “Modelamiento hidrológico e hidráulico para un sistema de alerta temprana en la quebrada Cashahuacra, distrito de Santa Eulalia”, el cual fija como **objetivo general:** Desarrollo del modelamiento hidrológico e hidráulico que es realizado en la quebrada de Cashahuacra la cual se emplean los softwares HEC–HMS 4.2 y FLO-2D PRO para poder prevenir los huaycos y tener una alerta anticipada, por lo que se empleó la **metodología:** De tipo de investigación aplicada y de nivel explicativo, la cual se logró obtener el **resultado:** Las velocidades varían desde 1.3 m/s a 11.0 m/s en el tramo, obteniendo un promedio de 6 m/s. Por lo que podemos decir, que es detallado el aumento en el sector medio y bajo del tramo en las velocidades de la quebrada. En el cruce que se llega al río Santa Eulalia se obtiene la velocidad de 11.0 m/s, y finalmente **concluyo:** Se presentan parámetros geomorfológicos de 15 km² de área, y de 25 km² de perímetro en la quebrada Cashahuacra y de un 60 % de pendiente.

Quintana Huaricapcha (2021) presento la tesis de pregrado **título:** “Estudio hidrológico e hidrogeológico de la microcuenca Hércules de la Compañía Minera Lincura S.A. - Huaraz”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar el estudio hidrológico e hidrogeológico para determinar la cantidad y calidad del agua en la microcuenca hércules de la Minera Lincura S.A., empleando la **metodología:** Con un tipo de investigación aplicada, con un método de investigación deductivo, inductivo, evaluativo, análisis y síntesis, con un diseño de investigación experimental, obteniendo como **resultado:** Que los caudales máximos se determinaron a través del software HEC – HMS, para tiempos de retorno de 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, y finalmente **concluyo:** Que se determinaron caudales de generación de las cantidades de agua entre 0.06 y 49.21 l/s para los meses de Julio y febrero, respectivamente.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Fotogrametría

Según Uasspain (2021), es una técnica conocida como colección de procedimientos en la que podemos restaurar áreas y sus respectivas medidas, con el complejo de los objetivos principales como lo es de convertir las bidimensionales e información cartográfica/tridimensional. Desde el siglo diecinueve ya existían técnicas, aunque en los últimos doscientos años existieron avances a grandes rasgos por los aviones satélites, y las cámaras digitales.

En estos tiempos, ya existe en la tecnología los drones que tienen la idealización de fotogrametría aéreas en los campos de disposición con las realidades técnicas y usos tradicionales, pero también llevan el equipamiento necesario con la complejidad de sus operaciones esenciales. MELCHOR, y otros (2018)

2.2.1.1. Levantamiento topográfico mediante la fotogrametría

Según HLC Survey Consulting (2020), es el conocimiento de las propiedades geométricas de objetivos y de superficies con las informaciones que son recogidas de las imágenes de información redundante para que se pueda tener un número suficiente de imágenes se debe tener un objeto en reconstrucción, es por ello que se tiene una información repetida y extraída en su estructura. VILLÓN (2003)

Esta etapa de trabajo se realizó mediante Fotogrametría usando vehículo aéreo no tripulado no DRONE, ya que en la actualidad nos otorga una mejor posibilidad de manejar datos más completos y más confiables optimizando tiempo y recursos. HLC Survey Consulting (2020 pág. 01)

Para ello se requiere obtener los siguientes productos:

- Georreferenciación de la Poligonal mediante GPS Diferencial – Modo Estático.
- Establecimiento de Puntos de Foto Control – Modo RTK.
- Planificación de vuelos de las áreas de interés.
- Adquisión del Puntos Densa de la Nube.

- Clasificación de la Nube de Puntos Densa.
- Modelo Digital de Terreno.
- Ortophotos.
- Vectorización de los Detalles Topográficos.



Figura 1. Equipo GNSS

Fuente: Grafinta (2020)

En un control mejor el planímetro y posteriores soluciones puntuales del eje de diseño, se ha procedido hacer lecturas en modo Estático de los Vértices de la Poligonal con el fin de dar un apoyo al levantamiento fotogramétrico y así prevenir coordenadas erróneas de trabajos topográficos existentes. HLC Survey Consulting (2020 pág. 01)

En los equipos de tecnología alta son aseguradas en precisiones adecuadas por lo que se colocan los famosos puntos GPS y de receptores GPS Geodésicas. Rivadeneira Rivadeneira (2018 pág. 02)

Tabla 1. Indicadores de precisión

EXIGENCIA	SEÑALES	
	APROBACION	DESAPROBACION
Horizontal >	0,020 m + 1,0 ppm	0,050 m + 1,0 ppm
Vertical >	0,050 m + 1,0 ppm	0.100 m + 1,0 ppm

Fuente: Rivadeneira (2018)

- **Levantamiento fotogramétrico de las Cuencas**

Se realizó el levantamiento de 5 cuencas principales a lo largo de la carretera JU-108 tramo: Km 7+000 al Km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.

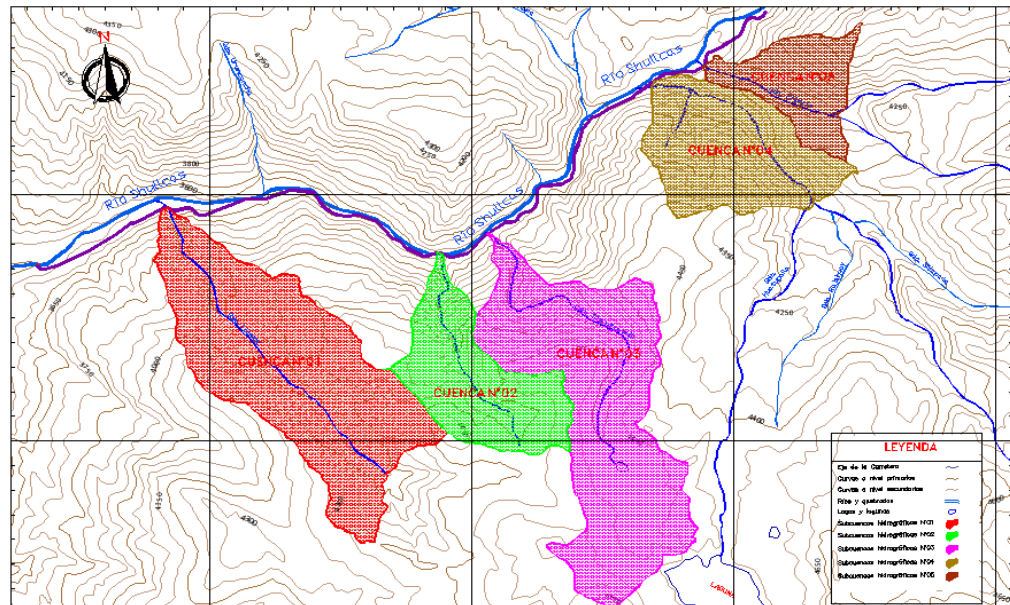


Figura 2. Ubicación Geográfica de las cuencas

Fuente: Elaboración propia

- **Levantamiento de los puntos de control terrestre**

González Alcaraz (2019) afirma que: El GPS en tiempo real es un tipo de levantamiento cinemático al vuelo efectuado en tiempo real. Es manifestado por las siglas que se encuentran en inglés RTK Real Time Kinematic (pág. 35)

Para el uso de GPS-RTK se necesita las coordenadas con precisiones de 1 o 2cms + 1 ppm la cual permite los posicionamientos cinemáticos y estáticos con métodos relativos o diferenciales. Con las referencias del receptor fijo y de un modo estático y un punto de coordenadas conocidas en tanto el rover o el receptor móvil es de movimiento con determinación en las coordenadas en tiempo real con el sistema de referencia local.

Especificación de los trasladados por los sistemas de telecomunicaciones, vía radio modem o GSM GPRS, entre las estaciones (referenciales y rover). Debido al alcance de transmisión restringe el uso de método y de sus aplicaciones que en muchos casos son usados como el levantamiento topográfico, replanteo en tiempo real y más. González Alcaraz (2019)

- **La estación de referencia, marcación y levantamiento de puntos de control terrestre**

Las exigencias físicas de permeancias en coordenadas ya conocidas son de trabajo único en común para un específico campo.

Para determinar las coordenadas es necesario tener los puntos salidas de nuestro trabajo y referida al sistema inicial. El objetivo de la ocupación del recinto es la adquisición en las articulaciones absolutas con GPS de los puntos de control Terrestre.

Todos los puntos de foto control. Están enlazadas a la Poligonal Principal previamente desarrollada. González Alcaraz (2019)



Fotografía 1. Puntos de foto control

Fuente: Elaboración propia

- **Estacionamiento y registro**

Los métodos de observación para el GPS, demandan como mínimo ocho satélites y un GDOP que no supera en 4. Además, se decide con el velo de elevación, que es encuentra en 15° comúnmente por encima

del horizonte, y entre el trabajo. Se comienza con la observación las bases y los vértices que se localizan y reseñan. González Alcaraz (2019)

- **Captura del terreno con la técnica fotogramétrica**

Para los lugares de interés en la captura del área se tiene razones de agilidad y de seguridad para la toma de referencia, se procedió a ejecutarse por:

- Por medio de aviones que son tripulados remotamente UAV “Unmanned Aerial Vehicle” conocidos comúnmente como como DRONES. Aquellos aparatos son manejados desde la superficie para poder verificar las condiciones que se presentan en el aire, y las correcciones operacionales y de las ejecuciones que el vuelo requiere.

La información del suelo y la captura en dos fases son: la construcción es la primera etapa y la georreferenciación de los puntos que controla y en la segunda etapa se toma los datos fotogramétricos. González Alcaraz (2019)

La operación que se tiene en las actividades son las siguientes:

- Corte del proyecto en los vuelos que sean necesario para poder localizar todo el área y cada rincón para el interés del proyecto.
- Capturas del terreno durante lapsos previsto que se puedan presentar de acuerdo a las velocidades del viento en 45 km/h.
- Planes de los vuelos y con traslapes de 75% longitudinal y 75% Transversal, para una toma de fotografías y aplicación de correcciones de una forma correcta. González Alcaraz (2019).

- **Captura de referencias fotogramétrica**

La siguiente figura, emplea el método de aprestamiento de información con el uso de drones.

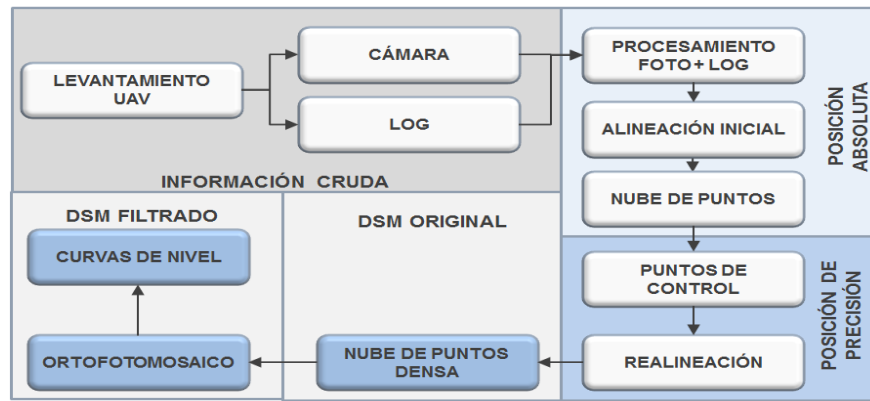


Figura 3. Método de toma de información

Fuente: Elaboración propia

La explicación metodológica será tomada en este capítulo que es diseñada en los planes de vuelo para que se pueda ejecutar las técnicas de procesamientos y técnicas y los levantamientos de drones para que también se pueda describir los requerimientos y parámetros que requiere para un buen equipo de vuelo y especificaciones técnicas con reducción del equipo que debe cumplir por el fabricante.

Tabla 2. Factores del equipo de vuelo

PLATAFORMA	
Denominación	Mavic 2pro
Cubierta de alas	354 mm
Embalaje	100 - 200 gr
Independencia del vuelo	31 minutos
Aceleración máxima del viento	72 Km/h aprox.
Velocidad de crucero	40 – 45 Km/h
DJI	
Marca/Modelo	Mavic 2pro
Frecuencias GPS	2.400 - 2.483 GHz 5.725 - 5.850 GHz
Tiempo posicionamiento rápido	15 seg
Precisión teórica	0,5 m

Fuente: Rivadeneira (2018)

Tabla 3. Parámetros de vuelo

PROTOTIPO DEL VUELO	
Empaste longitudinal	75%
Empaste lateral	75%
Altura AGL	90m
Tipo de programación	3D
Cámara	L1D – 20c (10.26 mm)

Fuente: Rivadeneira (2018)

La elaboración de los planes vuelo se realizó con Software de Campo Drone Harmony para sistema operativo Windows.

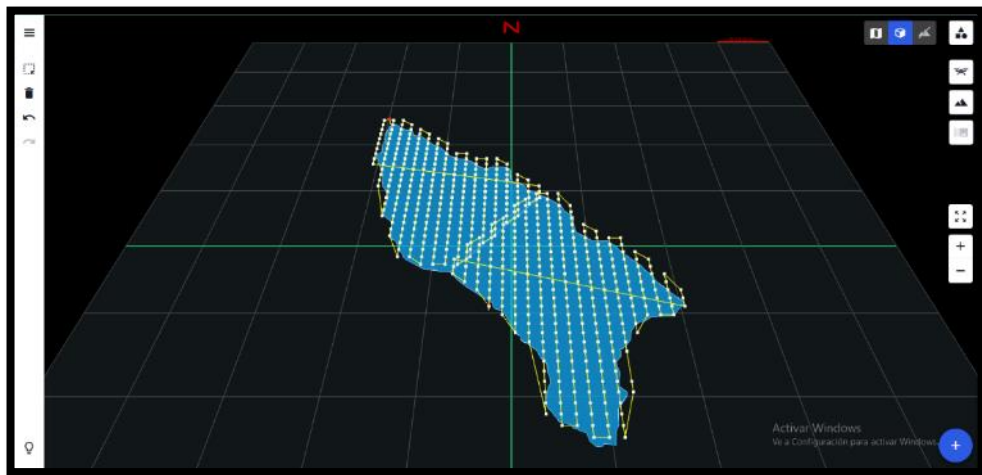


Figura 4. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 1.

Fuente: Elaboración propia

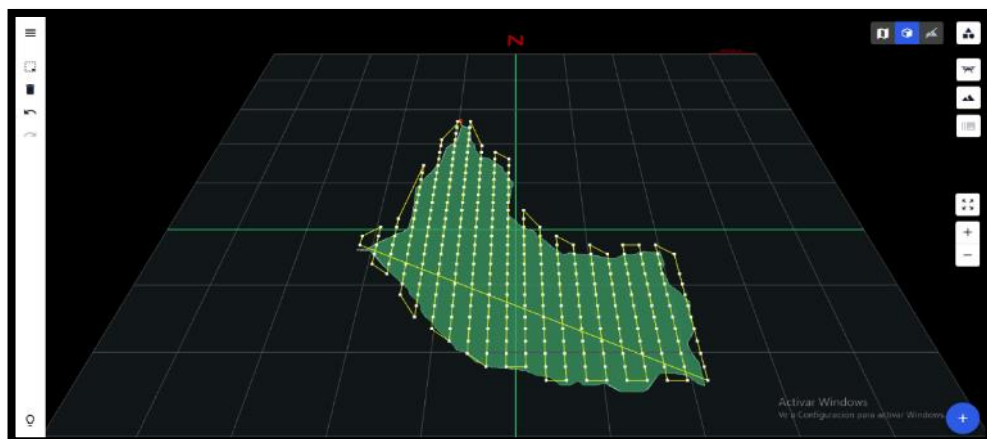


Figura 5. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 2.

Fuente: Elaboración propia

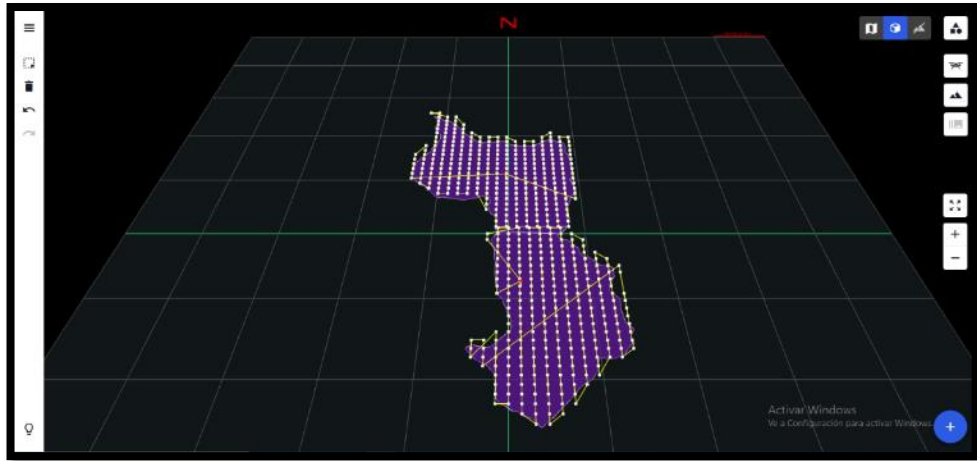


Figura 6. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 3.

Fuente: Elaboración propia

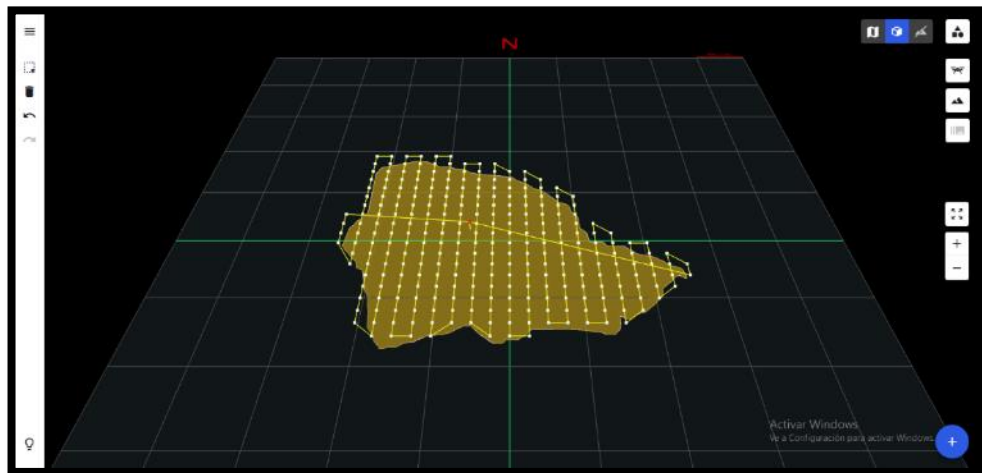


Figura 7. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 4.

Fuente: Elaboración propia.

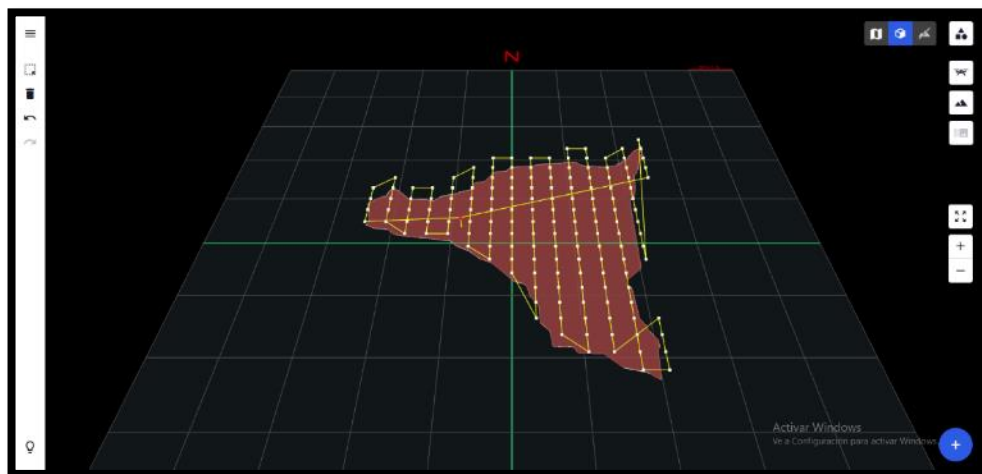


Figura 8. Software de Campo Drone Harmony, cuenca 5

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2. Procesamiento y confección de planos

Todo el procesamiento de la información obtenida en campo se realizó en cumplimiento de normas técnicas establecidas para este tipo de trabajos.

Softwares usados para esta etapa:

- Agisoft Photo Scan 14.5.
- Global Mapper 18.0.
- AutoCAD Civil 3d 2018.

A. Procesamiento de imágenes UAV

Para esta etapa se utilizó el software de Agisoft Photo Scan 14.5.

Tabla 4. Indicadores de comprobación de la Cámara

Cámara	L1D – 20c	Efectos	5472 x 3648 pix
Espacio focal	10.26 mm	Tamaños pixel	2,47 x 2,47 μ m
Clases	Frame	F	4670.72242
Cx	-23.4462	B1	0
Cy	13.81	B2	0
K1	-0.00304224	P1	-0.000344297
K2	0.00656826	P2	0.000847234
K3	-0.00864946	P3	0
K4	0	P4	0

Fuente: Rivadeneira (2018)

B. Adquisición de imágenes

Se debe hacer unas importaciones de las imágenes para el procesamiento de las fotografías que se obtienen por aeronave tripulada remotamente Drone.

C. Alineación de Ilustración

Para la orientación de las ilustraciones se debe realizar la geolocalización o geo-etiquetación como primer paso y luego la planeación de los vuelos para la descarga de los archivos con sus correctas coordenadas en los puntos donde se toma la fotografía. El primer procedimiento para orientar las imágenes consiste en realizar una geolocalización o geo-etiquetado de las imágenes.

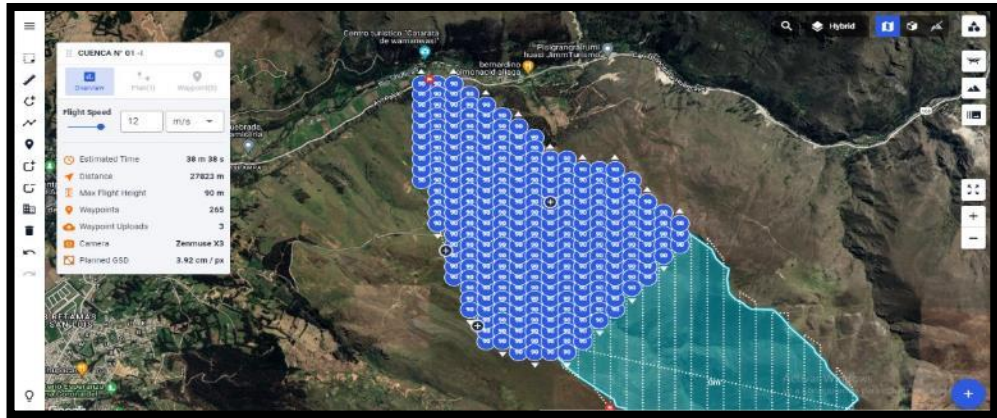


Figura 9. Alineación de Imágenes, cuenca 1.

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Alineación de Imágenes, valle 1.

Fuente: Elaboración propia

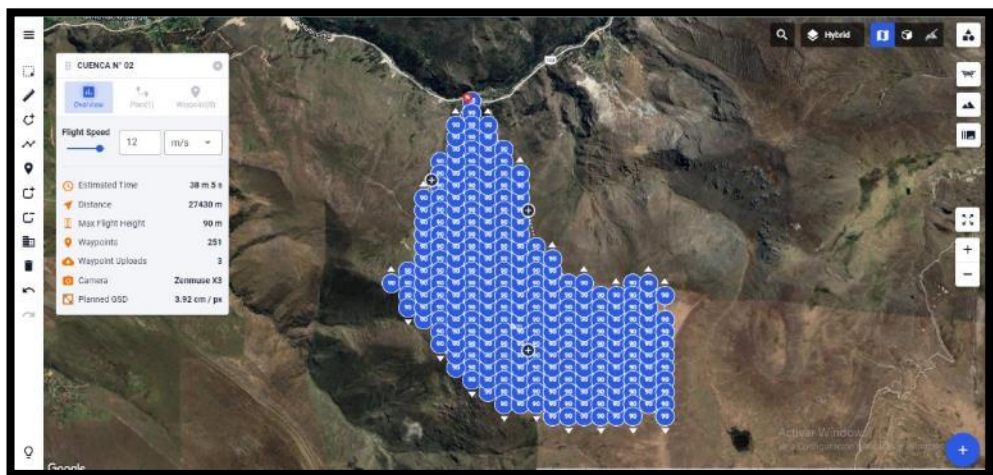


Figura 11. Alineación de Imágenes, valle 2.

Fuente: Elaboración propia

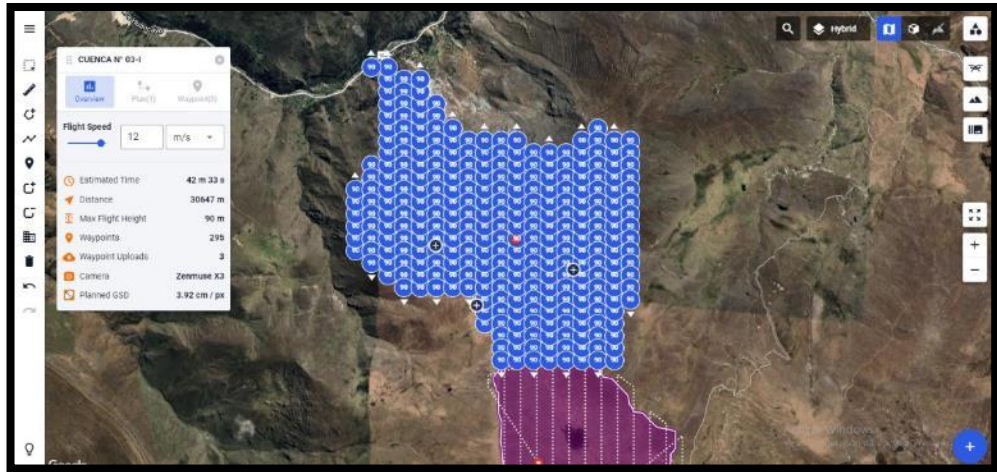


Figura 12. Alineación de Imágenes, valle 3.

Fuente: Elaboración propia

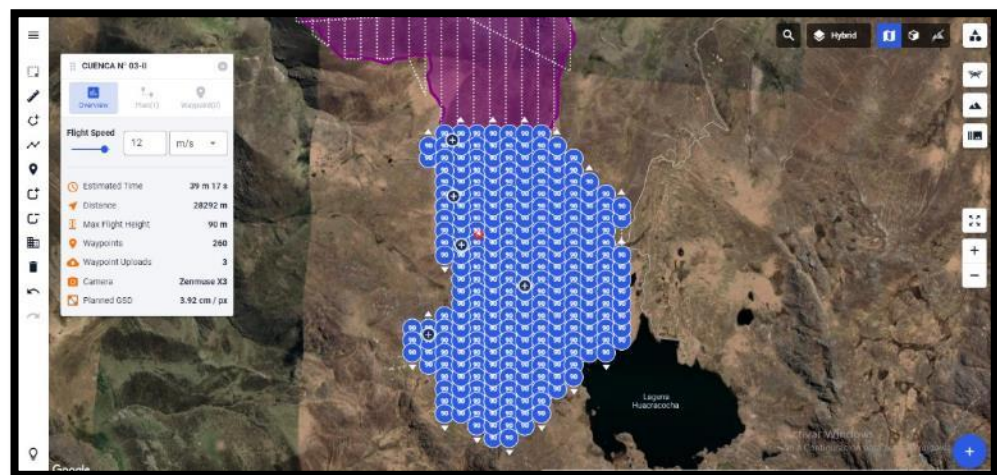


Figura 13. Alineación de Imágenes, valle 3.

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Alineación de Imágenes, valle 4.

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Alineación de Imágenes, valle 5.

Fuente: Elaboración propia

D. Puntos de control

Los puntos en el software con las coordenadas en el sistema de narración apropiado, procedemos a ubicar los puntos de control en las imágenes que correspondan.



Figura 16. Puntos de control

Fuente: Elaboración propia

E. Nube de puntos densa

El proyecto debe ser optimizado y georreferenciado que procede seguir con el flujo de trabajo, como el continuo paso se generó las aglomeraciones de puntos densa.

F. Modelo digital de elevaciones

Los productos de mayores intereses son el modelo de digitalización es la elevación de estas, ya que por estas imágenes ráster se puede dar inicio a las curvas de nivel y posteriormente los perfiles de terreno.

G. Orto foto

Esta etapa se realizan medidas lineales de grandes precisiones y de procesos como producto final, tiene uso en las bases de cualquier tipo de información geográfica como última etapa.

2.2.2. Estudio hidrológico

Según MTC (2011). Algunos de los estudios hidrológicos previos al diseño de las obras de arte no solo llegan a brindar información sobre el área de drenaje y caudal a evacuar por cada obra típica, sino que además deben proporcionar la ubicación exacta y el caudal para el periodo de retorno escogido de cada una de las corrientes de agua que crucen el trazado de la vía. El caudal de diseño de una obra mayor se calcula en función del tamaño de su cuenca afluyente y de la información disponible (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011). Según (VÉLEZ, y otros, 2013), la hipótesis fundamental para el estudio hidrológico de estas estructuras, cuando no se dispone de suficiente información de caudales en la zona del proyecto, se basa en el modelo lluvia-escorrentía, el cual menciona que una lluvia máxima estimada para un periodo de retorno dado, produce un caudal máximo para ese mismo periodo de retorno.

Existen diversos modelos lluvia – escorrentía, pero se han utilizado ampliamente en la aplicación de la ingeniería dos métodos. El primero es el método racional, el cual se utiliza en un área de drenaje máxima igual a 2.5 km². El segundo es el método del hidrograma de escorrentía superficial, utilizado para áreas de drenaje entre 2.5 km² y 20 km².

2.2.2.1. Hidrología

De acuerdo con Quintana Huaricapcha (2021) menciona que la hidrología es aquella que estudia el ciclo hidrológico, en pocas palabras menciona que es aquella circulación suspendida de la atmosfera y del H₂O que se encuentra en la tierra del agua que cubre las etapas del agua

en la tierra. Para la satisfacción de la definición del ciclo hidrológico es sencilla, la manifestación es totalmente extensa, pero sin embargo el volumen del agua total en el ciclo es estable, la proporción se encuentra en la modificación sucesivamente en posiciones, regiones y valles locales del líquido. Las propiedades físicas, químicas y mecánicas que se encuentran en las aguas continentales en una determinada región se encuentra hallada a través de su clima, por su topografía, geología y su vegetación. De tal manera, los trabajos humanos se dominan proporcionalmente al medio ambiente natural, cambiando el contrapeso activo del ciclo hidrológico. Algunos de estos seres humanos surcan a la superficie terrestre, riegan los campos, fertilización de los campos, extracción de las aguas subterráneas, tiran desperdicios en los ríos y en los lagos, entre otros, dañando el tránsito y la calaña del agua en la calidad. La hidrología comprende a las etapas hidrológicas que son afectados por el ambiente, área y su sub - espacio de la superficie terrestre. La comprensión de las interrelaciones que existe entre la hidrología y el ecosistema, en la cual considera transmitir presagios hidrológicos del término a otra, a pesar de que la escala del ámbito llega a tener una tarea muy principal para la semejanza de las evoluciones hidrológicas. Además, la hidrología es utilizadas en las acciones de compromisos hidrológicos de las extensiones, suministrando un consejero para el proceso y la utilización de los patrimonios hidráulicos. Se le considera en el estudio de dificultades que presentan relación con la proyectista y ejecución de las armaduras hidráulicas, suministro de las aguas, proceso y capacidad de aguas sobrante, de aspersion, desagüe, provocación hidroeléctrica, la aplicación recreativa del agua y el cuidado de la vía terrestre.

a) Consideración del agua y la hidrología

Según las investigaciones del autor Puelles Maza (2015) el agua es aquel recurso natural en la que se reitera mediante el ciclo hidrológico llegando a ser necesario para la vida y principal para el desarrollo económico y social del país. El Perú considera el 1768,172 MMC de volumen anual de agua colocándolo entre los

20 países más ricos de fuente hídrica. Pero su reserva en nuestro terreno no es regular por lo que producto de las aguas entre los meses de diciembre a marzo son del 70% de los productos de lluvia que son ocasionados en épocas de demasiada arena en el resto del año y de varios apresuramientos en algunos meses, Sin embargo, el Perú admira fuentes hidrográficas que se dividen en tres la cual menciona a continuación:

- Fuente Atlántico: 97.75 recurso hídrico, donde se considera la población en un 30%.
- Fuente Titicaca: Los recursos hídricos están en un 0.56%, la cual se considera un 5% de la población total.
- Fuente Pacífico: Se encuentra un 65% de la población con 2.18% de los recursos hídricos. (pág. 22)

Aproximadamente se llega a observar la proporción en los patrimonios hídricos no es uniforme de las fuentes hidrográficas: Demasiada arena que se encuentra en la fuente del Pacífico Sur: Acumulación en las fuentes del Atlántico, en la que ocasiona que la fuente del Pacífico presente condiciones de recursos hídricos ocasionándose problemas por exceso de agua. Es por ello que las personas que se habita en la fuente Atlántica tienen en cuenta una petición extensa de agua con manejos de ella. Es por eso que se presenta el gran problema en la utilización de los recursos hídricos que tolera a utilizar una coordinación restablecida y eficaz de los bienes hídricos orientándose en el empleo y sostenimiento de los valles hidrográficos. (pág. 22)

En lo anterior como lo menciona (Puelles Maza, 2015) especifica que el Perú ha usado la distribución correcta del agua de maneras independientes: de los Ministerios de Agricultura para la gestión de la cantidad, también el apoyo del Ministerio de salud para las gestiones en calidad y del Ministerio de Defensa al manejo de investigaciones hidrometeorológicas. Es por ello que ocasiona problemas, en las que no logran observar diferentes climas

hidrometeorológicos ni el manejo de la cualidad de las aguas en las cavidades.

b) Importancia de la hidrología

Puelles Maza (2015) mencionó anteriormente es utilizada con demasiada banda para la geografía de las obras civiles. La ingeniería que se basa en de idealizar, integrar o analizar la función de los montajes hidráulicas, sanitarias y diferentes obras en la que se llega a tener una solución para los problemas prácticos, aquellos problemas que logran ser de carácter variado, sin embargo, en la mayoría de las situaciones es fundamental saber sobre la importancia de la hidrología para la solución. En estos problemas se logran tener en cuenta a continuación lo siguiente:

- Determinar si la magnitud del agua de las particularidades:
 - Proveer un pueblo
 - Proveer el agua para industrias
 - Llegar a varios de ideales de irrigación
 - Favorecer al pueblo con electricidad. (pág. 25)
- Calcular suficiencia de la idea en obras tales como muros de encauzamiento, obras de arte, alcantarillas y más.

Realizar estos problemas, en la cual necesiten de la evaluación hidrológica para la selecta del evento del diseño fundamental. Es por ello que se llega al fin de la hidrología en la ingeniería por lo que es la señalización de algunos acontecimientos y distribuir las consecuencias en lo que con normalidad ya que son consideraciones con acercamientos restricciones. Unos cuantos son los proyectos de Ingeniería que se realizan desde los estudios hidrológicos y de los recursos hídricos, como:

- Defensa contra las inundaciones.
- Drenaje urbano.
- Drenaje vial.
- Drenaje agrícola.
- Encauzamientos de ríos.

- Defensa contra las inundaciones.
- Determinar las llanuras de inundación.
- Control de la erosión en cuencas.
- Dimensionamiento y operación de embalses. (págs. 25 - 26)

2.2.2.2. Ciclo hidrológico

Para Quintana Huaricapcha (2021) menciona que el ciclo hidrológico natural presenta un espacio y temporalmente es extenso. No obstante, para beneficiar las necesidades humanas, por lo que fundamental un abastecimiento de agua permanente. Es por ello que es fundamental conducir a consecuencia las planificaciones de avance y coordinación dentro de los patrimonios hídricos que van en lo general solitarios de algunos tipos de supervisión en el campo de la Ingeniería. Algunas de las obligaciones que es el desarrollo poblacional y el crecimiento económico realizan por encima de los sistemas hídricos que obligan a adoptar en el presente un comportamiento menos parcial y científica al evaluar, con el fin de ingeniería, algunos de los proyectos de desarrollo hídrico.

Además, del ciclo hidrológico también se menciona que es el fenómeno global de tránsito del agua que existe en la relación del área terrestre y la atmósfera, ocasionando principalmente por la resistencia en la gravitacional y en la alteración terrestre, logrando este un transcurso de circulación o constante, pues sus distintos procedimientos se desarrollan de manera persistente. Este periodo asimila las modificaciones del agua a desarrollarse en la naturaleza, al igual que en su estado indisoluble, líquido y gaseoso al igual que en su constitución como el agua aparente, agua profunda, y entre otras. El procedimiento del tránsito del agua del área de la tierra hasta el ambiente en exhalación del agua, se logra a la deshidratación recto como los ríos, mares, lagos, entre otros. El gas de agua que proviene es trasferido debido a la atmosfera en circulación que las adecuadas condiciones en que se compacta llegando a dar sitio a su conformación de las brumas al igual como las nubes, luego se provoca las atropello

que caen al suelo, estas logran su caída en estado líquido o de forma sólida y dentro de su recorrido a una parte llega a escabullirse y la otra se destila por el área de la superficie, y desagüe, en la cual se centra en acanaladura que llega a dar comienzo a la carrera de agua. El H₂O que sobra se introduce en el íntimo de la superficie terrestre, por lo que está regresa al espacio por evaporación directa del suelo o hasta el alcance de las capas que llega a encontrar a los niveles freáticos al igual que el desagüe superficial y el bajo los víveres de los cursos del agua que votan en lagos, otros en los ríos y los demás en los océanos. Las corrientes de aguas superficiales detallan las veces que vienen precipitaciones y culmina después de terminar la aceleración. La filtración hacia el subterráneo se da mediante los poros del área, que llega alimentado las áreas de mucha agua, luego de las aguas en donde se dio origen. Puelles Maza (2015)

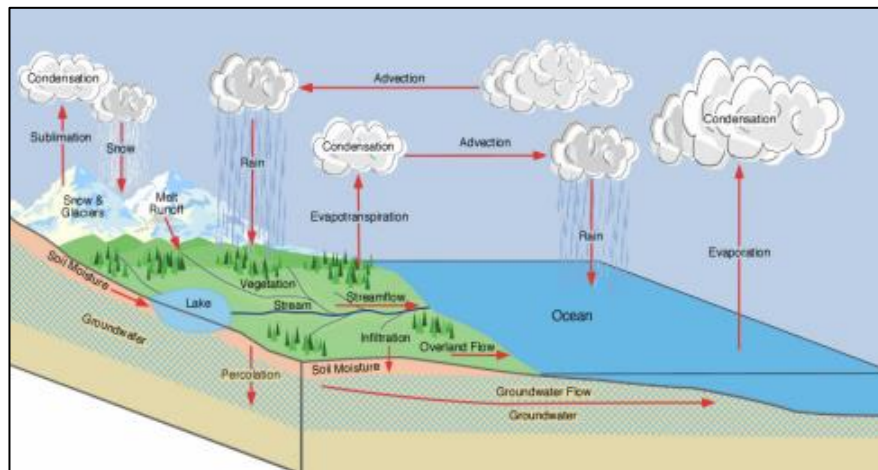


Figura 17. Ciclo hidrológico del agua.

Fuente: The Encyclopedia of Earth adaptado por Ordoñez, 2014.

a) Componentes del ciclo hidrológico

Juela Sivisaca (2018) menciona a continuación:

➤ Precipitación

Para Bustamante Vásquez (2018) es aquella que se le conoce como el agua que proviene de la atmósfera en la forma en que se encuentre tanto líquida o sólida que cae sobre el área terrestre. El desarrollo de la aceleración necesita de la prominencia de una

masa de agua que se encuentra en la atmósfera por lo cual se congele y parte también de su contenido de agua en la que se espese para que después se observe al área terrestre. Algunos mecanismos fundamentales para su prominencia de las masas de viento frígido por los pasillos exteriores; la alta representación, a través de las masas con el viento que pasa sobre una serie montañera; y el alta conectiva hasta alcanzar una altitud donde se pueda encontrar especificaciones a favor de la concentración y después de la aceleración.

Para Bustamante Vásquez (2018) la intensidad de las precipitaciones se cambia de una zona a otra, aunque no se presenten a demasiada longitud. Con el largo del año existen cambios. Se presentan lugares en las que en un solo día llueve demasiado que, en otras zonas, esto se debe a que la repartición de las aceleraciones que influye en el astro de cuerpo celeste por lo que son: La cercanía al mar, aumento de destemplanza por el aire, frecuencias mayores de viento, al igual que llegan a desarrollarse en las cadenas de montañas, en las cuales las aceleraciones son en grandes cantidades y profundas en la pendiente desafiando a las brisas más repetidas. (pág. 28)

➤ **La escorrentía**

Es aquella que fluye a los procedimientos aumentando su medida a alcanzar las partes de las aguas que se encuentran lejos y por ello empieza a descender el caudal de forma suave de limitado duración para finalizar las lluvias. La parte fundamental de las corrientes de agua es ocasionada en la circunstancia tormentoso, por lo que es totalmente de abundancia sub aparente o subcutáneo, en pocas palabras menciona que tiene el agua que no se desplaza en ordenación de ilustración, pero principalmente se introduce, suelta el fenómeno que ocurre cuando las plantas pierden su agua por sus tejidos y de no realizar la expulsión que se desplaza de forma yacente y por la parte de arriba de la territorial no cargada hasta llegar al terreno. (págs. 28 - 29)

➤ **Infiltración y percolación**

La infiltración se define como la entrada del agua en la superficie terrestre. La infiltración de la capacidad es cuando logra su aceleración amplia en la que se llega a infiltrar el agua de toda el área del campo terrestre, por lo que el estancamiento está unida a la circunstancia del alejamiento trivial en la superficie terrestre en las cuales las condiciones hallan si las precipitaciones se cambian o no en escorrentía. Por otro lado, a la percolación se le conoce como al desplazamiento del agua mediante la superficie terrestre hacia los niveles que se encuentran dentro, la percolación tiene la posibilidad de aumentar en la que la linfa se logra desplazar mediante la superficie terrestre. (pág. 29)

▪ **Parámetros de percolaciones e infiltraciones que dañan las capacidades.**

- Las dimensión y resultados por los poros no capilares.
- La satisfacción de materias orgánicas por la superficie terrestre.
- La superficie de tipo terrestre, la forma y la organización.
- moderado de la humedad y dilatación.
- Las infiltraciones se pierden en los bosques.
- La competencia de infiltraciones y percolaciones. (pág. 29)

➤ **Evaporación y evapotranspiración**

La evaporación es aquel paso en la que el agua de estado líquido o gaseoso, este se modifica y reacciona en el momento que diversidades partículas del agua presentan la adecuada vivacidad cibernética para poder surgir individuales del área del agua. Ambas circunstancias son fundamentales en la cual son considerados en la evaporación desde el área expuesta en la que son: El otorgamiento de poder para suministrar el fervor escondido de vaporización y la habilidad de transferir el vapor fuera del área de evaporación. En relación con la desintegración fisiológica en las segregaciones de las consecuencias de procedimiento corporal y anatómico del agua modificando su estado mediante la

transformación de las legumbres y transcurre al entorno ambiental. De forma experimental en la desintegración y la pérdida del agua por los poros que son aquellos procedimientos en la que se desarrollan en la condición natural de manera paralela, en la cual se diferencian por ser interrelacionado y de ser demasiado complicado su medida por apartado. Las operaciones que se encuentran por la evapotranspiración son principales en las consideraciones del escurrimiento medio anual de una cuenca. (pág. 30)

2.2.2.3. Diseño hidrológico

Según Otálvaro Barco (2018) las formaciones hidrológicas del aprendizaje hidráulico no llegan solo a dedicar las referencias sino también de la superficie o área de drenaje y caudal en la cual se exonera para cada obra, además se debe dividir la localización adecuada para la abundancia en el tiempo de regreso adecuado en cada corriente líquido que cruza para el diseño del camino, el posible resultado es principal para el diseño hidrológico de algunas estructuras, es por ello que cuando no se considera la adecuada información de los caudales en el área de proyecto, por lo que trata en el modelo de lluvia en relación a la esorrentía, en la cual se nombra que las precipitaciones de mayores estimaciones para un tiempo de regreso adecuado, para la elaboración abundante con mayor en el mismo tiempo de regreso.

a) Morfométricas de la cuenca y las particularidades

La evaluación cartográfica y la investigación a través del patrón de alta dactilar y de las aplicaciones en las técnicas para la manipulación de los implementos de investigación estándares SIG en la cual son totalmente fundamental para desarrollar los cálculos de condiciones y que se encuentran relacionadas a las frecuencias de líquido que traspasan el macho de los carriles y llegan a tener en cuenta a sus factores morfométricos. Otálvaro Barco (2018)

Algunos factores de forma o figura que presenta de forma métrica de la órbita, presentan una vinculación extensa con la reacción de las capitales que se desplazan por los factores. Continuamente se

detallan uno de ellos en las que está conceptualizada por VÉLEZ, y otros (2013).

- Área de la cuenca: La cual forma parte del área delimitada por la distribución de agua del área de estudio; este factor detalla con normalidad en km².
- Perímetro: Es aquella en la cual tiene en cuenta la línea realizada y como cuenta con la distribución del valle mediante el análisis; este factor realiza la medición en cifras de la distancia que se logra medir en kilómetros.
- Efecto promedio de las orbitas: Es aquel incurrimiento en que detalla el anexo promedio en los caminos que acompaña al agua que lo exprime por los taludes que llegan hasta el río.
- Longitud de la corriente o cauce principal: Es aquella en la que detalla a la longitud horizontal que existe en el nudo más debajo de las aguas y superiores al lecho fundamental.
- Desnivel de los ordinarios principal: Aquel factor que expone la realización del contorno del surco fundamental, de particularidades describe los apresuramientos de las lluvias aliviaderos aparentes de las normalizaciones de agua. (pág. 6)

➤ **Método racional**

Para evaluar caudales máximos mediante este tipo de método, se tiene en cuenta que la precipitación mayor desciende en la energía homogéneamente en todos los valles y el resultado de la constante de torrentera que describen las superficies de los valles. (VÉLEZ, y otros, 2013).

Ecuación 1: Caudal máximo.

$$Q_p = 0.278 * C * i * A \quad (1)$$

Para:

- Q_p: Es el caudal máximo en m³/s para un tiempo de retorno T.
- C: Es la constante de la escorrentía.
- I: Es la intensidad en mm/s.
- A: Es el área en km².

▪ **Relación de las torrenteras**

Los coeficientes con escorrentía (C) es aquella en la que detalla a la división de agua del total de lluvia impetuosa en la que verdaderamente ocasiona la escorrentía superficial, una vez ya cargado la superficie terrestre. SUPO (2015) Además, su valor es aquella que depende de numerosos parámetros en la cual el modelo de aceleración con la precipitación, de forma de nieve o de granizo con su magnitud y división con los periodos de las secreciones principales de la superficie terrestre del tipo de terreno y del tipo de cobertura vegetal presente. (pág. 7)

El parámetro C es evaluado por varios autores a través de las tablas en la cual dependen del tipo y aplicación de la superficie terrestre como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Coeficiente de aliviamiento –Tratamiento justo.

VOLADIZO EN PLANTA	CLASIFICACION DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		Pronunciada	Alta	Media	Baja	Despreciable
		>50%	>20%	>5%	>1%	<1%
No vegetación	Trinchera	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Separable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Campo	Trinchera	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Separable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Prado, Planta ligera	Trinchera	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Separable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Césped	Trinchera	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Separable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
florenta, pesado vegetación	Trinchera	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Separable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: MTC (2011)

Tabla 6. Coeficiente de escorrentía según Suárez.

Características de la superficie	Pendiente (%)	Etapa de reintegración (Tr - años)						
		2	5	10	25	50	100	500
Factor de desaguar								
Mezcla asfáltica		0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Hormigones y vivienda		0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Campos y bosques con cubiertas al 50%	0 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
	Más del 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Bosques y campos desde los 50% a 75%	0 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
	Más del 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Campos y bosques de cobertura a más del 75%.	0 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
	Más del 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Territorio a desarrollar	0 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.40	0.51	0.60
	Más del 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Bosque	0 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
	Más del 7%	0.35	0.39	0.41	0.40	0.48	0.52	0.58

Fuente: SUÁREZ (2001)

Tabla 7. Coeficiente de escorrentía según Chow.

Clases de terreno	Fase de volver (Tr - años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Sectores urbanos							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
conglomerante, techumbre	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Lugares verdemares (céspedes, parques, etc)							
Disposición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)							
Afecto baja (0-2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Afecto medio (2-7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Afecto alto (<7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Categoría media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)							
Afecto baja (0-2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Afecto medio (2-7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Afecto alto (<7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Categoría buena (cobertura vegetal superior al 75%)							
Afecto baja (0-2%)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Afecto medio (2-7%)	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Afecto alto (<7%)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Zonas rurales							
Campos de cultivo							
Anexo baja (0-2%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Anexo medio (2-7%)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Anexo alto (<7%)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales, prados, dehesas							

Afecto baja (0-2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Afecto medio (2-7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Afecto alto (<7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques, montes arbolados							
Afecto baja (0-2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Afecto medio (2-7%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Afecto alto (<7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: (CHOW, y otros, 1994)

▪ **Periodo de retorno**

Según CHOW, y otros (1994) el tiempo de retorno del evento de lluvia con una medida adecuada, como el intervalo de repetición promedio en relación a los eventos que se asemejan o pasan de una medición adecuada.

Tabla 8. Regreso del proyecto en obras de drenaje vial.

EMPLEAMIENTO DE OBRA	FASE DE REGRESO (AÑOS)
Zanjas	5
Cunetas de coronamiento	10
Distribución de caídas	10
Sumidero de 0.90m de cuerda	10
Colectores superiores a 0.90m de segmentos	20
Pontones pequeños (luz menor a 10m)	25
Pasarela de luz superior o iguales a 10m e inferiores a 50m	50
Vinculos de luz mayor o igual a 50m	100
Drenaje superficial	2

Fuente: INV (2009).

▪ **Tiempo de concentración**

Es aquella que nombra de qué manera la época de viaje de la pizca de la lluvia de agua que exprime de manera superficial en la zona más leja de la cuenca hasta el centro de salida, como lo menciona CHOW, y otros (1994). Según VÉLEZ, y otros (2013), describen las consideraciones del periodo de conglomeraciones de logro aplicativo en distintas expresiones que se relacionen con

factores distintos adecuados del valle en la es necesaria aplicar muchas ecuaciones en las que son disponibles en la literatura científica.

▪ **Magnitud**

Las tasas de lluvia que se miden en milímetros tienen con el transcurso de la época con las preferencias en las consistencias de las precipitaciones. El Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC (2011), el tiempo de concentraciones definidas en (Tc) del valle tienen duraciones como el de la lluvia, que tiende a ser menores a los 15 minutos por lo que el diseño y lluvia es igual a los 15 minutos.

Por lo común para las partidas de las curvas IDF son originarias de forma potencial en la que la información necesita para el desarrollo de gráficos y de metodologías si es necesario como alternativa.

Ecuación 2. *Intensidad de precipitación en mm/h.*

$$i = \frac{a \cdot T^b \cdot M^d}{\left(\frac{d}{60}\right)^c} \quad (2)$$

Para:

- i: precipitaciones intensas, medida en milímetros (mm/h).
- T: ciclo de regreso, medida en años.
- M: Termino medio de intercambios de precipitación de alza manejable en 24 horas.
- d: Periodo de las lluvias de diseño, por minutos (min).
- a, b, c, d: muestras de ajuste de restitución (siguiente tabla).

➤ **Sistema de precipitaciones unitarios del hidrograma**

Se calcula la copia del proyecto para un trabajo de desagüe, en la que se recibe las aguas que contiene la actual red vial que sobrepasa la aplicación de la metodología que se menciona en seguida:

- Se calcula el tiempo del diseño de lluvias que seda al periodo de aglomeraciones del valle por lo que no es mayor de 15

minutos por ello la extensión del chaparrón con proyecto de semejante a la de 15 minutos.

- Se multiplica la intensidad para un tiempo de retorno dato T y el periodo que se traza por consecuencias de la lluvia encontrándose con la precipitación totales P.
- Los procedimientos del resultado con curvas CN del SCS se encuentra y los atropellos efectivos para las extensiones con lluvias de diseño.
- Se menciona el cauce de pico a través del hidrograma unitario sintético adimensional del SCS para el tiempo del diseño que la lluvia requiere d.
- Las precipitaciones efectivas P_e y los caudales se determinan por la igual duración, es por ello que se considera multiplicar las variables y tener en cuenta el caudal pico. Otálvaro Barco (2018)

2.2.3. Obras de arte

2.2.3.1. Estrategias para vías nuevas

De acuerdo con las entidades correspondientes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú del año (2008), para el manejo hidráulico correctamente de las obras de arte, hace el buen uso de las ecuaciones aritméticas que corresponde a un análisis y a condiciones hidráulicas que se encuentran en la localidad y así comprueba el replanteo.

A. Preferencia del Factor de pliegue

Los efectos de selección en el coeficiente de Manning de los canales son de tipos y tamaños que comprenden de forma tangible que son de elementos en las orillas y lechos de los canales. El desarrollo de las estimaciones es de efectos en factores para la determinación de los valores para los canales y de los valores que son calculados con la siguiente ecuación:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)n_5 \quad (\text{Ecuación 13})$$

Dónde:

n0: Arruga del material del surco.

n1: Divisor de censuras por las irregularidades.

n2: Divisor de reprimenda en cambios del tamaño.

n3: Causantes de corrección por oclusiones.

n4: Causantes de recriminación en condiciones de flujo.

n5: Causantes de recriminación por las estructuras.

Los factores de los coeficientes con la rugosidad con las estabilizaciones que tienen condiciones del lecho, en la siguiente tabla.

Tabla 9. Precio en el coeficiente de pliegue compuesta

CONDICIONES DEL ESTRECHO		IMPORTANCIA	
Instrumentos envolventes	Tierra	n ₀	0.020
	Corte en roca		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Categoría de anomalía	Suave	n ₁	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Alteraciones en las secciones oblicuos	Gradual	n ₂	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Consecuencias en forma relativo	Insignificante	n ₃	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.010-0.060
Flora	Baja	n ₄	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Peldaño en el resultado por meandros	Menor	n ₅	1.00
	Apreciable		1.15
	Severo		1.30

Fuente: (CHOW, y otros, 1994)

2.2.3.2. Estrategias de recuperación para vías

Levantamiento topográfico para los casos en vías rehabilitantes para las estructuras en la vía presente con las aguas de la actualidad, y existen

estructuras en la marca de agua, los perfiles del curso que se encuentra en el agua y en las estructuras con la toma de longitudes, el ancho de los cauces que son principales del curso natural es mayores a 0.5 más y de aspectos y/o singularidades en los estudios hidráulicos.

2.2.4. Proyectista en obras de forma transversal

Las formas perpendiculares son en formas generales de cruce con drenaje transversal con los constituyentes para los aportes en cuencas y aguas de las vías donde se resuelve el vertedero. Entre estos se encuentran las alcantarillas. Según el Manual de Carreteras - Hidrología, Hidráulica y Drenajes de Perú MTC (2011), para el pase del desagüe se aporta el cruce por medio de conductos, conductos de la selección de forma geométrica con de formas circulares y de formas de cajón que son comedidas en la salida y entrada del caudal con los hechos correctos y obras complementarias de descoles y encalces de agua como se muestra.

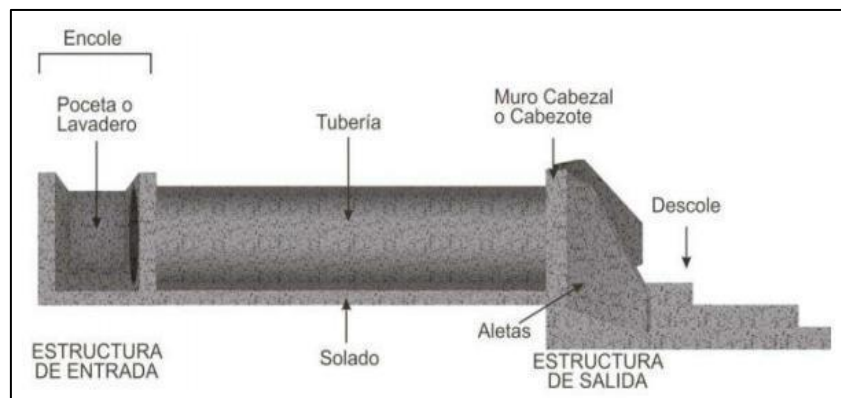


Figura 18. Pedazos fundamentales de una alcantarilla

Fuente: CASTRO, y otros (2018)

A. Diseño hidrológico

Las alcantarillas son los que acogen a las conocidas cunetas, subdrenajes o los que bajan con el caudal del diseño que relaciona en las estructuras de aferentes y captaciones por lo que se requiere que la barranquera en los Manuales de Hidrología, Hidráulica y de los drenajes del MTC para las estructuras que aferentes y adicionan a la topografía como el área de los estudios para que los flujos de dirección y de las alcantarillas que presentan está pendiente en los taludes por lo que sucede en el área que no es drenada en una dirección. MTC (2011).

B. Planteo hidráulico

Determinación de las secciones y de su tipo para el diseño hidráulico en la que el corriente y de pendientes para la deposición en los caudales de los trazos que excitar el agua y las entradas de una falla que se puede tener estructuralmente y funcional para atravesar las estructuras y de pasar perspectiva de transporte con sedimentos comodidades de optimización y de patrimonio MTC (2011).

C. Procedimiento en camino nueva

De acuerdo con SCHALL, y otros (2012) la secreción por los sumideros que comúnmente es presentado por las secreciones progresivamente que se varia en las segregaciones zonales que varía con apresuro, en los estudios de forma teórica y compleja por lo que el incremento con la prueba de laboratorio, en la experimentación en las formas típicas y de escurrimientos en las alcantarillas del control de entrada y salida donde hay evidencia de tirante y caudal con el desarrollo del crítico tirantes que se aproxima. MTC (2011).

La dependencia de secciones en forma transversal con conducto para el control de la entrada con disposición en las entradas de las mismas. Anuncia también las entradas con las dependencias primordiales en disposiciones con geometrías de freno y de interior a la inmigración o lentitudes RODRÍGUEZ, y otros (2013). Por otro lado, los escurrimientos de la salida son causantes que se mencionan posteriores veces para adicionar la magnitud del agua en la esorrentía, con la pendiente y el largo con la rugosidad del conducto MTC (2011).

-

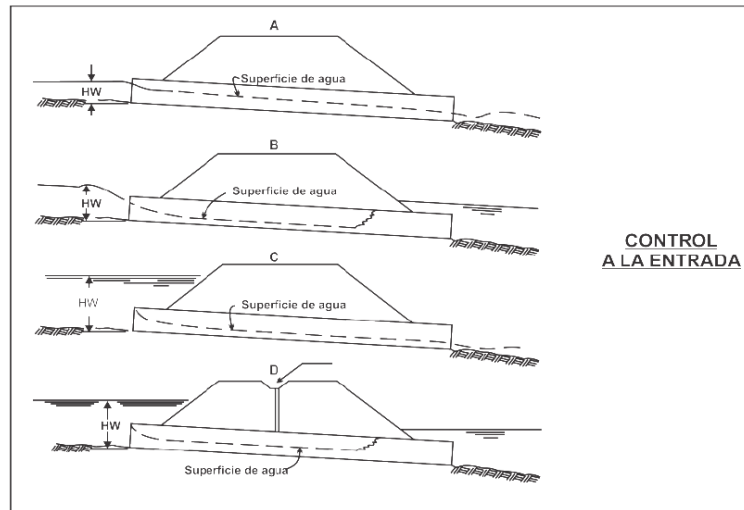


Figura 19. Flujos en las alcantarillas y la inspección

Fuente: BAUTISTA (2018)

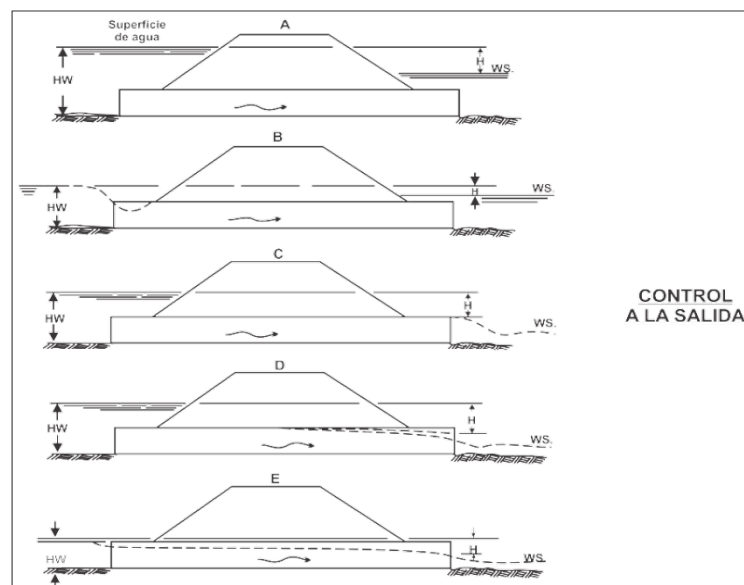


Figura 20. Aptitudes de secreciones en el control de la salida

Fuente: BAUTISTA (2018)

Los efectos que son causados en las dimensiones de alcantarillas se efectúan las pendientes establecidas con los 0.5%, 5% y 2%, habitualmente con las velocidades máximas de lentitud para las diferentes circunstancias en las alcantarillas y Manuales de Drenaje para el uso en las Carreteras de INVIAS con el (Instituto Nacional de Vias,2009) son de densidades de formas transversales en el drenaje y cosecha en las calzadas con las caídas de las distancias con las reparaciones que se encuentran a 100 metros de diseño mayor y comprometen el trazo de las capacidades hidráulicas para el

recogimiento de taludes en trayectos con costos de construcción con conservación de la calzada. INV (2009)

D. Estrategias de reposición para vías

Trato de extendimiento o reutilización de los métodos que existe, VÉLEZ, y otros (2013) Se sugiere realizar un diagnóstico del estado de las instalaciones de drenaje, en el cual se podrá conocer el estado actual de la instalación objeto de inspección y se determinarán los procedimientos de mantenimiento correspondientes para evitar fallas catastróficas en parte o en la totalidad de dicha obra. Puede tomar la decisión de continuar con este tipo de trabajo o recomendar otros nuevos. Este inventario incluye una etapa de campo durante la cual se recopila información general sobre las estructuras horizontales, como la ubicación geográfica, la pendiente de la tubería y la rugosidad del material del que se forma la corriente. y tamaño físico.

Determinación de la suficiencia hidráulica para el desagüe (columna 6 de la tabla anterior) se emplea la Ecuación de Manning:

$$Q = S^{1/2} Rh^{2/3} * \frac{A}{n} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Donde:

Q: Caudales de diseño, en medida de metros cúbicos (m³/s).

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

7A: Área mojada, en metros cuadrados (m²).

Rh: Radio hidráulico, en metros (m).

S: Los ductos y las pendientes, en metros por metro (m/m).

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC, El alcantarillado debe funcionar con una capacidad hidráulica del 70%, ya que no se permite poner a presión la tubería, evitando por completo el desbordamiento de la vía, además, con este valor se crea un margen para materiales flotantes y basura. Este valor se consigna en la columna 7 de la tabla anterior, del mismo modo en la columna 8 de la tabla anterior se especifica el caudal de diseño, es el resultado del flujo total proporcionado por la corriente que bloquea la estructura transversal y la corriente transportada por las estructuras asociadas, como canaletas, drenajes laterales o bajantes. Conociendo la capacidad de la tubería y el caudal de diseño que llega a cada tubería, se puede obtener la relación, como se muestra en la

siguiente ecuación, que se refiere a estructuras que son capaces de soportar el caudal hidrológico de diseño (aquellas con un caudal inferior a uno) y que no pueden soportar dicho caudal.

$$\frac{\text{Caudal de diseño}}{70\% \text{ de capacidad hidráulica de la tubería}} \leq 1 \quad (\text{Ecuación 15})$$

Es importante realizar trabajos de mantenimiento, incluyendo lavado, excavación, remoción, limpieza y transporte de sustancias que se hayan depositado en masilla y chatarra o en el interior del cuerpo de las estructuras existentes, para restaurar su capacidad hidráulica y para el correcto funcionamiento del sistema de drenaje de agua. cauces naturales, que de alguna manera pueden afectar la estabilidad del camino.

2.2.5. Formas de distancia en obras

Las cunetas están definidas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC (2011) como estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. El Manual de Drenaje para Carreteras, norma que rige en Colombia, considera que el revestimiento de las cunetas para vías de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional y se debe definir a partir de un análisis técnico y de Costos, incluido el mantenimiento. Desde un punto de vista hidráulico concreto, la forma o sección de la pista debe ser la óptima, es decir, para una determinada zona de mayor caudal, es decir, que la sección tenga la menor circunferencia húmeda. A continuación, se presenta una recopilación de las secciones típicas de zanja correspondientes a las normativas correspondientes de diferentes países, así como las secciones recomendadas en el Manual de Diseño de Asfalto de Tránsito Se ha introducido Paso Bajo en Colombia.

- Guía de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Carreteras de Baja Congestión en Colombia INV (2009)

Terreno: sedimentación

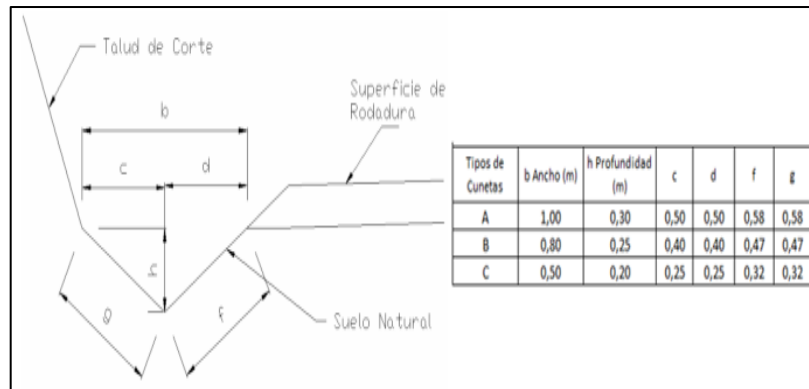


Figura 21. Dimensiones de las cunetas

Fuente: Elaboración propia

- Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito de Perú (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

Terreno: Sedimentación

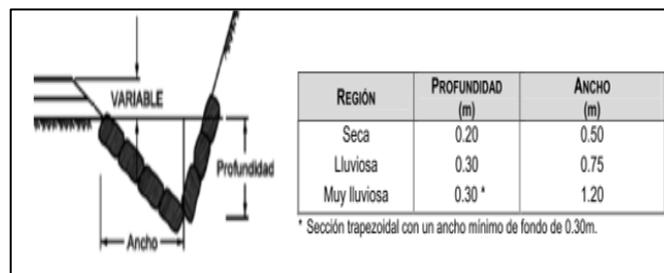


Figura 22. Secciones de las cunetas según las regiones

Fuente: MTC (2008)

- Normas Básicas para el Diseño de Ingeniería de Carreteras en República Dominicana. Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (1982).

Material: Cuando exista la posibilidad de que el flujo erosione el suelo de la zanja, la piedra firme debe revestirse con mortero.

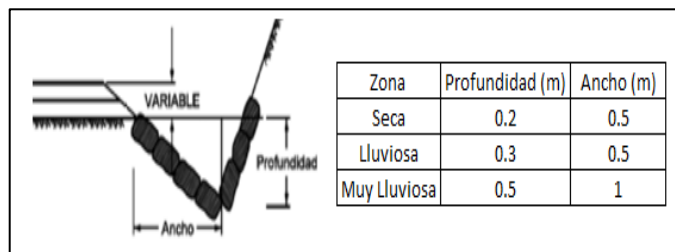


Figura 23. Secciones tradicionales de las cunetas según la zona en que se encuentra

Fuente: Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (1982)

- Sistemas de evacuación. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente (2010).

Material: El revestimiento del canalón generalmente está hecho de piedra seca y ladrillo. (piedra embebida en hormigón o mortero) o de hormigón.

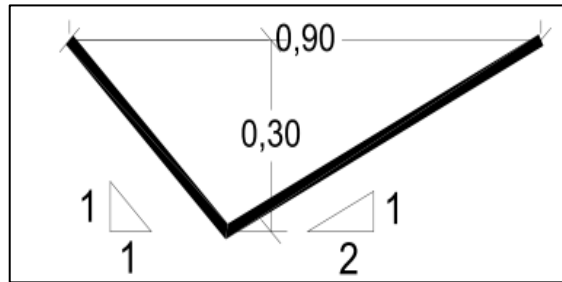


Figura 24. Corte tradicional de cuneta y medidas

Fuente: (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente, 2010)

- Reglas de diseño de ingeniería para carreteras y caminos vecinales en Ecuador ASTEC (2003)

Material: a veces. Se sugiere que el nivel freático no supere los 30 cm.

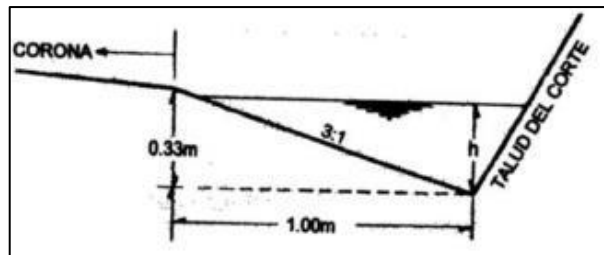


Figura 25. Dimensiones más comunes de las cunetas

Fuente: ASTEC, 2003.

En las siguientes líneas, se describe el estudio hidrológico para el diseño de las cunetas.

A. Formas hidrológicas

Para estimar los caudales de diseño de las zanjas se utiliza un método racional que, como se mencionó anteriormente, es parte de un enfoque hidrológico empírico aplicado a cuencas hidrográficas de pequeño volumen. o el área de drenaje hasta el punto donde se necesita definir el flujo.

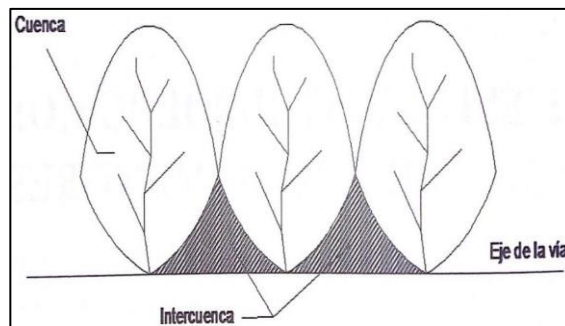


Figura 26. Aguas que se derivan de las cuencas directamente sobre la vía por la transpiración

Fuente: VÉLEZ, y otros (2013)

Entonces el lavado es el área en la proyección horizontal desde la pendiente hasta el peldaño superior como se muestra en la Figura 12, que se parecerá al área de un trapecoide.

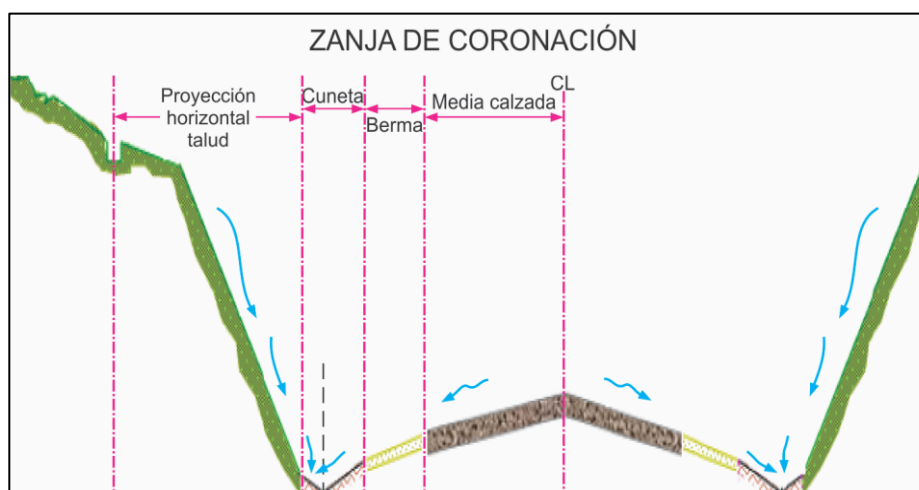


Figura 27. Área de la cuneta con zanja de coronación

Fuente: INV (2007)

En ausencia de una zanja de cumbre, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Saneamiento del MTC establece que la zanja debe tener en cuenta el área topográfica asociada en ancho transversal. Al definir esta área, se debe considerar el perfil de diseño de ingeniería que define los límites o puntos altos que definen la dirección del drenaje en las zanjas.

2.2.5.1. Puntualización de las aptitudes y particularidades hidráulicas de las cunetas

El diseño de las obras longitudinales basado en el método propuesto por VÉLEZ, y otros (2013), consiste en la verificación de la capacidad hidráulica de las cunetas típicas sin revestir propuestas por el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC. Las secciones y dimensiones se observan en la Figura 6.

Las cunetas tienen una longitud definida de acuerdo a la ubicación de alcantarillas y a la topografía de la vía existente. Éstas se diseñan para un periodo de retorno de 5 años como se mostró en la Tabla 4.

La verificación consiste en determinar todas las características hidráulicas de las cunetas mencionadas anteriormente y su caudal, variando la pendiente de la cuneta desde el 0.5% hasta el 7%,

recordando que éste es el rango permitido por el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje del MTC.

Si la condición de área y longitud drenada para la pendiente del 0.5% cubre la máxima registrada en la zona de estudio, las cunetas con pendientes mayores a ésta tendrán una mayor capacidad y podrán evacuar las aguas satisfactoriamente durante los eventos de lluvia.

La capacidad de las cunetas se establece mediante la ecuación de Manning (Ecuación 14), ya que se conocen los datos de la sección transversal, la pendiente y el material en el cual serán construidas. A partir del coeficiente de escorrentía y la intensidad de la lluvia, calculados en el estudio hidrológico para el tramo en estudio, es posible igualar la ecuación de Manning y el método racional, ya que relaciona la capacidad hidráulica de las cunetas con el área y máxima longitud de las intercuenas, obteniendo la siguiente relación:

$$\frac{A_{cuneta} * R h^{\frac{2}{3}} * S o^{1/2}}{n} = c * i * A_{tributaria} \quad (\text{Ecuación 16})$$

De la Ecuación 16, Puede despejar la zona radial que puede ser evacuada por el canalón ($A_{tributaria}$), Dado que este es el único valor indefinido, este afluente estará representado por un trapecoide cuando haya un surco en el vértice, como se muestra en la siguiente figura.

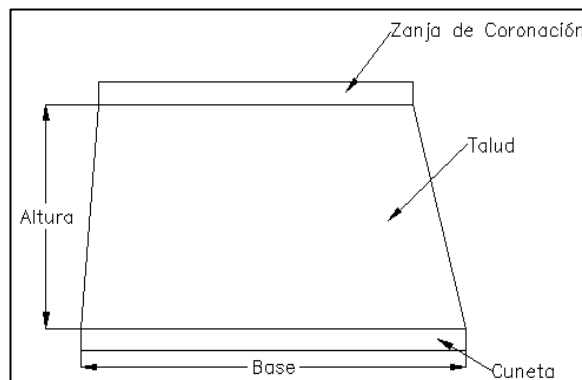


Figura 28. Diagrama de proyección del área de drenaje sobre el canalón sin límite donde se encuentra la ranura superior

Fuente: Elaboración propia

En caso contrario se representará mediante un triángulo como se puede apreciar en la siguiente figura. En ambos casos se conoce la base del trapecoide o del triángulo, donde representa la distancia entre

los tramos de la estructura o la longitud máxima de canaleta recomendada por VÉLEZ, y otros (2013), la cual es de 100 metros.

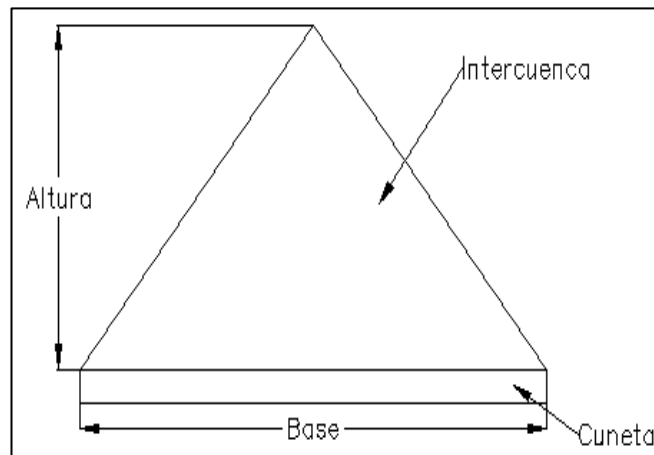


Figura 29. Vista plana del área de desagüe sobre el canalón sin canales cuando no hay primera clase.

Fuente: Elaboración propia

A. Procedimiento de velocidad máxima permitida

La velocidad máxima permitida o velocidad sin corrosión está determinada por CHOW, y otros (1994), Es la velocidad promedio más alta que no causa abrasión del cuerpo del canal. La velocidad máxima se muestra en la siguiente tabla; En cuanto a la velocidad mínima, se especifica entre 0.60 y 0.90 m/s MTC (2011).

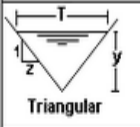
Tabla 10. Velocidad máxima permitida y valores de tracción correspondientes

TIPO DE TERRENO	AGUA CLARA		AGUA CON SEDIMENTOS COLOIDALES (*)	
	V(m/s)	τ (kg/m ²)	V(m/s)	τ (kg/m ²)
Arena fina coloidal	0.45	0.13	0.75	0.37
Limo arenoso no coloidal	0.50	0.18	0.75	0.37
Sedimentos limosos	0.60	0.23	0.90	0.54
Sedimentos aluviales no coloidal	0.60	0.23	1.00	0.73
Limo	0.75	0.37	1.00	0.73
Ceniza volcánica	0.75	0.37	1.00	0.73
Arcilla dura	1.15	1.27	1.50	2.25
Sedimentos aluviales coloidal	1.15	1.27	1.50	2.25
Pizarras	1.80	3.27	1.80	3.27
Grava	0.75	0.37	1.50	1.56
Limo a ripio, suelo no coloidales	1.15	1.86	1.50	3.23
Limo a ripio, suelo coloidal	1.20	2.10	1.60	3.91
Grava gruesa	1.20	1.47	1.80	3.27
Bolos	1.50	4.44	1.60	5.38

Fuente: MTC (2011).

A partir del anterior criterio, en la siguiente tabla se puede observar los elementos geométricos e hidráulicos para una sección transversal triangular de un canal.

Tabla 11. Componente geométricos e hidráulicos de la división atravesado de un canal triangular

Sección	Area hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$

Fuente: CHOW, y otros (1994)

Por otro lado, también se adjunta la siguiente tabla con los taludes recomendados para canales.

Tabla 12. Taludes recomendados para canales

MATERIAL	1 V: z H
Roca	1: >1/4
Arcilla dura	1: (1/4 – 1)
Suelo margoso	1: 1 / 2
Tierra con revestimiento en roca	1:1
Arcilla firme	1:1 ¼
Arena	1:2
Limos o arcilla porosa	1:3

Fuente: MTC (2011)

El proceso de diseño de la sección triangular incluye los siguientes pasos:

❖ Entrada de datos:

A. Tipo de suelo:

- Coeficiente o grado de matemáticas (n).
- Pendiente de trinchera (Z) (Tabla 11).
- Velocidad máxima permitida (Vmax) (Tabla 10).
- Fuerza de tracción máxima (τ_{max}).

B. Proceso de diseño (Qd).

C. Regresión a lo largo del canal (S0).

❖ Procedimiento:

- A. A la máxima velocidad de diseño y rendimiento, se determina el área máxima permisible.

$$A_{m\acute{a}x} = \frac{Q_d}{V_{m\acute{a}x}} \quad (\text{Ecuaci3n 17})$$

B. Conociendo el valor de la superficie máxima, encontramos la altura del nivel freático (Y).

$$Y = \sqrt{\frac{A_{m\acute{a}x}}{Z}} \quad (\text{Ecuaci3n 18})$$

C. Redondea el valor de Y a una escala edificable.

D. Cálculo de las velocidades nuevas que se usa en la ecuaci3n de Manning para verificar que es menor que la velocidad máxima permitida ($V < V_{max}$).

$$V = \frac{S^{1/2} * Rh^{2/3}}{n} \quad (\text{Ecuaci3n 19})$$

E. Utilizando el nuevo valor de Y, se calcula la resistencia a la tracci3n soportada por el material.

$$\tau_s = 0.75 * WY S_0 \quad (\text{Ecuaci3n 20})$$

D3nde:

W: Peso unitario del agua (64.2 lb/ft³).

Y: Altura de la lámina de agua (ft).

S₀: Pendiente longitudinal del canal.

F. Verifique si el valor de la fuerza de tracci3n es menor que la tracci3n máxima ($\tau_s < \tau_{max}$).

G. Se ha verificado que Y está fuera del rango crítico dentro del $\pm 10\%$.

$$Y_c = \left(\frac{2Q_d^2}{g * Z^2}\right)^{1/5} \quad (\text{Ecuaci3n 21})$$

Nota: Si el diseño no cumple con las especificaciones, diseñe cambiando la pendiente o inclinaci3n del canal.

H. Determinaci3n del libre borde (BL) (Instituto Nacional de Vías, 2009).

$$BL = 0.09Q + 0.41 \quad \text{para } Q \leq 2.3m^3/s \quad (\text{Ecuaci3n 22})$$

$$BL = 0.15Ln(Q) + 0.4 \quad \text{para } Q > 2.3m^3/s \quad (\text{Ecuaci3n 23})$$

B. Método de tracci3n

Este método se basa en la premisa de que la fuerza de tracci3n debida a la presi3n del agua desarrollada sobre la circunferencia húmeda del canal debe ser menor que el valor de una resistencia a la tracci3n

permitida. La fuerza de tracción o tracción es principalmente función de las variables de corriente hidráulica, y la resistencia a la tracción admisible está determinada principalmente por las propiedades materiales del suelo que conforma el cuerpo del canal. ROJAS (2015).

Ocasiones:

1. Con base en las propiedades del material con el que se construirá el canal, se determina el módulo de rugosidad (n), la pendiente del ducto (Z) y el ángulo de colapso del material Θ , como se muestra en la siguiente figura.

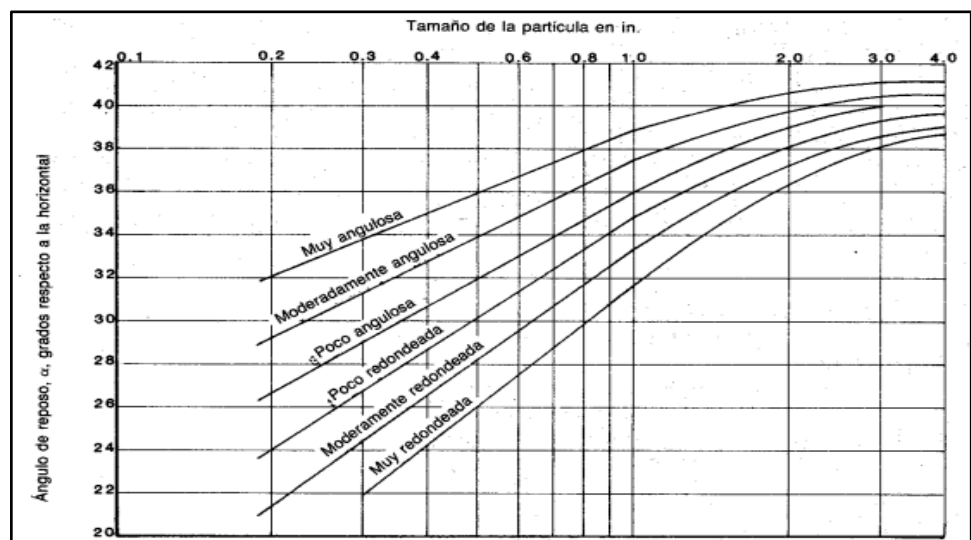


Figura 30. Ángulos de reposo para material no cohesivo

Fuente: CHOW, y otros (1994)

2. Se determina el ángulo del talud ϕ .

$$\phi = \tan\left(\frac{1}{Z}\right)^{-1} \quad (\text{Ecuación 24})$$

3. Se estima la relación de fuerza tractiva K como:

$$K = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2(\phi)}{\text{sen}^2(\theta)}} \quad (\text{Ecuación 25})$$

4. A partir de la siguiente figura, se estima la fuerza de tracción máxima. ($\tau_{\text{máx}}$).

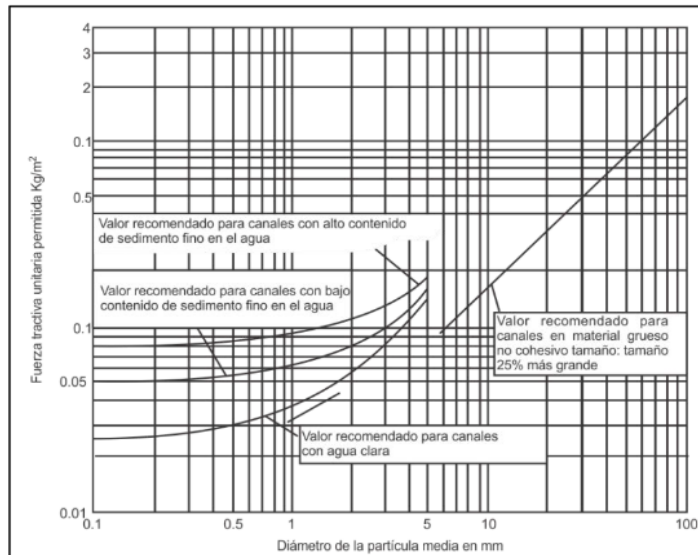


Figura 31. Resistencia a la tracción admisible para materiales antiadherentes
Fuente: CHOW, y otros (1994)

- Calcular el arrastre permisible en la pendiente de la zanja (τ_s).

$$\tau_{permisible\ lateral} = K\tau_{m\acute{a}x} \quad (\text{Ecuaci3n 26})$$

- Dado que la fuerza de arrastre permisible en las pendientes tambi3n se expresa como se indica en la ecuaci3n 27, el valor de Y se da en la ecuaci3n 28.

$$\tau_{permisible\ lateral} = 0.75WYS_0 \quad (\text{Ecuaci3n 27})$$

$$Y = \frac{\tau_{permisible\ lateral}}{0.75WS_0} \quad (\text{Ecuaci3n 28})$$

- El valor de Y se redondea a un valor edificable y se encuentran los valores de 3rea, circunferencia, radio hidr3ulico y velocidad.
- Verifique que la velocidad sea menor que la velocidad m3xima permitida y que Y est3 fuera del rango cr3tico del 10 % con la Ecuaci3n 21.
- El borde libre (BL) est3 determinado por la ecuaci3n 22 o 23 dependiendo de la situaci3n.

C. Metodolog3a renovada

Cuando desee renovar una carretera y quiera mantener la zanja existente en un 3rea de inter3s, verifique la capacidad hidr3ulica de la zanja existente, utilizando su terreno.

2.3. Marco conceptual

- **Zona de captación.** - De acuerdo con el área delimitada por la cuenca en el área de estudio, este coeficiente se suele expresar en km². APARICIO (2012).
- **Coeficiente de flujo.** - Representa la porción de agua de la precipitación total que en realidad produce escorrentía cuando el suelo está completamente saturado. CHOW, y otros (1994).
- **Longitud de la línea.** - Correspondiente a la distancia horizontal entre la mayoría de los puntos aguas abajo y la mayoría de los puntos aguas arriba del cauce principal, este parámetro suele expresarse en km. ARISTIZÁBAL, y otros (2014).
- **Método razonable.** - Esto es parte de una metodología hidrológica empírica aplicada a cuencas pequeñas, es decir, cuencas de menos de 2,5 kilómetros cuadrados. ALONSO (2015).
- **Pendiente en la dimensión de captación.** - Es un indicador que representa la pendiente media de los caminos que siguen el agua por los rápidos hacia el río, pendiente media expresada en porcentaje o m/m. Manual Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2000).
- **Pendiente de la presente.** - Es un indicador que representa el desarrollo de la sección transversal del canal principal, que ayuda a determinar el caudal superficial de la corriente de agua, cuya pendiente se expresa en porcentaje o m/m. (Agencia Nacional de Infraestructura (2013).
- **Contorno.** - Esta puede considerarse como la línea que forma la división de la pelvis considerada, este parámetro se mide en unidades de longitud y suele expresarse en kilómetros. CHOW, y otros (1994).
- **Hora de regreso.** - Definido como el período de repetición promedio entre eventos iguales o mayores que la cantidad especificada. INVIAS (2012).

CAPÍTULO III

HIPOTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El estudio hidrológico mejora significativamente para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a) Las cunetas mejoran de manera óptima en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- b) Las alcantarillas mejoran significativamente en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- c) El caudal varía positivamente en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.
- d) El drenaje superficial altera positivamente en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

Variable 1: Estudio hidrológico

La investigación hidrológica incluye el estudio del clima, el estudio topográfico del área, la determinación de caudales hidrológicos, la elaboración de modelos hidrológicos por medios electrónicos, la creación de mapas analíticos de partes de la cuenca, y también incluye ensayos. A partir de métodos de sedimentación y medidas hidrométricas e hidrométricas específicas, estos estudios se basan en la superficie del canal y de la costa mostrando la realización de un estudio hidráulico de dominio público. Certicalia (2015).

Variable 2: Tecnología fotométrica

La fotogrametría permite modelar una superficie en 3D, generar planos, llevar a cabo mediciones (longitudes, áreas, volúmenes) con precisión y a un costo muy inferior a métodos tradicionales con una precisión garantizada. La obtención de productos topográficos y cartográficos mediante la fotogrametría conlleva importantes ventajas en materia de seguridad, costos y precisión (Bonneval).

Variable 3: Diseño de Obras de arte

En la construcción de caminos existen una serie de obras complementarias que son necesarias para su estabilización, las cuales son las obras de arte que apuntan a tener el control en la evacuación de aguas de lluvias y canalización de los cursos de agua permanentes y temporales y son conocidos como alcantarillas, pontón, badén, cuenta y obra de protección. MARCA (2019)

3.2.2. Definición operacional de las variables

Variable 1: Estudio hidrológico

Operacionalmente se define como el estudio/evaluación de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, incluyendo las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. La hidrología se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre, y la Hidráulica se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

Variable 2: Tecnología fotométrica

Operacionalmente se define como la técnica cuyo fin es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera, utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto (Bonneval).

Variable 3: Diseño de Obras de arte

Operacionalmente se define como la acción o efecto de drenar, para asegurar la salida de líquidos o de la excesiva humedad por medio de tubos o zanjas, por lo que usualmente es el sistema de tuberías interconectadas que permite el desalojo de los líquidos pluviales o de otro tipo, el drenaje, fluvial es un sistema que facilita el traslado del agua de lluvia para que esta pueda ser aprovechada, constituyendo un dispositivo diseñado para la recepción, canalización, y evacuación de las aguas.

Por otro lado, es necesario mencionar que, en la siguiente tabla, se muestra la operacionalización de variables de la presente investigación.

Tabla 13. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTOS
Estudio hidrológico	La investigación hidrológica incluye el estudio del clima, el estudio topográfico del área, la determinación de caudales hidrológicos, la elaboración de modelos hidrológicos por medios electrónicos, la creación de mapas analíticos de partes de la cuenca, y también incluye ensayos. A partir de métodos de sedimentación y medidas hidrométricas e hidrométricas específicas, estos estudios se basan en la superficie del canal y de la costa mostrando la realización de un estudio hidráulico de dominio público. (Certicalia, 2015).	Datos dudosos	Informe de precipitaciones	Registros históricos SENAMHI	Hoja de cálculo
		Distribución normal	Frecuencia	Registros históricos SENAMHI	Hoja de cálculo
		Caudal para período de retorno	Avenida máxima	Registros históricos SENAMHI	Hoja de cálculo
Tecnología fotométrica	La fotometría permite modelar superficies en 3D, crear planos y realizar mediciones (longitud, superficie, volumen) con una precisión y un costo mucho menores que los métodos convencionales. El sistema con precisión garantizada. La recuperación de productos topográficos y cartográficos por fotogrametría tiene ventajas significativas en términos de seguridad, costo y precisión.	Curvas de nivel	Desnivel del terreno	Información cartográfica	Programa ArcGIS
		Área	Comportamiento hidrológico	Información cartográfica	Programa ArcGIS
		Longitud de cauce y desnivel	Morfometría de cuencas	Información cartográfica	Programa ArcGIS
Diseño de Obras de arte	En la construcción de carreteras existen una serie de obras complementarias necesarias para su estabilidad, obras de arte destinadas a controlar el drenaje de las aguas pluviales y canalizar el agua hacia alcantarillados permanentes. Protección de cuentas y trabajos (MARCA, 2019).	Cunetas	Caudal de agua	Cálculo hidráulico	Hojas de cálculo
			Dimensiones		
		Alcantarillas	Caudal de agua	Cálculo hidráulico	Hojas de cálculo
			Dimensiones		
		Badenes	Caudal de agua	Cálculo hidráulico	Hojas de cálculo
			Dimensiones		
Pontones	Caudal de agua	Cálculo hidráulico	Hojas de cálculo		
	Dimensiones				

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según SÁNCHEZ, y otros (2015), afirma que el método es el proceso de indagación para tratar un conjunto de problemas que no conocemos y es la manera sistematizada de hacer uso del pensamiento reflexivo; incluyendo la solución de problemas de la sociedad que aún no han sido investigados o llevan hacia otra dirección.

En ese sentido, la presente investigación es científica ya que se desarrollará de manera organizada y sistemática la información y los resultados necesarios para hacer posible la investigación.

4.2. Tipo de investigación

De acuerdo con Diario oficial El Peruano (2005), en el tipo de investigación aplicada se pone en práctica los conocimientos adquiridos para el beneficio de una determinada población.

Razón por la cual, la investigación consiste en realizar el estudio hidrológico de la zona en estudio a la que pertenece la carretera JU-108 para posteriormente realizar el diseño de las obras de arte necesarias para una adecuada circulación del agua proveniente de la precipitación en el lugar.

4.3. Nivel de investigación

HERNÁNDEZ, y otros (2014) Indica la posibilidad de tener más de un nivel de estudio, según lo requiera el tema de investigación, razón por la cual la presente investigación corresponde al nivel de investigación: correlacional – aplicativo.

HERNÁNDEZ, y otros (2014), menciona que el nivel de investigación correlacional, ya que se asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. En ese sentido la relación se desarrollará en la investigación es entre el estudio hidrológico y las obras de arte que serán diseñadas en el tramo de 10.5Km de la carretera JU-108.

Según SUPO (2015), en el nivel de investigación aplicativo ya que el propósito es dar un tratamiento e incluso intervenir en el problema ya sea realizando diseños e implementaciones, como es el caso de esta investigación presentar el diseño de las obras de arte que sean necesarias en el tramo seleccionado de la carretera la carretera JU-108.

4.4. Diseño de investigación

Para ORENGO PULG (2008) el diseño correlacional se trata de descripciones, pero no de categorías, conceptos, objetos ni variables individuales, sino de sus relaciones, sean éstas correlacionales o relaciones causales. Para el cual, en la presente investigación busca relacionar las variables que es el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con la tecnología fotométrica para la recolección de datos y el alcance del estudio es transversal ya que la recolección de datos se realiza en un determinado momento.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según CASTRO (2016), La población es el conjunto de factores que componen la realidad a investigar. La población de la investigación está compuesta por todas las carreteras de la provincia de Huancayo del departamento de Junín.

4.5.2. Muestra

Según CASTRO (2016), Una muestra es una parte de una población que se selecciona de varias maneras y es representativa de la población. En este sentido, la muestra de investigación se encuentra delimitada por el tramo 7+000Km al 10+500Km de la carretera JU-108 de la provincia de Huancayo, por lo que es importante mencionar la muestra es no probabilística y por conveniencia.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A. Examinación rectilínea: La observación es una técnica que consiste en identificar rasgos por cognición en el momento de la recogida de datos; En este sentido, esta técnica tendrá mayor importancia durante la visita de campo y será discutida en base a los resultados obtenidos de la encuesta.

- B. Estudio de oficios:** Comprende la recopilación de información bibliográfica, que puede ser en forma física o digital, y los datos obtenidos se utilizarán para desarrollar una metodología que permita la organización de dicha información.
- C. Empleo en el ministro:** Es el procesamiento de datos, en sentido estricto, en un gabinete, que organizará los datos históricos de precipitación, luego de lo cual se realizarán los cálculos correspondientes para determinar el caudal y por ende el diseño, diseñar el arte necesario.

4.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizará con la finalidad de ordenar la información obtenida; las cuales se realizaron en un programa en particular, del trabajo en gabinete y su presentación en el informe final de investigación. En ese sentido en la presente investigación se hará uso del MS-Excel para procesar los datos y para realizar la prueba estadística de la hipótesis planteada, con la finalidad de obtener tablas, gráficos y matrices de tabulación que faciliten la comprensión de la información obtenida.

4.8. Técnicas y análisis de datos

Según HERNÁNDEZ, y otros (2014), las técnicas para el análisis de la información recolectada deben definirse mediante un análisis de normalidad de los resultados obtenidos, basados en un enfoque cualitativo o cuantitativo. En base a lo mencionado líneas arriba el análisis de datos en la investigación se realizará desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, para el cual se hará uso de la estadística, por otro lado, la prueba de hipótesis se realizará en función a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Levantamiento topográfico mediante fotogrametría

Con el objeto de establecer las microcuencas hidrológicas que drenan el tramo de 10,500.0 km de la carretera JU-108 (prog. 7+000 al 17+500), se realizó el pronunciamiento topográfico de los alrededores de la carretera estudiada mediante la nueva tecnología de la fotogrametría. En ese sentido, con la data obtenida y mediante su procesamiento en el software de ArcGIS se identificaron 05 microcuencas a lo largo del tramo en investigación, estas microcuencas se describen a continuación.

5.1.1. Cuenca hidrológica identificada

En la siguiente tabla, se puede observar el área de la cuenca en la que se pretende la ejecución del trazo en las obras de arte. En una superficie con su totalidad de 29.68 km², y un ámbito total de 32.76 km.

Tabla 14. Parámetros de la cuenca

FACTORES		UND	REPERTORIO	VALOR
Superficie total		km ²	At	29.68
Perímetro		Km	P	32.76
Zona (UTM) 18	X	M	Coord. X	486083.52
	Y	M	Coord. Y	8671495.54

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Microcuencas hidrológicas identificadas

5.1.2.1. Microcuenca N° 01 – km 1+727.64

Se identificó la primera microcuenca, ubicada en lado derecho en la progresiva 1+727.64 con una superficie total de 8.62 km², presentando los parámetros que se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 15. Medida de la microcuenca N°01

MEDIDA		UND	NOMENCLATURA	VALOR
Progresiva		Km	Prog.	1+727.64
Superficie total		km ²	At	8.62
Perímetro		Km	P	16.53
Ubicación	Zona (UTM)	-	Zona	18
	X	M	Coord. X	482513.99
	Y	M	Coord. Y	8672846.29
Desnivel total		Km	Ht	0.982
Estatura media		m.s.n.m.	Hm	4113
Afecto		%	Ht/Lma	13.80

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2. Microcuenca N° 02 – km 5+230.96

Se identificó la segunda microcuenca, ubicada en lado derecho en la progresiva 5+230.96 con una superficie total de 2.33 km², presentando los parámetros que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 16. Modelos de la microcuenca N°02

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	VALOR
Progresiva		km	Prog.	5+230.96
Superficie total		km ²	At	2.33
Perímetro		km	P	8.05
Ubicación	Zona (UTM)	-	Zona	18
	X	m	Coord. X	485601.94
	Y	m	Coord. Y	8672300.32
Desnivel total		km	Ht	0.842
Altura media		m.s.n.m.	Hm	4350
Pendiente		%	Ht/Lma	25.04

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.3. Microcuenca N° 03 – km 5+929.63

Se identificó la segunda microcuenca, ubicada en lado derecho en la progresiva 5+929.63 con una superficie total de 5.32 km², presentando los parámetros que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 17. Modelos de la microcuenca N°03

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	VALOR
Progresiva		km	Prog.	5+929.63
Superficie total		km ²	At	5.32
Perímetro		km	P	14.10
Ubicación	Zona (UTM)	-	Zona	18
	X	m	Coord. X	486174.28
	Y	m	Coord. Y	8672532.06

Desnivel total	km	Ht	0.943
Altura media	m.s.n.m.	Hm	4426
Pendiente	%	Ht/Lma	15.08

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.4. Microcuenca N° 04 – km 8+880.53

Se identificó la segunda microcuenca, ubicada en lado derecho en la progresiva 8+880.53 con una superficie total de 2.77 km², presentando los parámetros que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 18. Muestras de la microcuenca N°04

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	VALOR
Progresiva		Km	Prog.	8+880.53
Superficie total		km ²	At	2.77
Perímetro		Km	P	7.70
Ubicación	Zona (UTM)	-	Zona	18
	X	M	Coord. X	488089.69
	Y	M	Coord. Y	8674388.60
Desnivel total		Km	Ht	0.620
Altura media		m.s.n.m.	Hm	4127
Pendiente		%	Ht/Lma	21.12%

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.5. Microcuenca N° 05 – km 9+495.34

Se identificó la segunda microcuenca, ubicada en lado derecho en la progresiva 9+495.34 con una superficie total de 1.39 km², presentando los parámetros que se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 19. Prototipo de microcuenca N°05

PAUTAS		UND	RELACION	VALOR
Progresiva		Km	Prog.	9+495.34
Superficie total		km ²	At	1.39
Perímetro		Km	P	6.51
Ubicación	Zona (UTM)	-	Zona	18
	X	M	Coord. X	488649.95
	Y	M	Coord. Y	8674575.62
Desnivel total		Km	Ht	0.690
Altura media		m.s.n.m.	Hm	4160
Pendiente		%	Ht/Lma	24.83%

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis de precipitaciones

5.2.1. Información disponible

Los datos utilizados en la presente investigación, son de precipitación máxima en 24 horas. Obtenidas de la estación meteorológica Acopalca, ubicada en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín, según lo proporcionado por el SENAMHI.

Tabla 20. Estación meteorológica Acopalca

ESTACIÓN		
Nombre		Acopalca
Tipo		Convencional - meteorológica
Código		111174
Ubicación	Latitud	11°59'14.36''
	Longitud	75°06'12.68''
	Altitud	3897 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia

Presentándose los datos de precipitación máxima en 24 horas, precipitación total mensual y temperatura media mensual son correspondientes a los registros de 20 años (periodo de 2001-2020) así como lo presentan las siguientes tablas.

Tabla 21. Precipitación máxima en 24 horas, estación Acopalca

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Max 24hrs
2001	22.50	16.40	20.40	10.40	20.40	1.20	4.70	1.80	6.30	7.00	10.60	11.20	22.50
2002	9.30	21.40	16.90	12.80	3.90	2.50	18.80	5.60	8.60	11.70	15.20	28.70	28.70
2003	23.30	21.00	21.70	13.80	8.90	0.80	1.20	16.10	21.80	28.60	21.40	29.30	29.30
2004	7.60	34.80	21.00	9.30	12.90	8.50	8.10	7.30	13.90	18.80	19.50	42.40	42.40
2005	16.00	32.20	18.00	5.70	7.40	0.10	0.20	4.20	9.10	18.00	15.00	12.50	32.20
2006	23.50	19.50	17.10	13.20	2.80	7.40	0.00	5.20	9.10	12.70	14.50	19.60	23.50
2007	18.50	19.20	14.20	9.20	11.30	0.10	12.10	8.40	17.20	17.60	13.70	14.50	19.20
2008	16.30	16.00	9.80	8.80	7.60	8.20	0.00	6.60	6.80	22.00	19.40	29.10	29.10
2009	18.40	27.30	32.80	17.40	20.11	18.40	3.80	18.50	17.50	28.60	16.70	17.30	32.80
2010	32.10	27.00	14.50	7.40	10.50	0.50	5.00	2.40	3.60	12.40	9.60	25.00	32.10
2011	21.20	18.10	32.00	18.60	9.20	1.00	5.60	1.20	15.60	16.00	15.60	16.20	32.00
2012	18.80	33.20	14.10	14.70	0.00	0.00	23.00	22.00	21.10	17.00	9.80	24.10	33.20
2013	21.90	16.60	12.40	11.90	5.10	4.00	7.20	11.30	29.20	22.00	29.20	17.50	29.20
2014	23.20	14.90	33.00	15.00	7.20	1.20	3.00	3.00	15.50	14.40	19.00	20.80	33.00
2015	25.20	24.60	14.30	12.60	8.70	4.10	6.00	5.30	25.20	25.50	20.10	17.60	25.50
2016	14.70	21.80	15.00	14.70	8.10	1.50	1.40	7.90	15.80	24.20	18.00	17.60	24.20
2017	16.20	18.00	24.60	16.40	8.80	2.00	4.20	6.40	13.00	24.00	20.50	20.00	24.60
2018	24.60	13.40	21.30	8.00	4.80	4.70	3.20	7.30	13.50	17.00	12.00	7.00	24.60

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Max 24hrs
2019	16.00	26.90	15.20	10.40	6.00	0.00	5.00	0.20	2.00	11.80	12.00	25.40	26.90
2020	22.50	19.30	23.10	9.80	5.60	0.00	0.00	3.20	9.50	15.80	14.50	27.60	27.60
Máximo	32.10	34.80	33.00	18.60	20.40	18.40	23.00	22.00	29.20	28.60	29.20	42.40	42.40
Mínimo	7.60	13.40	9.80	5.70	0.00	0.00	0.00	0.20	2.00	7.00	9.60	7.00	19.20
Media	19.59	22.08	19.57	12.01	8.47	3.31	5.63	7.20	13.72	18.26	16.32	21.17	28.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Precipitación total mensual, estación Acopalca

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Max men
2001	249.4	107.8	127.7	36.5	33.3	2.9	11.8	4.3	35.3	51.5	67.3	107.7	249.4
2002	114.9	160.2	209.6	35.9	16.4	6.1	33.6	14.1	55.9	76.4	81.0	155.8	209.6
2003	175.5	181.9	169.1	77.1	27.5	0.9	1.4	53.6	53.3	45.0	73.5	165.5	181.9
2004	51.6	165.4	102.9	26.1	22.9	14.1	17.9	20.0	50.9	93.0	104.1	168.3	168.3
2005	85.8	108.9	105.2	11.4	14.0	0.0	0.0	8.3	17.4	127.8	65.3	124.7	127.8
2006	225.6	110.9	120.8	40.6	2.9	11.5	0.0	25.9	36.7	93.7	108.8	103.6	225.6
2007	94.6	112.9	124.1	56.3	26.6	0.1	25.7	15.2	37.6	92.1	94.0	92.7	124.1
2008	214.4	131.9	54.5	40.0	15.6	8.2	0.0	8.1	34.1	117.0	68.9	117.3	214.4
2009	96.9	169.6	137.8	45.7	26.4	23.0	9.1	34.7	48.0	62.7	99.6	168.5	169.6
2010	232.9	198.1	110.1	30.8	10.5	0.5	5.5	5.8	12.2	70.4	39.3	234.4	234.4
2011	243.3	248.3	184.3	74.7	21.7	1.0	6.7	2.3	70.3	60.8	68.1	159.9	248.3
2012	100.9	202.3	141.2	97.4	0.0	0.0	23.0	22.0	66.2	65.1	72.7	213.9	213.9
2013	165.1	165.0	106.0	57.9	22.7	18.4	16.0	31.6	95.2	105.5	69.4	164.4	165.1
2014	187.5	108.9	175.0	49.9	31.3	1.2	6.3	10.9	71.6	52.1	72.9	147.5	187.5
2015	215.7	115.4	90.1	91.5	56.8	10.1	10.2	10.3	48.5	71.0	106.5	158.2	215.7
2016	112.2	173.3	106.0	51.9	32.4	2.1	1.8	13.9	24.7	99.1	83.4	79.0	173.3
2017	176.7	100.4	144.7	72.0	25.8	2.7	4.2	10.6	79.8	55.0	70.5	108.4	176.7
2018	183.1	116.7	167.7	35.3	14.8	8.1	9.5	27.5	48.9	94.4	39.5	140.4	183.1
2019	205.6	159.6	180.7	40.2	28.1	0.0	3.5	15.4	50.9	93.5	81.8	202.5	205.6
2020	184.5	120.7	165.2	26.4	11.3	0.0	0.0	8.5	36.5	94.5	100.1	155.6	184.5
Máximo	249.4	248.3	209.6	97.4	56.8	23.0	33.6	53.6	95.2	127.8	108.8	234.4	249.4
Mínimo	51.6	100.4	54.5	11.4	0.0	0.0	0.0	2.3	12.2	45.0	39.3	79.0	124.1
Media	165.8	147.9	136.1	49.9	22.1	5.5	9.3	17.2	48.7	81.0	78.3	148.4	192.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Temperatura media mensual, estación Acopalca

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Temp max
2001	9.7	9.7	9.7	9.3	9.3	7.8	7.7	7.4	9.2	9.0	9.7	8.4	9.7
2002	8.8	8.6	8.6	8.3	7.8	8.2	7.6	8.2	7.8	8.9	9.6	8.3	9.6
2003	9.0	8.6	7.7	8.0	6.9	6.5	5.4	6.4	6.6	7.8	8.2	7.5	9.0
2004	7.7	7.9	8.4	7.6	7.2	6.3	5.2	6.2	6.7	7.4	8.6	7.7	8.6
2005	7.9	7.6	7.6	7.3	7.3	7.0	5.7	5.7	6.7	7.5	8.7	8.2	8.7
2006	7.8	7.8	7.6	7.1	7.2	6.1	6.1	6.4	7.6	8.3	8.8	8.3	8.8
2007	9.0	8.9	9.0	8.4	7.2	6.1	5.7	6.5	7.2	7.6	8.4	8.3	9.0
2008	7.7	8.2	8.1	8.1	7.5	6.9	6.1	7.1	7.9	8.4	8.8	8.6	8.8
2009	7.4	8.5	8.5	7.5	7.2	6.3	6.0	6.2	7.4	8.0	9.5	8.3	9.5
2010	10.0	10.0	10.0	9.6	9.6	8.1	8.0	7.7	9.5	9.3	10.0	8.7	10.0
2011	9.1	8.9	8.9	8.6	8.1	8.5	7.9	8.5	8.1	9.2	9.9	8.6	9.9
2012	9.3	8.9	8.0	8.3	7.2	6.8	5.7	6.7	6.9	8.1	8.5	7.8	9.3
2013	8.0	8.2	8.7	7.9	7.5	6.6	5.5	6.5	7.0	7.7	8.9	8.0	8.9
2014	8.2	7.9	7.9	7.6	7.6	7.3	6.0	6.0	7.0	7.8	9.0	8.5	9.0
2015	8.1	8.1	7.9	7.4	7.5	6.4	6.4	6.7	7.9	8.6	9.1	8.6	9.1
2016	9.3	9.2	9.3	8.7	7.5	6.4	6.0	6.8	7.5	7.9	8.7	8.6	9.3
2017	8.0	8.5	8.4	8.4	7.8	7.2	6.4	7.4	8.2	8.7	9.1	8.9	9.1
2018	7.7	8.8	8.8	7.8	7.5	6.6	6.3	6.5	7.7	8.3	9.8	8.6	9.8
2019	8.5	8.2	8.2	7.9	7.9	7.6	6.3	6.3	7.3	8.1	9.3	8.8	9.3
2020	8.4	8.4	8.2	7.7	7.8	6.7	6.7	7.0	8.2	8.9	9.4	8.9	9.4
Máximo	10.0	10.0	10.0	9.6	9.6	8.5	8.0	8.5	9.5	9.3	10.0	8.9	10.0
Mínimo	7.4	7.6	7.6	7.1	6.9	6.1	5.2	5.7	6.6	7.4	8.2	7.5	8.6
Media	8.5	8.5	8.5	8.1	7.7	7.0	6.3	6.8	7.6	8.3	9.1	8.4	9.2

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Análisis de datos dudosos (outlier)

Se realizó el análisis de datos dudosos outlier a los datos de Precipitación máxima en 24 horas, mediante el cual se buscó determinar si se presentan datos dudosos, o que presenten datos muy alejados o dispersos de la serie misma. Según el coeficiente de sesgo de 0.0188, al encontrarse entre -0.4 y +0.4, se indica que se deben de realizar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos.

Tabla 24. Cálculo de parámetros estadísticos y coeficiente de sesgo

Parámetros estadísticos.	P24hr	Log(P24hr)
Cantidad de datos	20	20
Máximo	42.40	1.63
Mínimo	19.20	1.28
Media	28.630	1.450
Desviación estándar	5.145	0.077
Coefficiente de variación	0.180	0.053
Coefficiente de sesgo	0.657	0.0188

Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, según los cálculos realizados se estableció que el límite del umbral de datos bajos fue de 18.46 mm, mientras que el límite del umbral de datos altos fue de 43.09 mm. Por lo que se puede indicar que la serie de datos no presenta datos dudosos altos o bajos, puesto que los datos no superan los límites indicados, asimismo se puede apreciar lo mencionado en la figura.

Tabla 25. Límites de umbral de datos dudosos

Límite del umbral de datos	Valor
Para datos altos	43.09mm
Para datos bajos	18.46mm

Fuente: Elaboración propia

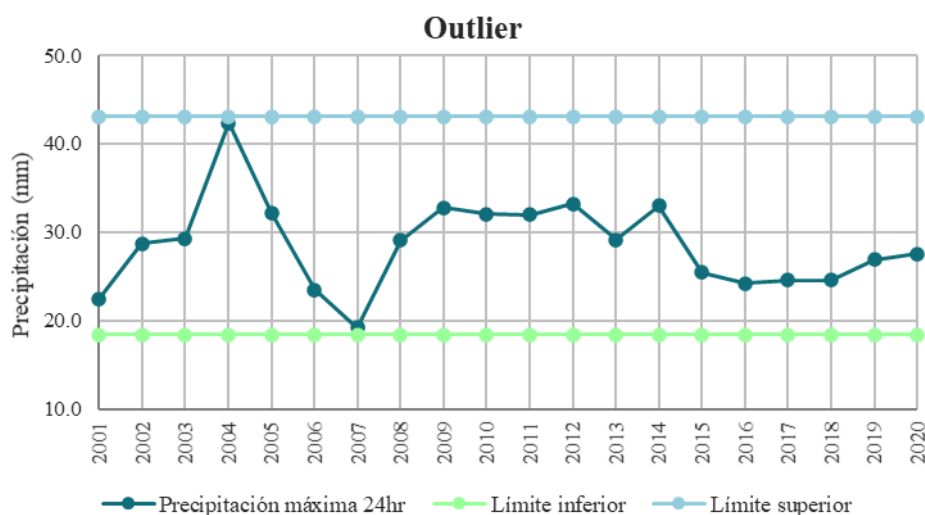


Figura 32. Análisis de datos dudosos (outlier)

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Análisis estadístico de datos hidrológicos

Se realizó el análisis estadístico de los datos hidrológicos, específicamente de las máximas de 24 horas de precipitación, con el objeto de establecer diseño de lluvia máxima a diferentes periodos de retorno. En ese sentido se realizaron los análisis de frecuencias mediante los modelos de distribución de probabilidad que se recomiendan en el manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje.

- Repartos normales
- Repartos log-Normal de 2 parámetros
- Repartos log-Normal de 3 parámetros
- Repartos Gamma de 2 parámetros
- Repartos Gamma de 3 parámetros

- Repartos log-Pearson tipo III
- Repartos Gumbel
- Repartos log-Gumbel

Se calcularon todos los repartos mediante fórmulas y funciones del software Microsoft Excel y además fueron comprobadas mediante programa hidráulico 2, creada por el Ing. Máximo Villon Bejar. Asimismo, se realizó la prueba de ajuste a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov (delta tabular = 0.3041, para 20 datos) para establecer que distribución se ajustar de mejor manera a los datos. En ese sentido los resultados se exponen en las siguientes tablas.

Tabla 26. Suministro normal

m	X	P(X)	F(Z)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0334	0.0142
2	22.5	0.0952	0.1167	0.0215
3	23.5	0.1429	0.1594	0.0165
4	24.2	0.1905	0.1946	0.0041
5	24.6	0.2381	0.2167	0.0214
6	24.6	0.2857	0.2167	0.0690
7	25.5	0.3333	0.2715	0.0619
8	26.9	0.3810	0.3683	0.0126
9	27.6	0.4286	0.4207	0.0079
10	28.7	0.4762	0.5054	0.0292
11	29.1	0.5238	0.5364	0.0126
12	29.2	0.5714	0.5441	0.0273
13	29.3	0.6190	0.5518	0.0672
14	32.0	0.6667	0.7438	0.0771
15	32.1	0.7143	0.7500	0.0357
16	32.2	0.7619	0.7561	0.0058
17	32.8	0.8095	0.7912	0.0183
18	33.0	0.8571	0.8022	0.0550
19	33.2	0.9048	0.8128	0.0920
20	42.4	0.9524	0.9963	0.0439

Fuente: Elaboración propia

Tomando delta teórico 0.0920, que es más bajo que el delta tabulado 0.3041, indica que los datos concuerdan bien con una distribución normal, a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 27. Distribución log-Normal de 2 parámetros

m	X	P(X)	F(Z)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0153	0.0324
2	22.5	0.0952	0.1019	0.0066
3	23.5	0.1429	0.1524	0.0095
4	24.2	0.1905	0.1946	0.0041
5	24.6	0.2381	0.2210	0.0171
6	24.6	0.2857	0.2210	0.0647
7	25.5	0.3333	0.2854	0.0479
8	26.9	0.3810	0.3951	0.0141
9	27.6	0.4286	0.4516	0.0231
10	28.7	0.4762	0.5392	0.0630
11	29.1	0.5238	0.5699	0.0461
12	29.2	0.5714	0.5775	0.0061
13	29.3	0.6190	0.5850	0.0341
14	32.0	0.6667	0.7613	0.0947
15	32.1	0.7143	0.7667	0.0524
16	32.2	0.7619	0.7721	0.0102
17	32.8	0.8095	0.8022	0.0073
18	33.0	0.8571	0.8116	0.0456
19	33.2	0.9048	0.8206	0.0842
20	42.4	0.9524	0.9891	0.0367

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene un delta teórico de 0,0947, inferior al delta tabulado de 0,3041, lo que indica que los datos corresponden a una distribución log-normal de los dos parámetros, al nivel de significación del 5%.

Tabla 28. Reparticiones log-Normal de 3 parámetros

m	X	P(X)	F(Z)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0154	0.0322
2	22.5	0.0952	0.0978	0.0025
3	23.5	0.1429	0.1464	0.0035
4	24.2	0.1905	0.1874	0.0030
5	24.6	0.2381	0.2133	0.0248
6	24.6	0.2857	0.2133	0.0724
7	25.5	0.3333	0.2771	0.0563
8	26.9	0.3810	0.3872	0.0063
9	27.6	0.4286	0.4447	0.0162
10	28.7	0.4762	0.5346	0.0584
11	29.1	0.5238	0.5664	0.0426
12	29.2	0.5714	0.5742	0.0028
13	29.3	0.6190	0.5820	0.0371
14	32.0	0.6667	0.7652	0.0985
15	32.1	0.7143	0.7708	0.0565
16	32.2	0.7619	0.7763	0.0144
17	32.8	0.8095	0.8075	0.0020
18	33.0	0.8571	0.8172	0.0399
19	33.2	0.9048	0.8266	0.0782
20	42.4	0.9524	0.9921	0.0397

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene un delta teórico de 0,0947, inferior al delta tabulado de 0,3041, lo que indica que los datos corresponden a una distribución log-normal de los dos parámetros, al nivel de significación del 5%.

Tabla 29. Distribución Gamma de 2 parámetros

m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0176	0.0300
2	22.5	0.0952	0.1002	0.0049
3	23.5	0.1429	0.1476	0.0047
4	24.2	0.1905	0.1875	0.0029
5	24.6	0.2381	0.2127	0.0254
6	24.6	0.2857	0.2127	0.0730
7	25.5	0.3333	0.2747	0.0586
8	26.9	0.3810	0.3826	0.0016
9	27.6	0.4286	0.4393	0.0107
10	28.7	0.4762	0.5286	0.0524
11	29.1	0.5238	0.5604	0.0366
12	29.2	0.5714	0.5683	0.0032
13	29.3	0.6190	0.5761	0.0430
14	32.0	0.6667	0.7620	0.0953
15	32.1	0.7143	0.7678	0.0535
16	32.2	0.7619	0.7734	0.0115
17	32.8	0.8095	0.8055	0.0040
18	33.0	0.8571	0.8155	0.0417
19	33.2	0.9048	0.8251	0.0797
20	42.4	0.9524	0.9935	0.0411

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un estero teórico de 0.0953, que al ser menor que el delta tabular de 0.3041 indica que los datos que corresponde al reparto Gamma de 2 racionamientos, con una notable del 5%.

Tabla 30. racionamiento Gamma de 3 parámetros

m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0103	0.0374
2	22.5	0.0952	0.0998	0.0046
3	23.5	0.1429	0.1538	0.0110
4	24.2	0.1905	0.1987	0.0082
5	24.6	0.2381	0.2265	0.0116
6	24.6	0.2857	0.2265	0.0593
7	25.5	0.3333	0.2937	0.0397
8	26.9	0.3810	0.4057	0.0247
9	27.6	0.4286	0.4624	0.0338
10	28.7	0.4762	0.5491	0.0729
11	29.1	0.5238	0.5792	0.0554
12	29.2	0.5714	0.5866	0.0152
13	29.3	0.6190	0.5940	0.0251
14	32.0	0.6667	0.7646	0.0979
15	32.1	0.7143	0.7698	0.0555
16	32.2	0.7619	0.7749	0.0130

17	32.8	0.8095	0.8039	0.0056
18	33.0	0.8571	0.8129	0.0442
19	33.2	0.9048	0.8216	0.0832
20	42.4	0.9524	0.9877	0.0354

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un estereo supuesto de 0.0979, que al ser menor que el delta tabular de 0.3041 indica que los detalles que se ajusten en el suministro Gamma de 3 indicadores, con una significancia del 5%.

Tabla 31. Distribución log-Pearson tipo III

m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0148	0.0328
2	22.5	0.0952	0.1015	0.0063
3	23.5	0.1429	0.1523	0.0095
4	24.2	0.1905	0.1948	0.0043
5	24.6	0.2381	0.2214	0.0167
6	24.6	0.2857	0.2214	0.0644
7	25.5	0.3333	0.2862	0.0472
8	26.9	0.3810	0.3962	0.0153
9	27.6	0.4286	0.4528	0.0243
10	28.7	0.4762	0.5404	0.0642
11	29.1	0.5238	0.5711	0.0473
12	29.2	0.5714	0.5787	0.0072
13	29.3	0.6190	0.5862	0.0329
14	32.0	0.6667	0.7618	0.0951
15	32.1	0.7143	0.7672	0.0529
16	32.2	0.7619	0.7725	0.0106
17	32.8	0.8095	0.8024	0.0071
18	33.0	0.8571	0.8118	0.0454
19	33.2	0.9048	0.8207	0.0840
20	42.4	0.9524	0.9887	0.0363

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un estereo teórico de 0.0953, que al ser es inferior al delta tabulado de 0,3041, lo que indica que los datos se ajustan a una distribución logarítmica de Pearson de tercera clase, con un nivel de significación del 5 %.

Tabla 32. Reparticion Gumbel

m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0028	0.0449
2	22.5	0.0952	0.0752	0.0201
3	23.5	0.1429	0.1330	0.0098
4	24.2	0.1905	0.1838	0.0067
5	24.6	0.2381	0.2158	0.0223
6	24.6	0.2857	0.2158	0.0699
7	25.5	0.3333	0.2937	0.0396
8	26.9	0.3810	0.4214	0.0404
9	27.6	0.4286	0.4839	0.0554
10	28.7	0.4762	0.5759	0.0998
11	29.1	0.5238	0.6069	0.0831
12	29.2	0.5714	0.6144	0.0430
13	29.3	0.6190	0.6218	0.0028
14	32.0	0.6667	0.7848	0.1181
15	32.1	0.7143	0.7895	0.0752
16	32.2	0.7619	0.7941	0.0322
17	32.8	0.8095	0.8199	0.0104
18	33.0	0.8571	0.8279	0.0293
19	33.2	0.9048	0.8355	0.0692
20	42.4	0.9524	0.9820	0.0296

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un estereo expositivo de 0.1181, que al ser inferiores en la cual el estero tabula de 0.3041 indica que las cantidades que ajustan a la distribución Gumbel, con una importante del 5%.

Tabla 33. Distribución log-Gumbel

m	X	P(X)	G(Y)	Delta
1	19.2	0.0476	0.0001	0.0475
2	22.5	0.0952	0.0570	0.0383
3	23.5	0.1429	0.1232	0.0196
4	24.2	0.1905	0.1837	0.0067
5	24.6	0.2381	0.2220	0.0161
6	24.6	0.2857	0.2220	0.0637
7	25.5	0.3333	0.3130	0.0203
8	26.9	0.3810	0.4539	0.0730
9	27.6	0.4286	0.5188	0.0903
10	28.7	0.4762	0.6096	0.1334
11	29.1	0.5238	0.6390	0.1151
12	29.2	0.5714	0.6460	0.0746
13	29.3	0.6190	0.6529	0.0339

14	32.0	0.6667	0.7980	0.1313
15	32.1	0.7143	0.8020	0.0877
16	32.2	0.7619	0.8059	0.0440
17	32.8	0.8095	0.8279	0.0184
18	33.0	0.8571	0.8346	0.0225
19	33.2	0.9048	0.8411	0.0637
20	42.4	0.9524	0.9708	0.0184

Fuente: Elaboración propia

Obteniéndose un estereo teórico de 0.1334, que de ser inferiores el estereotipo tabula un 0.3041 indicando que las informaciones encajan las distribuciones log-Gumbel, con una significancia del 5%.

Tabla 34. Prueba de bondad de ajuste

Funciones	Delta teórico	Delta tabular
Distribución natural	0.0920	0.3041
Distribución log-Normal de 2 factores	0.0947	
Distribución log-Normal de 3 factores	0.0979	
Distribución Gamma de 2 factores	0.0951	
Distribución Gamma de 3 factores	0.0985	
Distribución log-Pearson tipo III	0.0953	
Distribución Gumbel	0.1181	
Distribución log-Gumbel	0.1334	
	Mínimo	
Distribución normal	0.0920	0.3041
<p>Como el estereo teórico 0.0920, es inferior que el estereo tabular 0.3041.</p> <p>Las referencias son ajustadas mejor a la reparación Normal, con un nivel de significación del 5%.</p>		

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se contrastaron los productos obtenidos (como se muestra en la tabla anterior) de las deltas teóricas obtenidos, siendo el menor valor presente, el correspondiente al de la distribución normal.

5.2.4. Análisis mediante factores de frecuencia

Consecuentemente, se realizó el análisis mediante factores de frecuencia, para la distribución normal (puesto que es la distribución a la que se ajusta mejor), con el objeto de determinar las precipitaciones diarias máximas probables a diferentes frecuencias (o periodos de retorno).

Tabla 35. Aceleraciones diarias máximas posibles a diferentes periodos

Tiempo de volver	Probabilidad de Excedencia	Parámetro w	Factor de Frecuencia	Precipitación
T (años)	F(xT)	w	z	XT* (mm)
2	0.500	1.1774	0.0000	28.63
3	0.333	1.4823	0.4303	30.84
5	0.200	1.7941	0.8414	32.96
10	0.100	2.1460	1.2817	35.22
25	0.040	2.5373	1.7511	37.64
50	0.020	2.7971	2.0542	39.20
100	0.010	3.0349	2.3268	40.60

Fuente: Elaboración propia

5.2.5. Cálculo de precipitaciones máximas e intensidades máximas

Asimismo, se realizó de las precipitaciones máximas para diferentes duraciones, según la ecuación de Frederick Bell-Dick Peschke, en ese sentido la siguiente tabla nos muestra las aceleraciones máximas de lluvias la cual se obtiene, para periodos dentro del periodo 5 minutos y 120 minutos y entre periodos menores de hasta 100 años. Estos datos están expresados en milímetros.

Tabla 36. Precipitaciones máximas para diferentes duraciones

PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA DIFERENTES DURACIONES (mm)						
PERIODO (T)	DURACIÓN					
	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
2	3.26	4.88	6.80	8.09	10.62	13.63
3	3.67	5.50	7.67	9.12	11.98	15.38
5	4.20	6.28	8.77	10.43	13.69	17.58
10	4.91	7.35	10.25	12.20	16.02	20.56
25	5.85	8.76	12.22	14.54	19.09	24.50
50	6.56	9.83	13.71	16.31	21.41	27.48
100	7.28	10.89	15.19	18.08	23.73	30.46

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, se prosigió al cálculo de las intensidades máximas para diferentes duraciones, según los valores calculados anteriormente. Estos datos están expresados en milímetros por hora (mm/hr).

Tabla 37. Intensidades máximas para diferentes duraciones

ENERGIA SENTENCIA PARA DIFERENTES LAPROS (mm/hr)						
PERIODO (T)	EXTENSION					
	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
2	39.08	29.25	20.40	16.18	10.62	6.82
3	44.08	32.99	23.01	18.25	11.98	7.69
5	50.38	37.71	26.30	20.86	13.69	8.79
10	58.93	44.11	30.76	24.40	16.02	10.28
25	70.23	52.56	36.66	29.07	19.09	12.25
50	78.78	58.96	41.12	32.61	21.41	13.74
100	87.32	65.36	45.58	36.15	23.73	15.23

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se corrigieron los datos de intensidades máximas, según la siguiente fórmula que se conformó con los coeficientes calculados según la regresión numérica de los datos de la tabla anterior. Definiéndose la siguiente fórmula según los coeficientes: $K=92.4724$, $m=0.2040$ y $n=0.5535$.

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{92.4724 \times T^{0.2040}}{D^{0.5535}}$$

Tabla 38. Intensidades máximas para diferentes duraciones corregidas

POTENCIAS INFERIOR PARA CONSIDERACIONES (mm/hr)						
PERIODO (T)	PERIODO					
	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
2	43.70	29.78	20.29	16.21	11.05	7.53
3	47.47	32.35	22.04	17.61	12.00	8.18
5	52.69	35.90	24.46	19.54	13.32	9.07
10	60.69	41.35	28.17	22.51	15.34	10.45
25	73.16	49.85	33.97	27.14	18.49	12.60
50	84.27	57.42	39.12	31.26	21.30	14.51
100	97.07	66.14	45.07	36.01	24.53	16.72

Fuente: Elaboración propia

5.2.6. Operación de patrimonios máximos

para calcular líneas de diseño, se realizaron mediante el procedimiento lógico, para esto se emplearon las áreas de las microcuencas ya establecidas, además se realizó el cálculo del tiempo de concentración mediante las fórmulas de Kirpich y de las intensidades máximas según la fórmula anterior con los coeficientes corregidos.

De forma consecuente, se aplicó la fórmula del método racional, considerando como un coeficiente de escorrentía de 0.45, escogido según la vegetación presente y la pendiente del terreno. Obteniéndose los caudales el período de recuperación es de 25 años, 50 años y 100 años.

Tabla 39. Tiempo de concentración e intensidad máximas de microcuenca

ÁREA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	INTENSIDAD MÁXIMA		
		T=25	T=50	T=100
Microcuenca N° 01	38.68	23.58	27.16	31.28
Microcuenca N° 02	17.26	36.85	42.45	48.89
Microcuenca N° 03	33.83	25.39	29.25	33.69
Microcuenca N° 04	16.60	37.66	43.38	49.96
Microcuenca N° 05	14.96	39.89	45.95	52.93

Fuente: Elaboración propia

Según las obras de arte establecidas y en concordancia con la información levantada en campo las microcuencas se traducen en las obras indicadas en la tabla siguiente, además se indica también el caudal correspondiente según el periodo de retorno pertinente.

Tabla 40. Caudales máximos de las microcuencas

Cuenca	ÁREA (Ha)	OBRA DE ARTE	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)		
			T=25	T=50	T=100
Microcuenca N° 01	862	Pontón N° 01	25.40	29.26	33.70
Microcuenca N° 02	233	Pontón N° 02	10.73	12.36	14.24
Microcuenca N° 03	532	Pontón N° 03	16.89	19.45	22.41
Microcuenca N° 04	277	Pontón N° 04	13.04	15.02	17.30
Microcuenca N° 05	139	Pontón N° 05	6.93	7.98	9.20

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, se realizó el cálculo de los caudales correspondientes al diseño de las cunetas. Asimismo, el tiempo de concentración se calculó bajo la misma fórmula de Kirpich y según los datos característicos de cada tramo. Se emplearon las áreas longitudinales de aporte para cada tramo de cuneta y un tiempo de retroceso igual a 25 años.

Tabla 41. Tiempo de concentración e intensidad máximas de tramos para cunetas

N	TRAMO		LONGITUD	LONGITUD DE CAUCE	DESNIVEL	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	INTENSIDAD MÁXIMA
	INICIO	FINAL					
1	0+000	0+220	220.0	25.1	12.00	0.31	341.04
2	0+220	0+523	303.0	25.3	15.00	0.29	355.84
3	0+523	0+931	408.0	26.6	26.00	0.25	387.48
4	0+931	1+387	456.0	29.4	12.00	0.37	308.25
5	1+387	1+727	340.0	23.7	32.00	0.20	436.03
6	1+727	2+063	336.0	28.8	48.00	0.21	419.69
7	2+063	2+478	415.0	29.2	21.00	0.30	348.81
8	2+478	2+681	203.0	26.6	7.00	0.41	292.96
9	2+681	2+855	174.0	29.1	18.00	0.31	338.28
10	2+855	3+190	335.0	28.3	29.00	0.25	381.20
11	3+190	3+593	403.0	27.2	38.00	0.22	414.17
12	3+593	3+752	159.0	28.7	47.00	0.21	418.74
13	3+752	3+959	207.0	29.6	51.00	0.21	417.76
14	3+959	4+380	421.0	26.9	43.00	0.21	428.25
15	4+380	4+766	386.0	27.4	49.00	0.20	435.18
16	4+766	5+080	314.0	24.9	34.00	0.21	427.97
17	5+080	5+230	150.0	23.3	29.00	0.20	431.65
18	5+230	5+447	217.0	24.1	37.00	0.19	444.94
19	5+447	5+637	190.0	25.7	29.00	0.23	405.42
20	5+637	5+929	292.0	28.8	36.00	0.24	394.73
21	5+929	6+314	385.0	25.3	41.00	0.19	440.87
22	6+314	6+759	445.0	27.2	12.00	0.34	323.96
23	6+759	6+980	221.0	27.7	14.00	0.33	330.91
24	6+980	7+300	320.0	28.4	16.00	0.32	335.07
25	7+300	7+542	242.0	26.6	8.00	0.39	301.41
26	7+542	7+836	294.0	24.1	11.00	0.31	343.59
27	7+836	8+001	165.0	26.7	12.00	0.33	327.83
28	8+001	8+245	244.0	27.2	9.00	0.38	304.70
29	8+245	8+423	178.0	27.4	33.00	0.23	400.02
30	8+423	8+665	242.0	25.5	19.00	0.26	372.34
31	8+665	8+880	215.0	26.4	22.00	0.26	375.73
32	8+880	9+145	265.0	28.9	16.00	0.33	331.35
33	9+145	9+362	217.0	26.4	12.00	0.33	330.21
34	9+362	9+495	133.0	29.1	30.00	0.26	377.18
35	9+495	10+216	721.0	26.6	46.00	0.20	437.57

Fuente: Elaboración propia

En configuraciones de consecuente, se muestran los cálculos de los caudales (en conformidad al método racional) para el diseño de las cunetas, según las áreas de aporte de cada tramo y las intensidades expuestas en la tabla anterior.

Tabla 42. Caudales máximos de cunetas

N	TRAMO		CUNETA	ÁREA APORTANTE (Ha)	CAUDAL MÁXIMO
	INICIO	FINAL			
1	0+000	0+220	Cuneta 1	0.492	0.210
2	0+220	0+523	Cuneta 2	0.746	0.083
3	0+523	0+931	Cuneta 3	1.014	0.123
4	0+931	1+387	Cuneta 4	1.151	0.111
5	1+387	1+727	Cuneta 5	0.604	0.082
6	1+727	2+063	Cuneta 6	0.852	0.112
7	2+063	2+478	Cuneta 7	0.973	0.106
8	2+478	2+681	Cuneta 8	0.516	0.047
9	2+681	2+855	Cuneta 9	0.446	0.047
10	2+855	3+190	Cuneta 10	0.446	0.053
11	3+190	3+593	Cuneta 11	1.086	0.141
12	3+593	3+752	Cuneta 12	0.370	0.048
13	3+752	3+959	Cuneta 13	0.489	0.064
14	3+959	4+380	Cuneta 14	0.489	0.066
15	4+380	4+766	Cuneta 15	0.971	0.132
16	4+766	5+080	Cuneta 16	0.708	0.095
17	5+080	5+230	Cuneta 17	0.606	0.082
18	5+230	5+447	Cuneta 18	0.520	0.072
19	5+447	5+637	Cuneta 19	0.440	0.056
20	5+637	5+929	Cuneta 20	0.820	0.101
21	5+929	6+314	Cuneta 21	0.931	0.128
22	6+314	6+759	Cuneta 22	1.104	0.112
23	6+759	6+980	Cuneta 23	0.624	0.065
24	6+980	7+300	Cuneta 24	0.599	0.063
25	7+300	7+542	Cuneta 25	0.612	0.058
26	7+542	7+836	Cuneta 26	0.747	0.080
27	7+836	8+001	Cuneta 27	0.439	0.045
28	8+001	8+245	Cuneta 28	0.612	0.058
29	8+245	8+423	Cuneta 29	0.453	0.057
30	8+423	8+665	Cuneta 30	0.594	0.069
31	8+665	8+880	Cuneta 31	0.523	0.061
32	8+880	9+145	Cuneta 32	0.687	0.071
33	9+145	9+362	Cuneta 33	0.519	0.054
34	9+362	9+495	Cuneta 34	0.450	0.053
35	9+495	10+216	Cuneta 35	1.424	0.195

Fuente: Elaboración propia

En igual manera, para el determinado caudal de corresponder a las alcantarillas de alivio se emplearon los caudales de las cunetas en los tramos que no abordaban a una obra de arte mayor.

Tabla 43. Caudales máximos para alcantarillas de alivio

N	UBICACIÓN	ALCANTARILLA	CAUDAL MÁXIMO
1	0+225	Alcantarilla 1	0.210
2	0+529	Alcantarilla 2	0.083
3	0+936	Alcantarilla 3	0.123
4	1+393	Alcantarilla 4	0.111
5	2+062	Alcantarilla 5	0.112
6	2+483	Alcantarilla 6	0.106
7	2+687	Alcantarilla 7	0.047
8	2+858	Alcantarilla 8	0.047
9	3+592	Alcantarilla 9	0.141
10	3+752	Alcantarilla 10	0.048
11	3+963	Alcantarilla 11	0.064
12	4+765	Alcantarilla 12	0.132
13	5+085	Alcantarilla 13	0.095
14	5+451	Alcantarilla 14	0.072
15	5+645	Alcantarilla 15	0.056
16	6+323	Alcantarilla 16	0.128
17	6+769	Alcantarilla 17	0.112
18	6+984	Alcantarilla 18	0.065
19	7+552	Alcantarilla 19	0.058
20	7+850	Alcantarilla 20	0.080
21	8+010	Alcantarilla 21	0.045
22	8+251	Alcantarilla 22	0.058
23	8+429	Alcantarilla 23	0.057
24	8+671	Alcantarilla 24	0.069
25	9+146	Alcantarilla 25	0.071
26	9+366	Alcantarilla 26	0.054
27	10+230	Alcantarilla 27	0.195

Fuente: Elaboración propia

5.3. Diseño de obras de arte

5.3.1. Diseño de cunetas

Consecuentemente se realizó el cálculo de las dimensiones de las cunetas, en concordancia de los caudales establecidos. Las cunetas serán de forma triangular. Y en la siguiente tabla se exponen las dimensiones y características

geométricas. Las cuales fueron calculadas por simples ecuaciones de relaciones geométricas, entre tanto las finanzas se rigieron por las normas de Manning.

Tabla 44. Diseño de cunetas, periodo de retorno de 25 años.

N	CUNETA	Caudal (m ³ /s)	Declive (m/m)	Estirado (m)	Área (m ²)	Vidriería de agua (m)	Superficie Mojado (m)	Radio Hidráulico (m)
1	Cuneta 1	0.210	0.055	0.2441	0.05960	0.4882	0.6904	0.0863
2	Cuneta 2	0.083	0.050	0.1758	0.03090	0.3516	0.4972	0.0621
3	Cuneta 3	0.123	0.064	0.1943	0.03780	0.3886	0.5496	0.0688
4	Cuneta 4	0.111	0.026	0.2207	0.04870	0.4414	0.6242	0.0780
5	Cuneta 5	0.082	0.094	0.1551	0.02410	0.3102	0.4387	0.0549
6	Cuneta 6	0.112	0.143	0.1613	0.02600	0.3226	0.4562	0.0570
7	Cuneta 7	0.106	0.051	0.1919	0.03680	0.3838	0.5428	0.0678
8	Cuneta 8	0.047	0.034	0.1520	0.02310	0.3040	0.4299	0.0537
9	Cuneta 9	0.047	0.103	0.1237	0.01530	0.2474	0.3499	0.0437
10	Cuneta 10	0.053	0.087	0.1338	0.01790	0.2676	0.3784	0.0473
11	Cuneta 11	0.141	0.094	0.1900	0.03610	0.3800	0.5374	0.0672
12	Cuneta 12	0.048	0.296	0.1024	0.01050	0.2048	0.2896	0.0363
13	Cuneta 13	0.064	0.246	0.1180	0.01390	0.2360	0.3338	0.0416
14	Cuneta 14	0.066	0.102	0.1408	0.01980	0.2816	0.3982	0.0497
15	Cuneta 15	0.132	0.127	0.1753	0.03070	0.3506	0.4958	0.0619
16	Cuneta 16	0.095	0.108	0.1597	0.02550	0.3194	0.4517	0.0565
17	Cuneta 17	0.082	0.193	0.1356	0.01840	0.2712	0.3835	0.0480
18	Cuneta 18	0.072	0.171	0.1322	0.01750	0.2644	0.3739	0.0468
19	Cuneta 19	0.056	0.153	0.1228	0.01510	0.2456	0.3473	0.0435
20	Cuneta 20	0.101	0.123	0.1595	0.02540	0.3190	0.4511	0.0563
21	Cuneta 21	0.128	0.106	0.1791	0.03210	0.3582	0.5066	0.0634
22	Cuneta 22	0.112	0.027	0.2204	0.04860	0.4408	0.6234	0.0780
23	Cuneta 23	0.065	0.063	0.1532	0.02350	0.3064	0.4333	0.0542
24	Cuneta 24	0.063	0.050	0.1582	0.02500	0.3164	0.4475	0.0559
25	Cuneta 25	0.058	0.033	0.1658	0.02750	0.3316	0.4690	0.0586
26	Cuneta 26	0.080	0.037	0.1827	0.03340	0.3654	0.5168	0.0646
27	Cuneta 27	0.045	0.073	0.1300	0.01690	0.2600	0.3677	0.0460
28	Cuneta 28	0.058	0.037	0.1624	0.02640	0.3248	0.4593	0.0575
29	Cuneta 29	0.057	0.185	0.1192	0.01420	0.2384	0.3371	0.0421
30	Cuneta 30	0.069	0.079	0.1504	0.02260	0.3008	0.4254	0.0531
31	Cuneta 31	0.061	0.102	0.1367	0.01870	0.2734	0.3866	0.0484
32	Cuneta 32	0.071	0.060	0.1597	0.02550	0.3194	0.4517	0.0565
33	Cuneta 33	0.054	0.055	0.1466	0.02150	0.2932	0.4146	0.0519
34	Cuneta 34	0.053	0.226	0.1118	0.01250	0.2236	0.3162	0.0395
35	Cuneta 35	0.195	0.064	0.2309	0.05330	0.4618	0.6531	0.0816

Fuente: Elaboración propia

Como se logra apreciar en la tabla anterior, y en conformidad a los caudales determinados, los tirantes de las cunetas calculadas varían entre 10.2 centímetros y 24.2 centímetros, por lo que se propone una cuneta de 40.0 centímetros de profundidad y de 40.0 centímetros de ancho. Dimensiones que sobrellevarían sin inconvenientes los caudales calculados. .

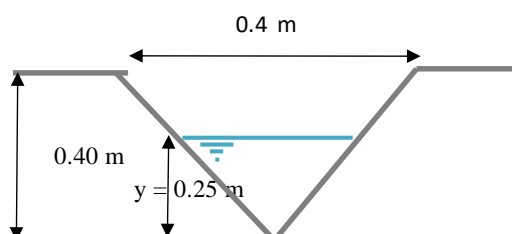


Figura 33. Dimensiones para cuneta, diseño con T=25 años

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Delineamiento de alcantarillas

La misma manera se realizó el pre-dimensionamiento de las dimensiones de las alcantarillas de alivio, en conformidad a los caudales establecidos. Este pre-dimensionamiento de las alcantarillas se realizó considerando una relación $y/D = 0.75$, es decir cuando la alcantarilla se encuentra a un 75% de su capacidad total, además se consideró una pendiente del 2% y como coeficiente de rugosidad 0.013. Obteniéndose así las siguientes características geométricas.

Tabla 45. Diseño de alcantarillas, etapa de devolución de 25 años.

N	Alcantarilla	Bienes (m ³ /s)	Relación (y/D)	Angulo (θ)	Diámetro (cm)	Diámetro (pulg)
1	Alcantarilla 1	0.210	0.75	4.189	36.48	14.36
2	Alcantarilla 2	0.083	0.75	4.189	25.75	10.14
3	Alcantarilla 3	0.123	0.75	4.189	29.85	11.75
4	Alcantarilla 4	0.111	0.75	4.189	28.72	11.31
5	Alcantarilla 5	0.112	0.75	4.189	28.82	11.34
6	Alcantarilla 6	0.106	0.75	4.189	28.23	11.11
7	Alcantarilla 7	0.047	0.75	4.189	20.81	8.19
8	Alcantarilla 8	0.047	0.75	4.189	20.81	8.19
9	Alcantarilla 9	0.141	0.75	4.189	31.41	12.37
10	Alcantarilla 10	0.048	0.75	4.189	20.97	8.26
11	Alcantarilla 11	0.064	0.75	4.189	23.36	9.20
12	Alcantarilla 12	0.132	0.75	4.189	30.65	12.07
13	Alcantarilla 13	0.095	0.75	4.189	27.09	10.67

N	Alcantarilla	Bienes (m³/s)	Relación (y/D)	Angulo (θ)	Diámetro (cm)	Diámetro (pulg)
14	Alcantarilla 14	0.072	0.75	4.189	24.42	9.61
15	Alcantarilla 15	0.056	0.75	4.189	22.22	8.75
16	Alcantarilla 16	0.128	0.75	4.189	30.29	11.93
17	Alcantarilla 17	0.112	0.75	4.189	28.82	11.34
18	Alcantarilla 18	0.065	0.75	4.189	23.50	9.25
19	Alcantarilla 19	0.058	0.75	4.189	22.51	8.86
20	Alcantarilla 20	0.080	0.75	4.189	25.40	10.00
21	Alcantarilla 21	0.045	0.75	4.189	20.47	8.06
22	Alcantarilla 22	0.058	0.75	4.189	22.51	8.86
23	Alcantarilla 23	0.057	0.75	4.189	22.37	8.81
24	Alcantarilla 24	0.069	0.75	4.189	24.03	9.46
25	Alcantarilla 25	0.071	0.75	4.189	24.29	9.56
26	Alcantarilla 26	0.054	0.75	4.189	21.92	8.63
27	Alcantarilla 27	0.195	0.75	4.189	35.48	13.97

Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar en la anterior tabla, los diámetros calculados de las alcantarillas calculadas varían entre 7.0 pulgadas y 12.6 pulgadas de diámetro, valores que son menores al diámetro de las alcantarillas existentes de diámetro comercial de 18 pulg (45.72 cm). Por lo cual, se puede observar en la siguiente tabla el cálculo de las características de las alcantarillas con tal diámetro. Datos los cuales fueron obtenidos mediante el software de Hcanales.

Tabla 46. Diseño de alcantarillas para diámetro comercial, periodo de retorno de 25 años.

N	Alcantarilla	Caudal (m3/s)	Diámetro 18 pulg (cm)	Velocidad	Tirante	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Velocidad	Tipo de flujo
1	Alcantarilla 1	0.210	45.72	1.2791	0.1876	0.0634	0.6357	0.0998	0.4498	3.3100	Supercrítico
2	Alcantarilla 2	0.083	45.72	0.5056	0.1154	0.0325	0.4812	0.0676	0.3972	2.5523	Supercrítico
3	Alcantarilla 3	0.123	45.72	0.7492	0.1411	0.0431	0.5385	0.0800	0.4224	2.8558	Supercrítico
4	Alcantarilla 4	0.111	45.72	0.6761	0.1338	0.0400	0.5226	0.0766	0.4160	2.7740	Supercrítico
5	Alcantarilla 5	0.112	45.72	0.6822	0.1344	0.0403	0.5240	0.0769	0.4166	2.7810	Supercrítico
6	Alcantarilla 6	0.106	45.72	0.6457	0.1307	0.0387	0.5157	0.0751	0.4131	2.7378	Supercrítico
7	Alcantarilla 7	0.047	45.72	0.2863	0.0869	0.0217	0.4126	0.0527	0.3588	2.1622	Supercrítico
8	Alcantarilla 8	0.047	45.72	0.2863	0.0869	0.0217	0.4126	0.0527	0.3588	2.1622	Supercrítico
9	Alcantarilla 9	0.141	45.72	0.8588	0.1515	0.0475	0.5609	0.0847	0.4304	2.9675	Supercrítico
10	Alcantarilla 10	0.048	45.72	0.2924	0.0878	0.0221	0.4149	0.0532	0.3602	2.1757	Supercrítico
11	Alcantarilla 11	0.064	45.72	0.3898	0.1013	0.0270	0.4481	0.0603	0.3797	2.3669	Supercrítico
12	Alcantarilla 12	0.132	45.72	0.8040	0.1464	0.0453	0.5499	0.0824	0.4266	2.9132	Supercrítico
13	Alcantarilla 13	0.095	45.72	0.5787	0.1235	0.0358	0.4998	0.0716	0.4061	2.6534	Supercrítico
14	Alcantarilla 14	0.072	45.72	0.4386	0.1074	0.0294	0.4627	0.0635	0.3877	2.4495	Supercrítico
15	Alcantarilla 15	0.056	45.72	0.3411	0.0948	0.0246	0.4322	0.0569	0.3707	2.2764	Supercrítico
16	Alcantarilla 16	0.128	45.72	0.7797	0.1440	0.0443	0.5449	0.0813	0.4248	2.8881	Supercrítico
17	Alcantarilla 17	0.112	45.72	0.6822	0.1344	0.0403	0.5240	0.0769	0.4166	2.7810	Supercrítico
18	Alcantarilla 18	0.065	45.72	0.3959	0.1021	0.0273	0.4500	0.0608	0.3808	2.3777	Supercrítico
19	Alcantarilla 19	0.058	45.72	0.3533	0.0964	0.0252	0.4363	0.0578	0.3730	2.2999	Supercrítico
20	Alcantarilla 20	0.080	45.72	0.4873	0.1132	0.0317	0.4763	0.0665	0.3947	2.5254	Supercrítico
21	Alcantarilla 21	0.045	45.72	0.2741	0.0851	0.0211	0.4078	0.0517	0.3559	2.1347	Supercrítico
22	Alcantarilla 22	0.058	45.72	0.3533	0.0964	0.0252	0.4363	0.0578	0.3730	2.2999	Supercrítico
23	Alcantarilla 23	0.057	45.72	0.3472	0.0956	0.0249	0.4343	0.0574	0.3719	2.2882	Supercrítico
24	Alcantarilla 24	0.069	45.72	0.4203	0.1051	0.0285	0.4573	0.0624	0.3848	2.4194	Supercrítico

N	Alcantarilla	Caudal (m3/s)	Diámetro 18 pulg (cm)	Velocidad	Tirante	Área hidráulica	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Espejo de agua	Velocidad	Tipo de flujo
25	Alcantarilla 25	0.071	45.72	0.4325	0.1067	0.0291	0.4609	0.0631	0.3867	2.4395	Supercrítico
26	Alcantarilla 26	0.054	45.72	0.3289	0.0931	0.0240	0.4280	0.0560	0.3682	2.2522	Supercrítico
27	Alcantarilla 27	0.195	45.72	1.1878	0.1801	0.0601	0.6205	0.0969	0.4468	3.2446	Supercrítico

Fuente: Elaboración propia

En forma de resumen, se muestra la siguiente tabla donde se presenta la comparación el diámetro requerido versus el diámetro comercial asumido.

Tabla 47. Diseño de alcantarillas, periodo de retorno de 25 años.

N	Alcantarilla	Diámetro para el caudal de diseño (pulg)	Diámetro comercial asumido (pulg)	Dd < Dca
1	Alcantarilla 1	14.36	18.00	Si
2	Alcantarilla 2	10.14	18.00	Si
3	Alcantarilla 3	11.75	18.00	Si
4	Alcantarilla 4	11.31	18.00	Si
5	Alcantarilla 5	11.34	18.00	Si
6	Alcantarilla 6	11.11	18.00	Si
7	Alcantarilla 7	8.19	18.00	Si
8	Alcantarilla 8	8.19	18.00	Si
9	Alcantarilla 9	12.37	18.00	Si
10	Alcantarilla 10	8.26	18.00	Si
11	Alcantarilla 11	9.20	18.00	Si
12	Alcantarilla 12	12.07	18.00	Si
13	Alcantarilla 13	10.67	18.00	Si
14	Alcantarilla 14	9.61	18.00	Si
15	Alcantarilla 15	8.75	18.00	Si
16	Alcantarilla 16	11.93	18.00	Si
17	Alcantarilla 17	11.34	18.00	Si
18	Alcantarilla 18	9.25	18.00	Si
19	Alcantarilla 19	8.86	18.00	Si
20	Alcantarilla 20	10.00	18.00	Si
21	Alcantarilla 21	8.06	18.00	Si
22	Alcantarilla 22	8.86	18.00	Si
23	Alcantarilla 23	8.81	18.00	Si
24	Alcantarilla 24	9.46	18.00	Si
25	Alcantarilla 25	9.56	18.00	Si
26	Alcantarilla 26	8.63	18.00	Si
27	Alcantarilla 27	13.97	18.00	Si

Fuente: Elaboración propia

5.3.3. Diseño de badenes

Para el diseño de badenes se tuvo en consideración los caudales provenientes de (1) el área aportante al badén y (2) las cunetas correspondientes, en ese sentido se consideraron los caudales que se exponen.

Tabla 48. Caudales de diseño para badenes, periodo de retorno de 25 años.

N	Alcantarilla	Caudal de cuenca	Caudal de cuneta	Caudal total (m ³ /s)
1	Badén 1	0.277	0.053	0.33
2	Badén 2	0.404	0.066	0.47
3	Badén 3	0.477	0.065	0.54

En ese sentido, el diseño del badén prosiguió de la siguiente manera: se acogieron las dimensiones de los badenes actuales, y se calculó el caudal bajo esas dimensiones, caudal que se comparó con el caudal requerido, con el objeto de establecer que los badenes si satisfacen los caudales totales.

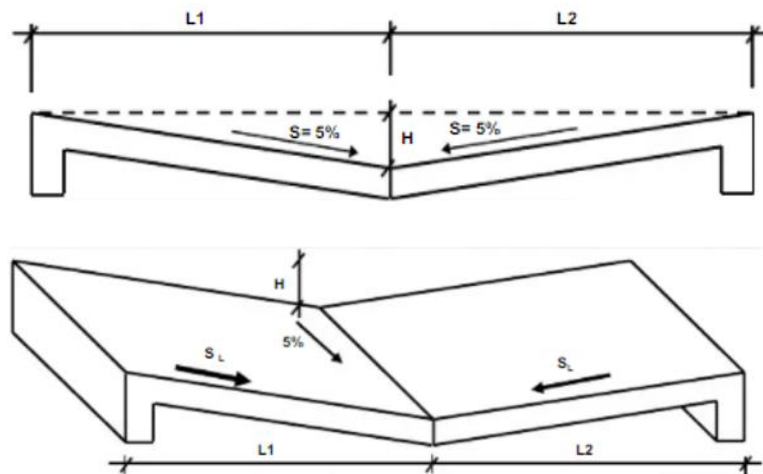


Figura 34. Detalle de badenes.

Fuente: Elaboración propia

Líneas abajo se puede apreciar los cálculos desarrollados para la comprobación de que los badenes satisfacen los caudales correspondientes.

Cálculos

L1 =	5.00	m	
L2 =	5.00	m	
H =	0.25	m	
S =	0.03	m/m	(pendiente transversal del badén)
S _L =	0.05	m/m	(pendiente del badén)
Z =	20.00		
n =	0.013		Revestimiento; CONCRETO

Empleando la fórmula de Manning

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

A =	1.250	m ²
P =	10.012	m
R =	0.125	m
$Q_{badén} =$	4.16	m ³ /s

Comprobación:

$$Q_{cuenca} \leq Q_{badén} \rightarrow CONFORME$$

$Q_{cuenca} =$	0.33
$Q_{badén} =$	4.16

Comprobación: CONFORME

5.3.4. Diseño de pontones

Se realizó el diseño de pontones según las estructuras existentes así como la topográficas de los puntos establecidos, en ese sentido en el anexo 09 se puede apreciar el diseño de acero y concreto armado. Donde se puede apreciar que el peralte de la losa es igual a 50cm. En ese sentido se analizó como los diferentes caudales de tiempos de retorno distintos (25 años, 50 años y 100 años) se desenvuelven en los pontones, así como lo muestran las siguientes figuras.

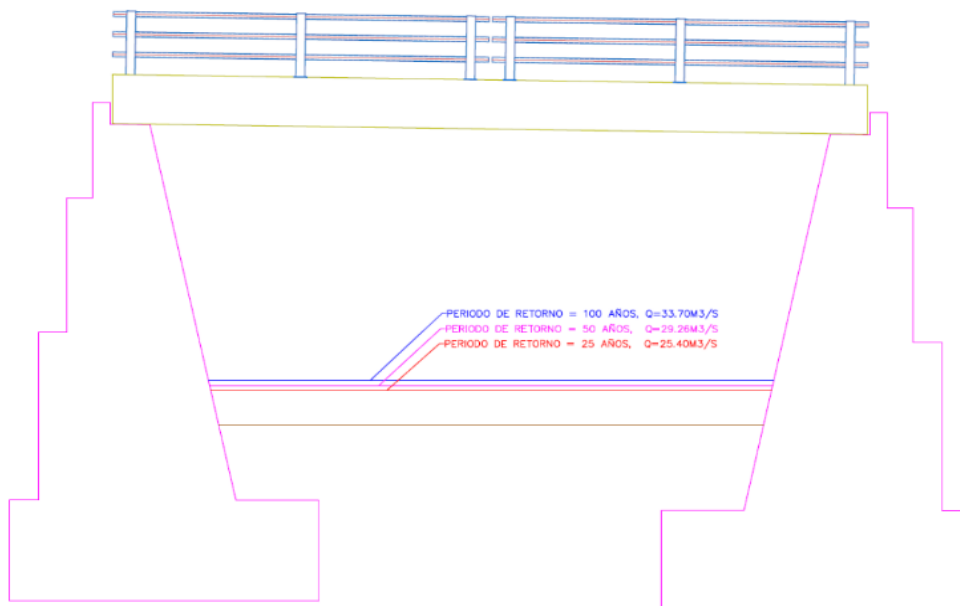


Figura 35. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°1.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 35, se aprecia los caudales en el pontón 1, con los diferentes periodos de retorno, en un periodo de retorno a los 25 años el caudal es $25.4 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 50 años el caudal el $29.26 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 100 años el caudal el $33.70 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que el caudal vario de manera ascendente.

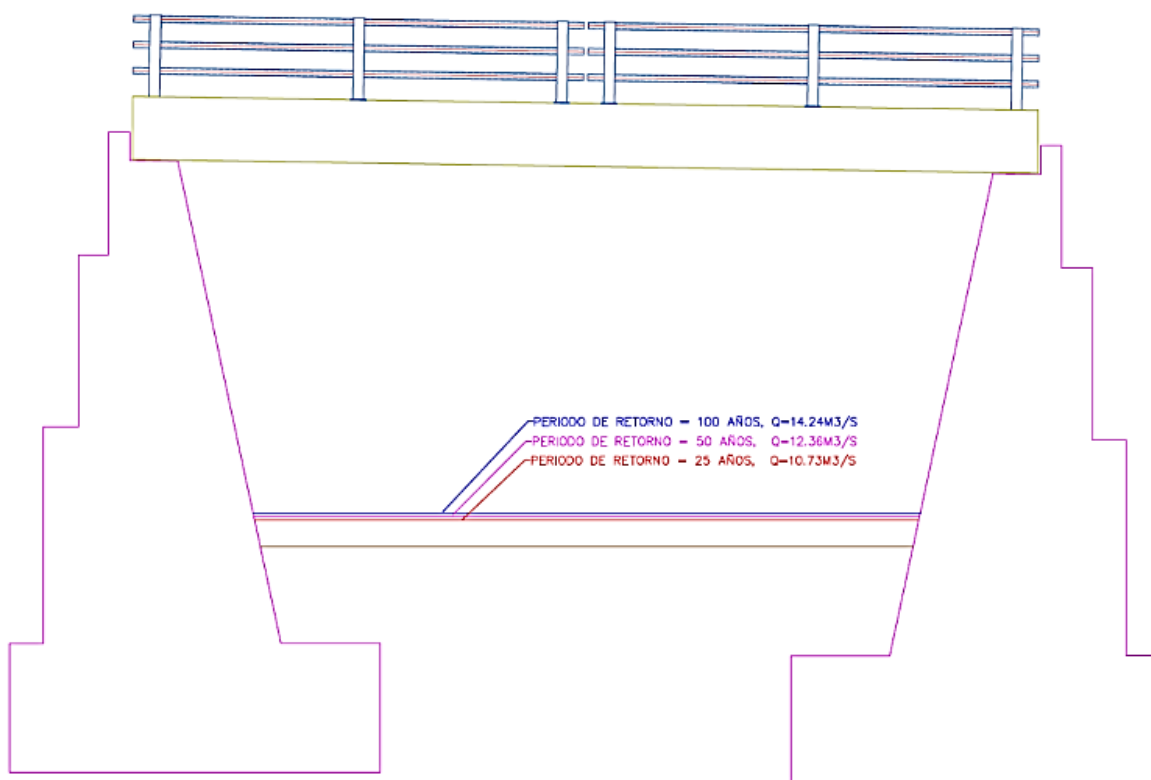


Figura 36. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36, se aprecia los caudales en el pontón 2, con los diferentes periodos de retorno, en un periodo de retorno a los 25 años el caudal es $10.73 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 50 años el caudal el $12.36 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 100 años el caudal el $14.24 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que el caudal vario de manera ascendente.

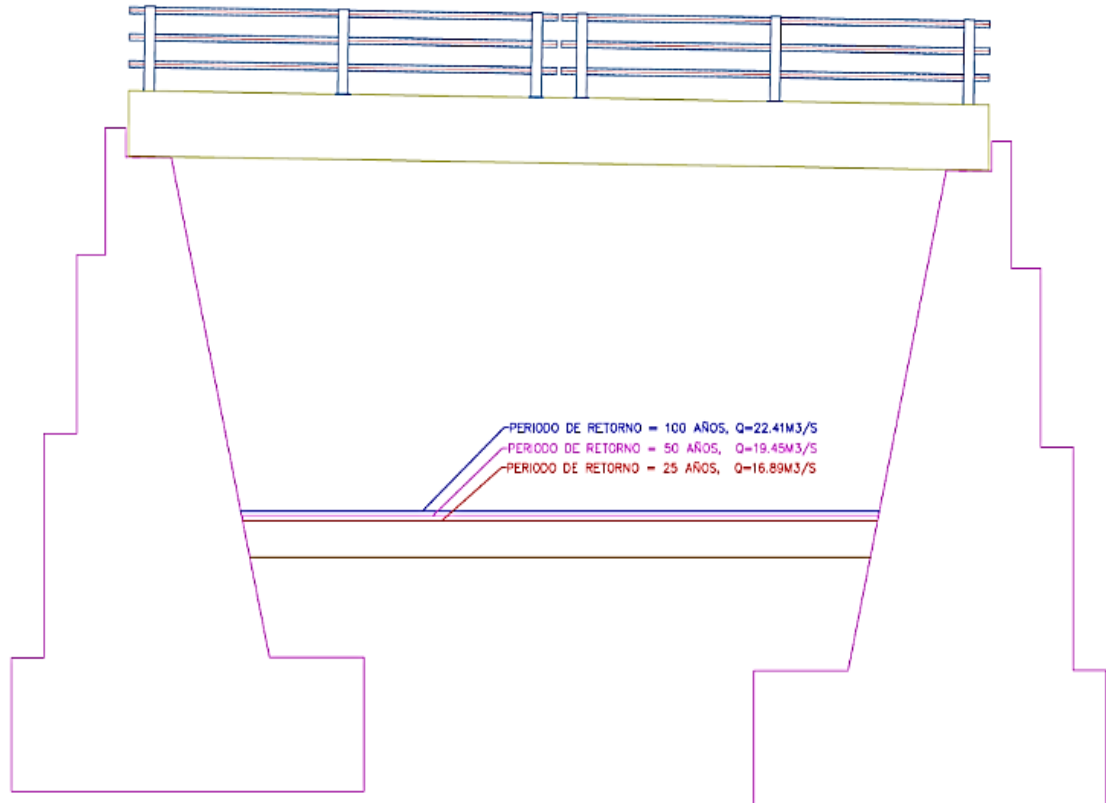


Figura 37. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37, se aprecia los caudales en el pontón 3, con los diferentes periodos de retorno, en un periodo de retorno a los 25 años el caudal es $16.89 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 50 años el caudal el $19.45 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 100 años el caudal el $22.41 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que el caudal vario de manera ascendente.

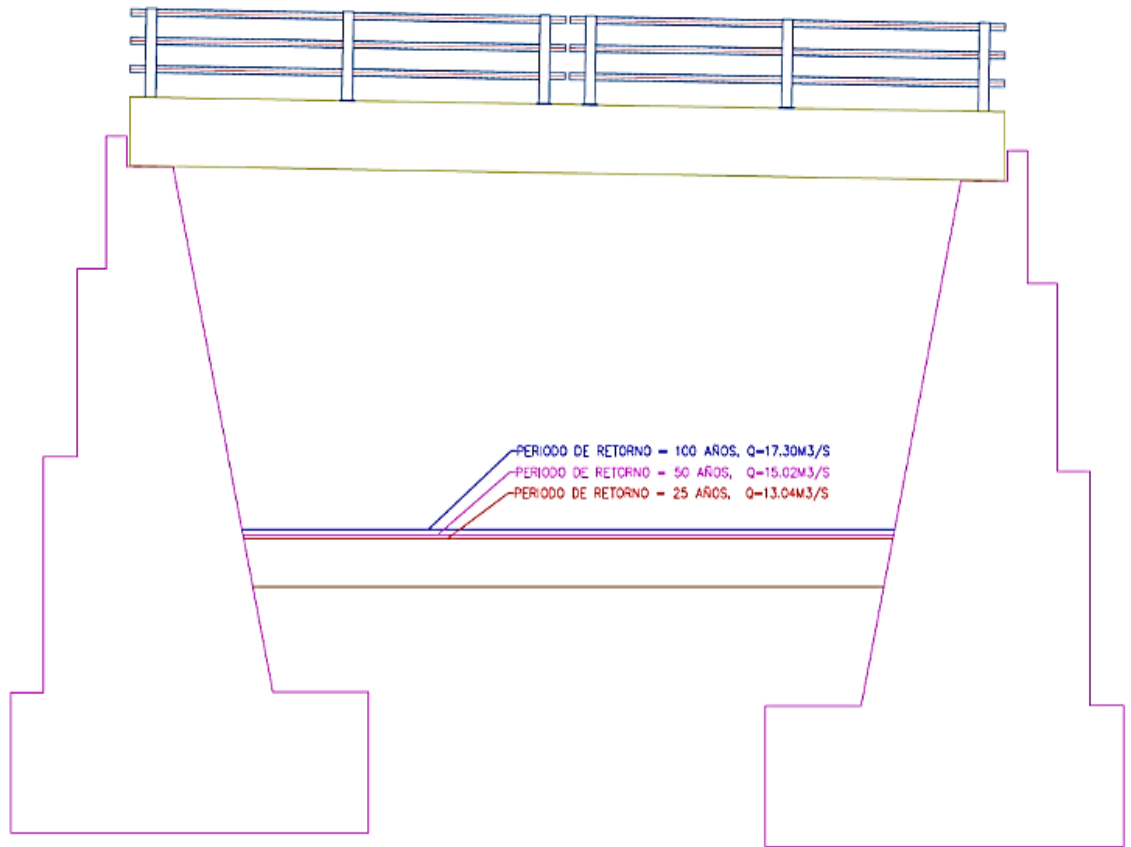


Figura 38. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°4

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38, se aprecia los caudales en el pontón 4, con los diferentes periodos de retorno, en un periodo de retorno a los 25 años el caudal es 13.04 m³/s, en un periodo de retorno a los 50 años el caudal el 15.02 m³/s, en un periodo de retorno a los 100 años el caudal el 17.30 m³/s por lo que el caudal vario de manera ascendente.

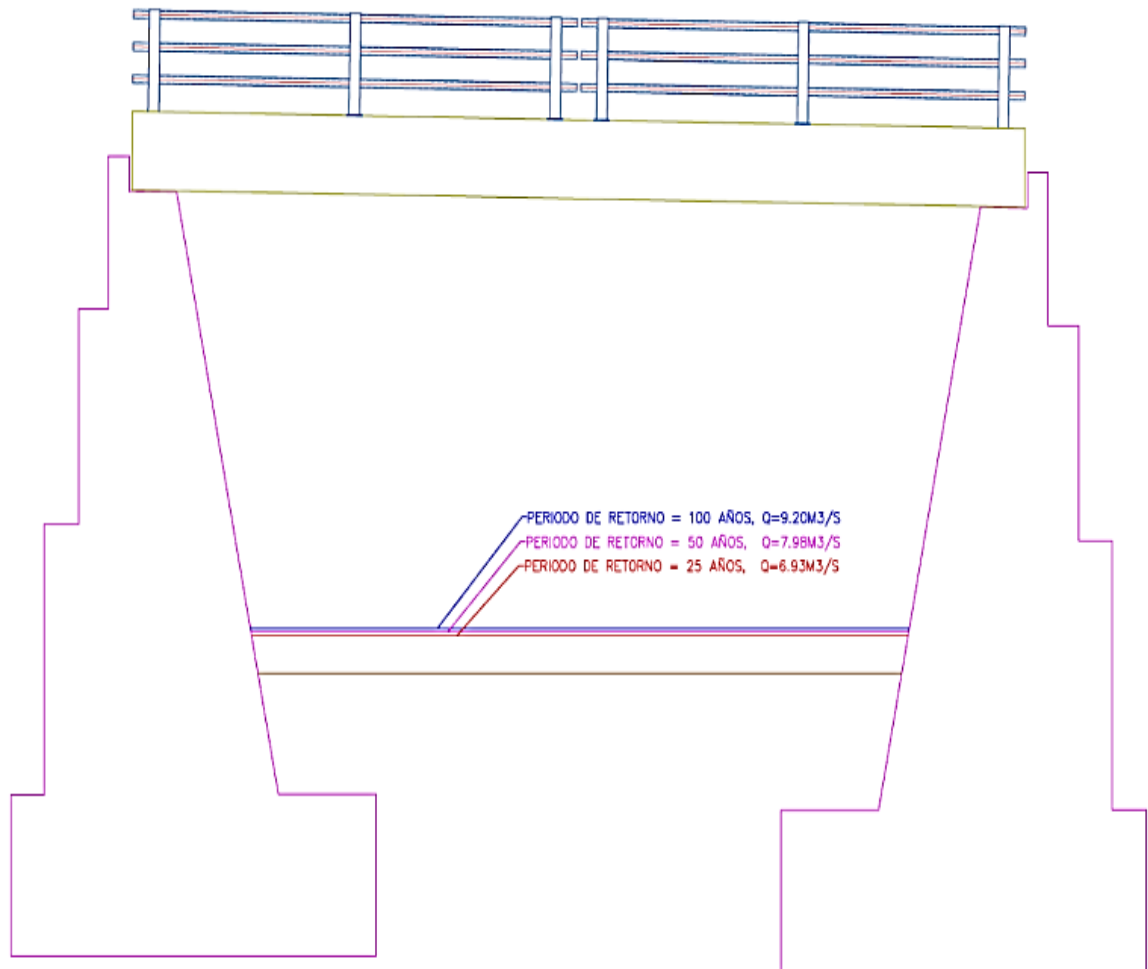


Figura 39. Caudales a diferentes periodos de retorno, pontón N°5

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39, se aprecia los caudales en el pontón 4, con los diferentes periodos de retorno, en un periodo de retorno a los 25 años el caudal es $6.93 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 50 años el caudal el $7.98 \text{ m}^3/\text{s}$, en un periodo de retorno a los 100 años el caudal el $9.20 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que el caudal vario de manera ascendente.

5.3.5. Drenaje superficial y obras de arte

De acuerdo con las tablas mostradas en el apartado anterior el drenaje superficial de la vía será captada en las cunetas (acciones de arte longitudinales) en las que se puede hallar ubicadas paralelamente a la carretera, que a la vez estas cunetas discurren el agua que transportan a las vertederos de consuelo y badenes que se intersecciones los puntos específicos de la carretera para posteriormente transportar el agua a los cursos de agua naturales sin ningún problema y sin dañar la vía por la que circulan los vehículos. Es así que a continuación se muestran las dimensiones de las obras de arte para condiciones conservadoras.

- **Cunetas**

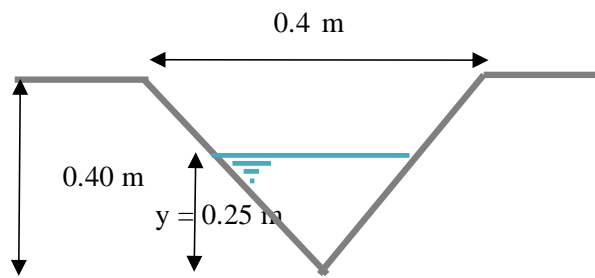


Figura 40. Dimensiones de la cuneta

Fuente: Elaboración propia

- **Alcantarillas**

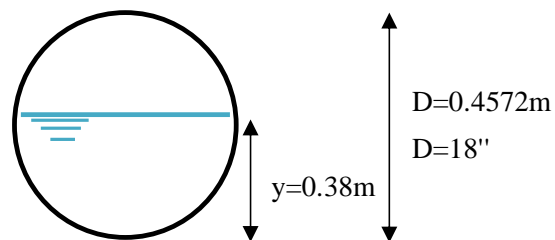


Figura 41. Dimensiones de la alcantarilla

Fuente: Elaboración propia

- **Badenes**

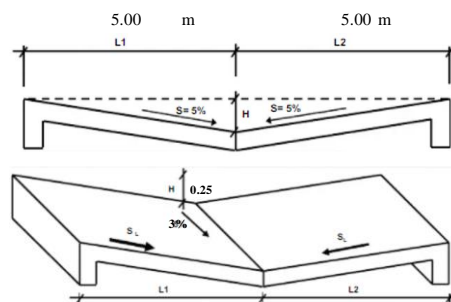


Figura 42. Dimensiones de badén

Fuente: Elaboración propia

- **Pontones**

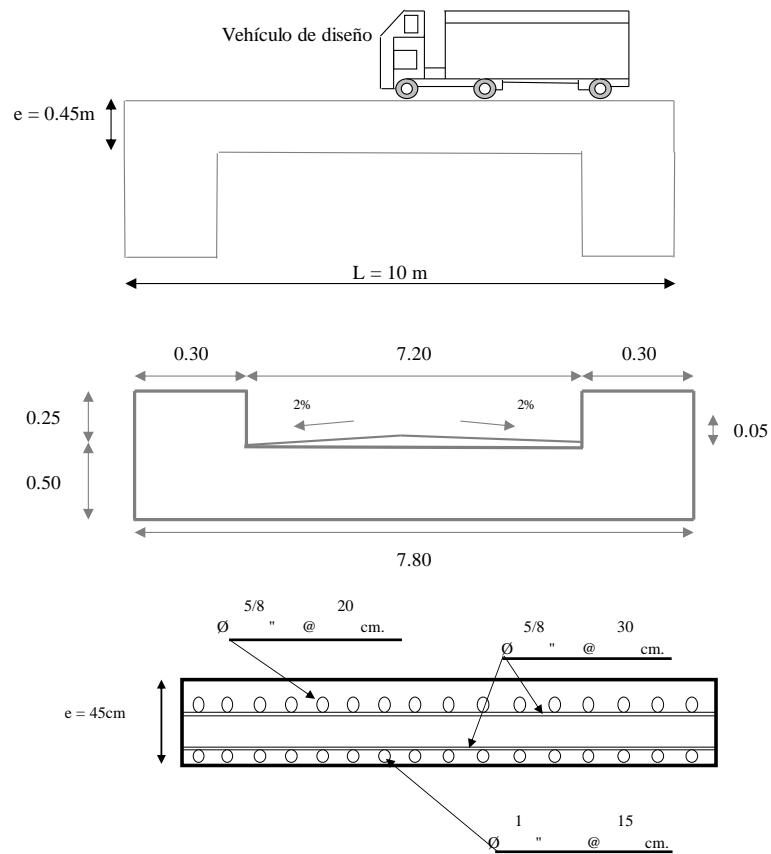


Figura 43. Dimensiones para los pontones y distribución de aceros

Fuente: Elaboración propia

5.3.6. Análisis de tiempo y costo

Tabla 49. Análisis del costo entre el uso de la tecnología fotogramétrica y topografía clásica

Descripción	Topografía clásica	Tecnología fotogramétrica
Adquisición del equipo para el levantamiento	Estación total 7,000 soles	DJ Phantom 4: 1,420 soles
Equipo para el procesamiento de datos	Pc i3 con 4 ram: 500 soles	Pc i7 con 16 ram: 1500 soles
Software	Civil 3d y AutoCAD 2,755.00 soles/ año	Pix4D Mapper: 10,000 soles
Cuadrilla topográfica	Para un área de 10,000.00 m ² aprox. de terreno soles 200	Para un área de 10,000.00 m ² de terreno 200 soles
Total	10,455.00 soles	13,120 soles

Fuente: Elaboración propia

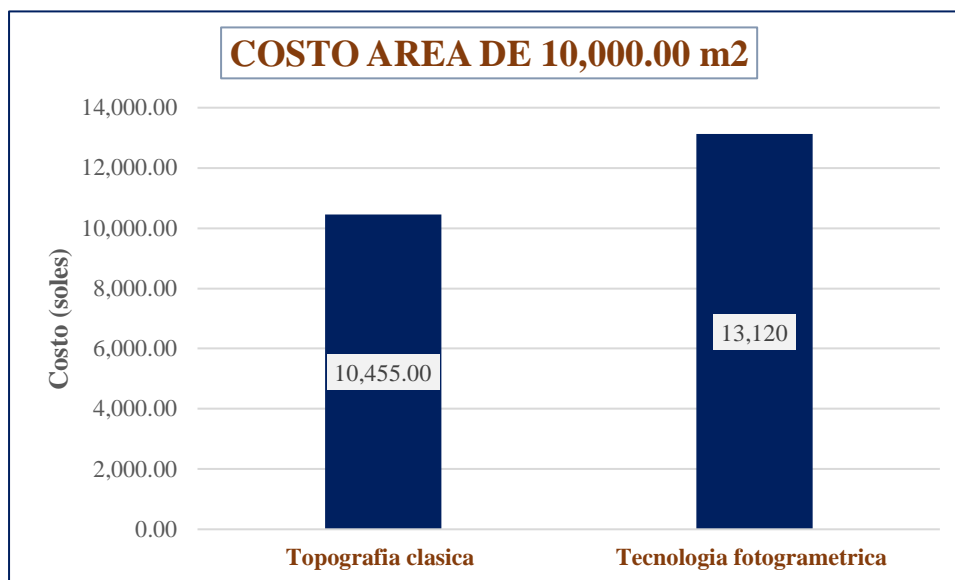


Figura 44. Análisis de costo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49 y en la figura 44, se aprecia el costo de la adquisición de los equipos tanto en la topografía clásica como en la tecnología fotogramétrica por lo que el estudio para un terreno de 10,000.00 m² el costo para ambos es 200 soles.

Tabla 50. Criterios de análisis entre métodos de medición

Descripción	Topografía clásica (hr)	Tecnología fotogramétrica (hr)
Trabajo de campo	8	0.25
Trabajo de oficina o postproceso	2	8
Total	10	8.25

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50 se aprecia que la cantidad de horas trabajados en campo con la topografía clásica por lo que es 8 horas y el trabajo en oficina te puede tomar 2 horas por lo que en total te puede tomar 10 horas, mientras que con la tecnología fotogramétrica es 0.25 horas el trabajo en oficina 8 horas por lo que en total te puede tomar 8.25 horas.

5.4. Prueba de hipótesis

En el crecimiento del argumento de supuesto, se realizó la conexión de Pearson entre los bienes del trazo con estimación en desemejantes de tiempos en retornos y el área o sección de las obras de arte, que para este caso se analizaron las cuentas y alcantarillas.

5.4.1. Prueba de hipótesis específico 1

Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las cunetas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín

- **Caudal de diseño y obras de arte - cunetas**

En las siguientes líneas, se puede apreciar la hipótesis de la investigación, como también los resultados de la prueba de hipótesis en cuanto al caudal de diseño y las cunetas.

Hipótesis nula (H₀): No existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las cunetas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500

Hipótesis alterna (H_a): Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las cunetas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500

Tabla 51. Estadística de la regresión (cunetas)

Recuento de la devolución	
Proporción de relaciones múltiples	0.79
Proporción de puntualizaciones R ²	0.62
R ² adecuado	0.50
Error típico	0.05
Contemplaciones	5.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Indagaciones de varianza (cunetas)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de los cuadriláteros	F	Valor crítico de F
Retorno	1	0.0143	0.0143	4.95	0.11
Escoria	3	0.0086	0.0029		
Total	4	0.0229			

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, se muestra la curva de devoluciones con la función de ajuste a la relación entre el caudal de diseño y obras de arte como las cunetas.

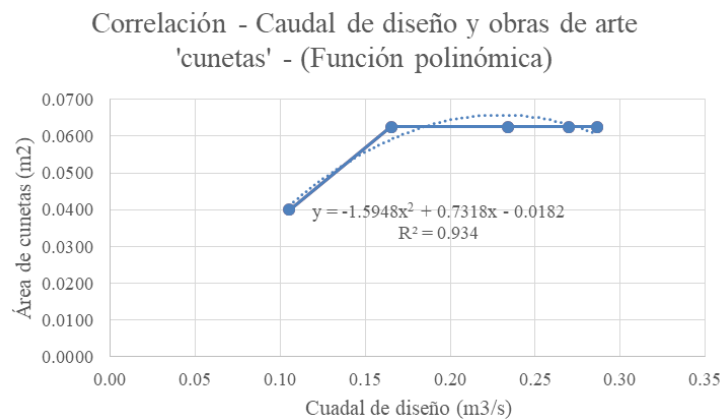


Figura 45. Función polinómica - Caudal de diseño y obras de arte (cunetas)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo con las consecuencias de regresión en forma estadística se lograron obtener las relaciones múltiples (R) de igualdad en 0.79 con lo que compete en las conexiones de personalidades, con el hecho de referencia al efecto obtenido con la indagación de variaciones con la estimación embarazoso de F en comparación de $0.11 > 0.05$ que logra ser recusar la hipótesis para la alteraciones de estas existencias paralelismos en los caudales de diseño y las obras de arte como las cunetas, por otras partes se distingue las funciones que ajusta a la correlación y fue de representación polinómica ya que el proporción de especificaciones (R^2) con igualdad a 0.934 por lo que deduce el 93.4% del área de la sección transversal de la obras de arte – cuneta depende del caudal de diseño mientras que el 6.6% depende de otros factores.

5.4.2. Prueba de hipótesis específico 2

Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las alcantarillas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín

- **Caudal de diseño y obras de arte - alcantarillas**

En las siguientes líneas, se puede apreciar la hipótesis de la investigación, como también los resultados de la prueba de hipótesis en cuanto al caudal de diseño y las cunetas.

Hipótesis nula (H₀): No Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las alcantarillas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500

Hipótesis alterna (H_a): Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las alcantarillas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500

Tabla 53. Estadística de la regresión (alcantarillas)

<i>Recuento de la devolución</i>	
Formula de conexión múltiple	0.79
Formula de señalar R ²	0.62
R ² ajustado	0.50
Error representativo	0.11
Observaciones	5.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Estudio de varianzas (alcantarillas)

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de los cuadros	F	Valor difícil de F
Devolución	1	0.06	0.06	4.95	0.11
Sobrante	3	0.03	0.01		
Total	4	0.09			

Fuente: Elaboración

Del mismo modo, se muestra el pliegue de devolución con la responsabilidad de los acomodamientos relación entre el bien de proyectista y acciones de arte como las alcantarillas.

Correlación - Caudal de diseño y obras de arte 'alcantarillas' - (Función polinómica)

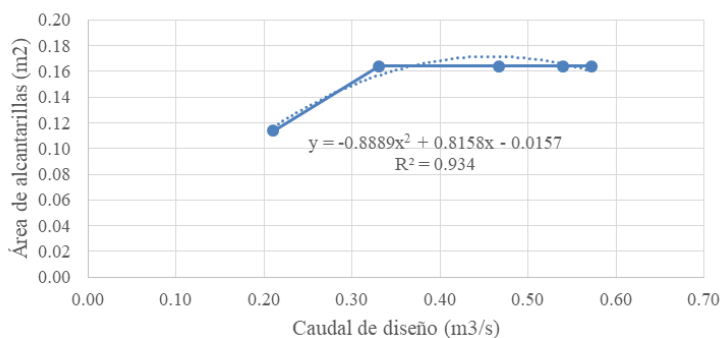


Figura 46. Función polinómica – Bienes de esbozamiento y obras de arte (alcantarillas)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo con las estadísticas de regresión en los efectos, que se logra tener las cifras heterogéneo (R) con las igualdades de 0.79 que incumbe en las conexiones en alta direcciones, así se pudo identificar los valores críticos de F con la igualdad de $0.11 > 0.05$ para la aceptación de las hipótesis con reconfortar de las existencias con censura en el caudal de diseño y las obras de arte como las alcantarillas, de otro parte se reconoce las representaciones que más se agrada a la correlación con las función multiplicativa con factores de señalar (R^2) la cual fue igualado con la 0.934 y se deduce con el 93.4% del área de la sección transversal de la obras de arte – alcantarilla depende del caudal de diseño mientras que el 6.6% depende de otros factores.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

6.1. Discusión de resultados

Antes de iniciar con las discusiones de los resultados obtenidos en el capítulo IV, se debe de mencionar los resultados obtenidos del procedimiento de investigación del apartado 3.9 en el cual se detallaron las características principales de la zona de estudio, área de la cuenca, precipitación en la zona de estudio y el diseño de las obras de arte.

Es así que las características de la zona de estudio están compuestas por el tramo de la carretera de estudio la cual comunica el Centro Poblado de Vilcacoto y el Anexo de Acopalca (10+500 km) que tiene características climáticas diferentes debido a la ubicación altitudinal de cada uno. En cuanto al área de la cuenca, la información se obtuvo por medio de datos obtenidos a través del levantamiento topográfico con tecnología fotogramétrica los cuales fueron procesados mediante los programas de Agisoft Photo Scan 14.5, Global Mapper 18.0 y AutoCAD Civil 3d 2018. Además, fueron analizados mediante el software de ArcGis para la delimitación de las microcuencas. Consecuentemente, se calculó el caudal de la cuenca por el Método Racional para el cual se utilizaron las fórmulas correspondientes al método para obtener el caudal de la cuenca. Referente a los datos hidrológicos de la cuenca, la información que se obtuvo procedió de la estación meteorológica Acopalca, utilizándose para los cálculos posteriores la precipitación máxima en 24 horas desde el año 2001 al 2020.

Para el diseño de las obras de arte, se debe mencionar que se diseñaron cunetas, alcantarillas, badenes y pontones en puntos específicos de la carretera para un adecuado drenaje transversal y longitudinal del agua que proviene de la precipitación del lugar. En

el diseño de cunetas se empleó el caudal de diseño proveniente del análisis estadístico y de frecuencias de la precipitación máxima durante las 24 horas, donde la sección más adecuada es la triangular que evita el desgaste del fondo de la cuneta donde las dimensiones adecuadas fueron $b = 0.40\text{m}$; $y = 0.20\text{m}$ y $h = 0.40\text{m}$, a ambos lados de la vía, por el que circula un caudal de $0.11\text{ m}^3/\text{s}$ con velocidad de 2.63 m/s considerando el 100% de su capacidad para las dimensiones mencionadas para el caudal de diseño calculado mediante el análisis estadístico y de frecuencias de la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. En cuanto al diseño de alcantarillas, estas tuvieron una sección circular con un diámetro de 15'' (38.10 cm) para el caudal de diseño calculado mediante el análisis estadístico y de frecuencias de la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. por el que circula un caudal de $0.21\text{ m}^3/\text{s}$ con una velocidad de conducción por la sección circular de 1.85 m/s , así mismo se debe mencionar que la longitud de alcantarilla obtenida fue de 10.50 m con una pendiente de 0.5% , para el que previamente se consideró el ancho de la carretera de 6 m y finalmente se debe mencionar la longitud de transición en la entrada y salida de la alcantarilla correspondiente a 1.40 m y 1.80m respectivamente. Referente al diseño de badenes estos tienen una única dimensión, la cual es triangular y cumplió con las condiciones de diseño, es así que tienen una longitud de base de 10 m una altura de 0.25 m con una pendiente transversal de 3% tal como se muestra en el apartado 3.9.4.3 de diseño de badenes, por el que circula un caudal de $4.16\text{ m}^3/\text{s}$ que es para el caudal de diseño calculado mediante el análisis estadístico y de frecuencias de la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Finalmente, en cuanto al diseño de pontones, estos se diseñaron con una longitud de 8.00 m con un ancho de vía de 7.20 m y un espesor de losa de 0.45 m , para el caudal de diseño calculado mediante el análisis estadístico y de frecuencias de la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años.

6.1.1. Área de la cuenca

Según los resultados de la tabla 15 de parámetros de la cuenca, en la que se puede apreciar el área de la cuenca igual a 29.68 km^2 con una longitud de cauce de 10.50 km pendiente de cauce de 0.067 m/m , y según los resultados de las tablas 16, 17, 18, 19 y 20, se describen 5 microcuencas con el área de 8.62 km^2 (1+727.64 lado derecho), 2.33 km^2 (5+230.96 lado derecho), 5.32 km^2 (5+929.63 lado derecho), 2.77 km^2 (8+880.53 lado derecho), 1.39 km^2

(9+495.34 lado derecho), para el cual se diseñaron cunetas a lo largo de toda la carretera, 27 alcantarillas, 3 badenes y 5 pontones en puntos identificados del tramo en estudio, con el objetivo de lograr el desagüe conveniente de las precipitaciones y preservar la estructura actual de la carretera.

Por otro lado, es necesario mencionar que los caudales obtenidos en las microcuencas, que se obtuvo mediante el análisis de estadístico de datos hidrológicos (precipitación máxima en 24 horas), así como también mediante el mediante factores de frecuencias para consecuentemente calcular las intensidades máximas según la ecuación de Frederich Bell-Dick Peschke, con lo que finalmente se calculó el caudal máximo por medio del método racional en el que se utilizaron las ecuaciones correspondientes para calcular el coeficiente de escorrentía (C); que requirió previamente del cómputo del periodo de densidad (Tc), intensidad (I) y en armonía con las características del área de estudio como el tipo de suelo, pendiente y tipo de vegetación; durante este proceso se tuvo en consideración los parámetros de las microcuencas que previamente se determinaron y finalmente realizo el cálculo según los periodos de retorno pertinentes. Cabe mencionar que se calculó el caudal para los años del 2001 al 2020 (registro de 20 años), así mismo también se calculó el caudal con el periodo para retornarse en 10 y 20 años en el que se logró en un caudal de $22.49 \text{ m}^3/\text{s}$ que fue el mayor valor.

6.1.2. Caudal de diseño

De acuerdo con los resultados en los que se muestra el caudal, área y velocidad para las cunetas en un periodo de retorno de 25 años, se puede apreciar el los tirantes varían entre 0.1024 m y 0.2441m, por lo que al proponerse una cuneta de dimensiones normales de 0.40 m de ancho y 0.40 m de profundidad, se satisfacerla a los diferentes caudales; mientras que por otro lado la velocidad varía entre 2.03 m/s hasta 4.60 m/s, hecho que se entiende debido a que la sección de la cuneta se mantuvo constante y la velocidad obtenida se encuentra dentro de la velocidad permisible para el tipo de cuneta triangular con revestimiento de concreto donde el intervalo de velocidad es de 4.50 m/s a 6.00 m/s. Cabe mencionar que teóricamente se conoce que con el incremento del caudal la sección de la obra de arte se incrementa y la velocidad se reduce, no obstante, según lo mencionado la velocidad se incrementó debido a que la

sección se mantuvo constante y con la capacidad de transportar los caudales de diseño estimados para la etapa de la devolución de 25 años.

Según la tabla 45 por la presentación del caudal, área y velocidad de las alcantarillas diseñadas para diferentes periodos de retorno, donde se puede observar que para los caudales establecidos para un fase de los reintegros en los 25 años, el área de las alcantarillas fluctúa entre 8.06 pulg y 14.36 pulg, consecuentemente se escogió un diámetro de alcantarilla comercial, para todos los casos fue igual a 18'' (45.72 cm) debido a que los diámetros calculados para dichos periodos de retorno se encontraron dentro del intervalo que sugiere el uso del diámetro de 18''; finalmente se debe mencionar los resultados de las velocidades de conducción del agua que pasa por la alcantarilla diseñada, fluctúan entre 2.13 m/s hasta 3.31 m/s, en ese sentido so obtuvo también que el flujo es Supercrítico para todos los casos.

En cuanto la razón de hipótesis que se efectúa, en la que se realizó la conexión de Pearson. En el primer caso se realizó dicha correlación para verificar el escasez de diseño y de obras de arte como las cunetas, en la que se crean las cifras de conexiones complejos (R) igual a 0.79 correspondiente en vinculación de alta directa, en cuanto al examen de estabilidad en valor difícil de F fue igual a $0.11 > 0.05$ del cual se complica con la hipótesis de confortamiento de la existencia de correlación entre el caudal y el diseño de obras de arte como la cunetas; y en cuanto al coeficiente de determinación (R^2) del cual se obtuvo que el 93.4% del espacio en progresiones oblicuos de la cuneta depende del caudal de diseño entretado que el 6.6% que sujeción de otros circunstancias, dicho porcentaje mencionado se obtuvo de la función polinómica que fue la que más se ajustó a la correlación.

Para el segundo caso, en el que se analizó la relación entre el patrimonio de trazado y obras de arte como las alcantarillas, se logró tener los coeficiente en las correlaciones diversos (R) igual 0.79 correspondiente a una vinculación de alta rectilíneo; respecto al estudio de continuidad, en la estimación espinoso de F obtenido fu iguala $0.11 > 0.05$ de la cual se comprende la alterna hipótesis en donde se altera la existencia correlación entre el caudal de diseño y las obras de arte como las alcantarillas; finalmente se debe mencionar que la función que

más se ajusta a la correlación fue la función polinómica del cual se obtuvo que el 93.4% del área de la sección transversal de la alcantarilla depende del caudal de diseño mientras que el otro 6.6% depende de otros factores que puede ser las características climáticas de la zona de estudio.

Por otro parte, es importante que se mencionen las bibliografías como referencias que se usaron en la investigación. Los primeros antecedentes de (CARRIÓN , y otros, 2016) en la que se titula: “Estudio del sistema de drenaje para la vía Molleturo - Tres Marías - La Iberia, en la provincia del Azuay”, donde realizó la evaluación histórica de la zona de emplazamiento en la que empleó los registros históricos de las estaciones pluviométricas cercanas, también realizó la evaluación de hidráulica para determinar las dimensiones de las estructuras donde empleó el Método de Manning, American Rational y Soil Conservation Service (SCS); llegó a la conclusión de determinar la cantidad de obras longitudinales y transversales. Según este antecedente, se debe mencionar que, en la investigación presente, se empleó la referencia de los registros históricos de presentación en la Estación Acopalca y en cuanto a la evaluación hidráulica se determinaron las dimensiones de las estructuras por el Método Racional; además se propuso la construcción de cunetas en todo el tramo de la vía, 27 alcantarillas, 3 badenes y 5 pontones.

En cuanto al segundo antecedente de (CHAVARRÍA, 2015) en la que la tesis es titulada “Evaluación de las estructuras de drenaje superficial de la carretera Paria-Wilcahuaín-Yanacancha Km 8+500 al Km 11+770, 2014”, en la que el autor realizó la investigación en dos fases, donde los campos se realizó el reconocimiento del terreno y de la topografía como también el reconocimiento del estado físico e hidráulico de las estructuras y en la fase de gabinete delimitó las áreas aportantes al drenaje superficial como área, longitud y pendiente del cauce, también efectuaciones en los estudios hidrológicos para los caudales de trazado; llegó a la conclusión de que en tres tramos las cunetas necesitan de un aliviadero como también alcantarillas de alivio en un tramo. De acuerdo a este antecedente, para el diseño de las obras de arte se realizó una inspección en la zona de estudio de la cual se identificaron y ubicaron los puntos específicos para la construcción de las obras de arte, además de la ubicación de badenes y alcantarillas para la evacuación del drenaje pluvial hacia un cauce natural y de

este modo garantizar el alivio de las cunetas en todo el tramo de la carretera JU – 108.

Finalmente en cuanto al tercer antecedente de (CASTILLO, 2017) en la tesis titulada “Evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes transversales en la carretera Cocahuayco - Cocachimba - Bongará - Amazonas”, donde realizó la evaluación hidrológica empleando los registros históricos de la zona de estudio, en la que determinó el requerimiento de corte de talud en 8 tramos de la carretera para evitar la sedimentación y la implementación de alcantarillas de 36” de diámetro; llegó a la conclusión de que la implementación de alcantarillas garantiza la evacuación del drenaje pluvial. Según este antecedente, se debe mencionar que en la presente investigación se propone la implementación de 27 alcantarillas de 28” de diámetro para la adecuada evacuación del drenaje pluvial en la zona de estudio.

6.1.3. Drenaje superficial

En cuanto al drenaje superficial, este se considera como el agua que proviene de los taludes laterales de la carretera y de la carretera, proveniente de la precipitación, para el cual se diseñaron las obras de arte como cunetas, alcantarillas, badenes y pontones.

Es así que en acápite 4.3.1 se muestra las dimensiones adecuadas de las cunetas, las cuales corresponde al periodo de retorno de 25 años, que se ubican a los laterales de la vía, donde se tuvo $b = 0.40$ m (ancho de base o espejo de agua); $y = 0.25$ m (tirante) y $h = 0.40$ m (altura de la sección triangular), en la que tirante mostrado trabaja a un 100% de su capacidad lo que equivale a condiciones conservadoras con la finalidad de evitar el desborde en esta obra de arte, lo cual permitirá la construcción y buen desempeño de la cunetas en pendientes de carretera menores.

El acápite 4.3.2 presenta las dimensiones de la alcantarilla con un diámetro de 18” (45.72 cm) y un tirante de 0.38 m, para un periodo de retorno de 25 años, con la finalidad de evitar el colapso de esta estructura. Para dicho diseño, se consideró la sumatoria del caudal de las cunetas del lado de la vía para los 25 años de retorno, con una pendiente de inclinación de la longitud de la alcantarilla 0.02 m/m equivalente a 2%, la longitud de la alcantarilla diseñada fue de 10.50

m; así mismo se debe mencionar que se calcularon las longitudes de transición que se pueden considerar en ambos lados de la vía, siendo la primera de una longitud de 1.40 m y la segunda de 1.80 m que se pueden emplear para que el agua pueda discurrir hacia un curso natural y así pueda llegar al río Shullcas que es el principal curso de agua por el que se encuentra la carretera JU – 108.

El acápite 4.3.3 muestra las dimensiones del badén diseñado el cual tiene una longitud de base triangular de 10 m es decir que toma una longitud de 10 m de carretera con una pendiente transversal de 3% y una altura de 0.25 m, donde al caudal de dicho badén fue de 0.33 m³/s, 0.47 m³/s y 0.54 m³/s correspondientes a los caudales de las microcuencas y de las cunetas que desembocan en tales badenes. De este modo se cumple con las condiciones de diseño; por otro lado, se debe hacer de conocimiento que el revestimiento para el badén es de concreto. Cabe mencionar que el diseño del badén corresponde al periodo de retorno de 25 años para los tres casos, y estos cumplen con las condiciones.

Finalmente, la figura 45, muestra las dimensiones del pontón diseñado para un periodo de retorno de 25 años, en el que la longitud o luz del pontón es de 10 m, con un ancho de vía de 7.2m y un espesor de losa de 0.45 m, en el que el acero longitudinal superior es de 5/8” @ 0.20 m, el acero longitudinal inferior es de 1” @ 0.15 m y el acero de temperatura es de 5/8” @ 0.30 m. De otro modo, se debe mencionar que se realizó el diseño de un pontón para los cuatro puntos específicos debido a que cubren la continuidad de la carretera para el paso de pequeños cursos de agua, que en el caso de incrementar su caudal se deberá de diseñar puentes que tengan una luz o longitud mayor a los 10 m.

CONCLUSIONES

1. La presente investigación permite concluir que la tecnología de fotogrametría en diseño de obras de arte resulta ser muy eficiente ya que optimiza el tiempo de estudio, mientras que con el estudio topográfico clásico es menos eficiente, demanda de alta cantidad de costos, mano de obra y tiempo, además es muy sensible en lo referente a la accesibilidad al área de estudio y genera un alto riesgo laboral para el personal técnico que realiza el levantamiento.
2. Respecto a las cunetas mejoran significativamente como se logra apreciar en la tabla N°44, y en conformidad a los caudales determinados, los tirantes de las cunetas calculadas varían entre 10.2 centímetros y 24.2 centímetros, por otro lado en las alcantarillas presentan al divisor de analogías heterogéneos (R) igual 0.79 correspondiente a una conexión de alta dirección; finalmente se debe mencionar que la función que más se acomoda a la correlación fue la operación polinómica del cual se obtuvo que el 93.4% con las áreas en las secciones atravesados de la alcantarilla depende del caudal de diseño mientras que el otro 6.6% depende de otros factores que puede ser las características climáticas de la zona de estudio.
3. Referente al área de la cuenca y obras de arte, se llega a la conclusión de que el área de la cuenca donde se emplaza la investigación fue igual a 29.68 Km² con un caudal de cuenca, que se calculó por el Método Racional, después del análisis estadísticos y de frecuencias de los datos para un periodo de retorno de 20 años, en la que se propone el diseño e implementación de obras de arte como, cunetas a los largo de la carretera JU-108, 27 alcantarillas, 3 badenes y 5 pontones para una adecuada evacuación del drenaje pluvial de la vía en estudio.
4. En cuanto a la relación del caudal de diseño varía positivamente en las obras de arte, que para esta caso se analizaron las estructuras de arte como las zanjas y sumidero, de las cuales para los dos casos se fabricó un divisor de analogías múltiple igual a 0.79 correspondiente a una alta directa, como valor crítico F se obtuvo $0.11 > 0.05$ demostrando estadísticamente la relación entre el caudal de diseño y las obras de arte como las cunetas y alcantarillas, además de que la función que se ajusta mejor a la correlación fue la función polinómica la cual determinó que el 93.4% del área de las cunetas y alcantarillas depende del caudal de diseño y el 6.6% restante depende de otros factores como las características climáticas de la carretera donde se propone el diseño de las obras de arte.

5. Respecto al drenaje superficial altera positivamente en las obras de arte, ya que se llegó a la conclusión de que las obras de arte fueron diseñadas para un periodo de retorno según corresponda, donde las cunetas tienen una sección de $b=0.40\text{m}$; $y=0.25\text{m}$, las alcantarillas tienen un diámetro de 18", los badenes tienen una sección triangular tomando una longitud de 10m de largo de la vía respecto a la longitud de la carretera y los pontones tienen una luz de 10m; que permiten un adecuado tránsito del flujo de agua proveniente de las precipitaciones en la zona de estudio.

RECOMENDACIONES

1. Como recomendación general, se sugiere la constante limpieza de las estructuras de las obras de arte para permitir el funcionamiento adecuado del sistema de avenamiento pluvial y se pueda evitar las sedimentaciones, como también se sugiere la realización de los cauces en las aguas y de su limpieza encontrándose debajo de las alcantarillas y de evitar los materiales que este arrastra o puedan alterar sus sentidos naturales con el desalojo de aguas terrenales; todo lo mencionado en caso de implementar los diseño de la presente investigación. Finalmente se sugiere realizar el análisis económico para la implementación de las obras de arte en la zona de estudio, con el fin de determinar su conveniencia.
2. En cuanto a las cunetas se recomienda que se propone una cuneta de altura de 40.0 centímetros debido a que sus tirantes varían de 10.2 cm a 24.2 cm, por otro lado, en las alcantarillas se recomienda trabajar con valores que son menores al diámetro de las alcantarillas existentes de diámetro comercial de 18 pulg (45.72 cm).
3. En cuanto al área de la cuenca y obras de arte, se sugiere emplear mayor información histórica de las precipitaciones de mayor rango obtenidas diaria o dentro de las 24 horas de la zona aprendizaje, como también emplear otros métodos de estimación de caudal con la finalidad de observar la variación del caudal estimado para mayores periodos de retorno a 25 años.
4. Referente a la relación del caudal de diseño y las obras de arte en la cual se consideraron las estructuras de arte como cunetas y alcantarillas, donde las dimensiones de las secciones se mantuvieron constantes con el incremento del periodo de retorno desde los 5 a 25 años, sin desmerecer la capacidad de transportar al 100% los caudales estimados, se sugiere la variación de las dimensiones de dichas obras de arte, con la finalidad de observar claramente y corroborar que ante el incremento del caudal de diseño, el área de las obras de arte se incrementan y la velocidad del flujo de agua se reduce.
5. Por otro lado, en cuanto al drenaje superficial y las obras de arte en la carretera JU – 108, se recomienda que para la implementación de las cunetas se realice sobre una cama de piedra, para la implementación de las alcantarillas se sugiere realizar un empedrado en la entrada y salida de estas, para evitar la erosión; y para la implementación de los badenes se sugiere realizar la construcción sobre una cama de piedra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Agencia Nacional de Infraestructura. 2013.** Especificaciones de trabajos en la vía. Bogotá, Colombia : Reparación y atención de puntos críticos de vías férreas, 2013.
2. **ALONSO, F. 2015.** Diseño hidráulico de alcantarillas. 2015.
3. **APARICIO, F. 2012.** Fundamentos de Hidrología de Superficie . México : Limusa, 2012.
4. **ARISTIZÁBAL, V, BOTERO, B y VÉLEZ, J. 2014.** Manual de hidrología para obras viales basado en el uso de sistemas de información geográfica . Colombia : Universidad Nacional de Colombia , 2014.
5. **BAUTISTA, F. 2018.** Alcantarilla. 2018.
6. **BERNAL. 2010.** Metodología de la investigación: administración, economía. humanidades y ciencias sociales. Colombia : s.n., 2010.
7. **CARRIÓN , H y ORELLANA, C. 2016.** Estudio del sistema de drenaje para la vía Molleturo - Tres Marías - La Iberia, en la provincia del Azuay. Cuenca, Ecuador : Universidad de Cuenca, 2016.
8. **CASTILLO, E. 2017.** Evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes transversales en la carretera Cocahuayco - Cocachimba - Bongará - Amazonas. Jaén, Cajamarca, Perú : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
9. **CASTRO, E. 2016.** Teoría y práctica de la investigación científica. Huancayo, Perú : PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.
10. **CASTRO, L y SABOGAL, D. 2018.** Pre-diseño estructural de placa huella y obras de arte para la vía terciaria entre Fόμεque y la vereda lavadero. Bogotá, Colombia : Universidad Santo Tomás, 2018.
11. **Certicalia. 2015.** ¿Qué es el estudio hidrológico? ¿Qué es el estudio hidrológico? [En línea] 2015. [Citado el: 28 de Setiembre de 2020.] <https://www.certicalia.com/estudio-hidrologico/que-es-el-estudio-hidrologico>.

12. **CHAVARRÍA, M. 2015.** Evaluación de las estructuras de drenaje superficial de la carretera Paria-Wilcahuaín-Yanacancha Km 8+500 al Km 11+770, 2014. Huaráz, Perú : Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, 2015.
13. **CHOW, V, MAIDMENT, D y MAYS, L. 1994.** Hidrología aplicada. Santafé de Bogotá, Colombia : McGraw-Hill, 1994.
14. **cuandovisitar.pe.** Mejor época para viajar, tiempo y clima Hacienda Acopalca. Mejor época para viajar, tiempo y clima Hacienda Acopalca. [En línea] [Citado el: 20 de Noviembre de 2020.] <https://www.cuandovisitar.pe/peru/hacienda-acopalca-3012004/>.
15. —. Mejor época para viajar, tiempo y clima Vilcacoto. Mejor época para viajar, tiempo y clima Vilcacoto. [En línea] [Citado el: 20 de Noviembre de 2020.] <https://www.cuandovisitar.pe/peru/vilcacoto-2979512/>.
16. **Diario oficial El Peruano. 2005.** Texto único ordenado del reglamento de la ley general de servicios de saneamiento. Ley N°29338. Lima, Perú : Diario oficial El Peruano, 2005.
17. **EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A. 2019.** Alcantarilla TMC Minimultiplate SP MP 68. [En línea] 15 de Octubre de 2019. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.] https://www.siderperu.com.pe/sites/pe_gerdau/files/PDF/FT%20Alcantarilla%20MP%2068%20SIDERPERU%201410.pdf.
18. Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de la quebrada San Luis Manizales . **VÉLEZ, J y BOTERO, B. 2011.** Manizales, Colombia : Universidad Nacional de Colombia , 2011, Vol. 165.
19. Generalized rainfall-duration-frequency relationships. **BELL, F. 1969.** United States : Journal of Hydraulics Division , 1969, Vol. 95.
20. **HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ , C y BAPTISTA, P. 2014.** Metodología de la investigación. México : Mc GRAW-HILL, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
21. **Instituto Nacional de Vías. 2007.** Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con najos volúmenes de tránsito. Bogotá, Colombia : Ministerio de Transporte, 2007.

22. **Instituto Nacional de Vías. 2009.** Manual de drenaje para carreteras. Bogotá, Colombia : Ministerio de transporte, 2009.
23. **INVIAS. 2012.** Manual de inspección de estructuras para drenaje . Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2012.
24. **Manual Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2000.** PRY - Proyectos . 2000.
25. **MARCA, B. 2019.** Slideshare. Slideshare - Obras de arte en carretera. [En línea] 22 de Marzo de 2019. [Citado el: 28 de Setiembre de 2020.]
26. **MELCHOR, A y MAMANI, A. 2018.** Análisis de riesgo de las obras de arte y drenaje en la Carretera Tacna - Tarata del Km 40+000 al Km 60+000. Tacna, Perú : Universidad Privada de Tacna, 2018.
27. Métodos para la determinación del coeficiente de escorrentía . **IBÁÑEZ, S, MORENO, H y GISBERT, JM. 2011.** Valencia, España : Universidad Politécnica de Valencia, 2011.
28. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008.** Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima, Perú : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008.
29. —. **2011.** Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Lima : Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011.
30. **ORELLANA, E. 2014.** Diseños de experimentos aplicados en ciencias forestales y ambientales. Huancayo, Perú : Industria Gráfica MARSANTS , 2014. 978-612-00-1143-0.
31. **OTÁLVARO, M. 2016.** Consideraciones generales para realizar el diseño hidrológico e hidráulico de obras de drenaje para vías de bajos volúmenes de tránsito. Caso de estudio pista de prueba Urrao - Antioquía. Medellín, Colombia : Universidad de Medellín, 2016.
32. **PULGARÍN, E. 2009.** Fórmulas regionales para la estimación de curvas intensidad-frecuencia-duración basadas en las propiedades de escala de la lluvia. Medellín, Colombia : Universidad Nacional de Colombia , 2009.

33. **RODRÍGUEZ, B y CALLE, F. 2013.** Diseño integral del sistema de drenaje vial para obras de arte menor (drenaje longitudinal y transversal) para la carretera Pachón Mina Zharo de 7.2km ubicada en el Cantón Suscal en la provincia de Cañar, Cuenca - Ecuador. Cuenca, Ecuador : Universidad de Cuenca, 2013.
34. **SÁNCHEZ, H y REYES, C. 2015.** Metodología y diseños en la investigación científica. Lima, Perú : Business Suport Aneth SRL, 2015. ISBN N°978-612-46842-2-7.
35. **SCHALL, J, y otros. 2012.** Hydraulic Design of Highway Culverts. Virginia, Estados Unidos : Federal Highway Administration, 2012.
36. **Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones. 1982.** Criterios básicos para el diseño geométrico de carreteras. Santo Domingo, República Dominicana : s.n., 1982.
37. **SUÁREZ, J. 2001.** Control de erosión en zonas tropicales. Bucaramanga, Colombia : Instituto de Investigaciones sobre la Erosión y Deslizamientos - Ingeniería de suelos Ltda. , 2001.
38. **SUPO, J. 2015.** Cómo empezar una tesis . Arequipa, Perú : BIOESTADÍSTICO E.I.R.L., 2015. ISBN: 1505894190.
39. **VÉLEZ, J, y otros. 2013.** Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales. Manizales, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2013.
40. **VILLÓN, M. 2003.** Diseño de estructuras hidráulicas . Lima, Perú : s.n., 2003.

ANEXOS

ANEXOS 01: Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cómo favorece el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la mejora del estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.</p>	<p>Hipótesis general: El estudio hidrológico mejora para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín.</p>	<p>Variable Independiente: Estudio hidrológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Datos dudosos - Distribución normal - Caudal para período de retorno 	<p>Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Correlacional - aplicativo Diseño: No experimental – correlacional</p> <p>Población y muestra: Población: La población de la investigación está compuesta por la carretera JU-108, tramo Km 7+000 al Km 17+500. Muestra: El muestreo empleado es el muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que está conformado lo mismo que la población y se encuentra delimitada por la carretera JU-108, tramo Km 7+000 al Km 17+500.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: La recolección de datos de la precipitación de la zona a estudiar se obtendrá de la base de datos de SENAMHI. Técnicas de procesamiento de datos: El procesamiento de datos se desarrollará empleando el programa MS-Excel 2013.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué manera se modifica las dimensiones de las cunetas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín? • ¿Cómo se modifica las dimensiones de las alcantarillas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín? • ¿Cuánto varía el caudal en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín? • ¿Cuánto altera el drenaje superficial en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar de qué manera mejora las cunetas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Analizar la mejora de las alcantarillas en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Determinar la variación del caudal en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Identificar la alteración del drenaje superficial en el estudio hidrológico para el diseño de obras de arte con tecnología fotométrica de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo - Junín 	<p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las cunetas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica para el dimensionamiento de las alcantarillas para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica en la obtención del caudal para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. • Existe correlación entre el estudio hidrológico y la tecnología fotogramétrica en la obtención del drenaje superficial para el diseño de obras de arte de la carretera JU – 108 tramo: km 7+000 al km 17+500, provincia de Huancayo – Junín. 	<p>Variable Interviniente: Tecnología fotométrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Curvas de nivel - Área - Longitud de cauce y desnivel 	
			<p>Variable Dependiente: Diseño de obras de arte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cunetas - Alcantarillas - Caudal - Drenaje superficial 	

ANEXOS 02: Fichas Técnicas.

RESUMEN DE INVENTARIO VIAL - ALCANTARILLAS
ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA
CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
TRAMO: VILCACOTO - ACOPALCA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	DIAM.(PULG)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ANCHO (m)	Norte (WGS 84)	Este (WGS 84)	PROGRESIVA	CABEZALES	CURSO DE AGUA
01	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.10	1.30	8672128.54	481209.28	0+225	CAJA - ALA	IZQ - DER
02	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.50	1.60	8672259.47	481482.55	0+529	CAJA - ALA	IZQ - DER
03	ALCANTARILLA	TMC	18	7.60	1.50	1.60	8672464.42	481834.12	0+936	CAJA - ALA	IZQ - DER
04	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.10	1.40	8672708.58	482219.72	1+393	CAJA - ALA	IZQ - DER
05	ALCANTARILLA	TMC	18	7.00	1.60	1.50	8672808.48	482826.69	2+062	CAJA - ALA	IZQ - DER
06	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.20	1.40	8672875.63	483202.73	2+483	CAJA - ALA	IZQ - DER
07	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.70	1.60	8672950.62	483391.58	2+687	CAJA - ALA	IZQ - DER
08	ALCANTARILLA	TMC	18	6.80	1.50	1.40	8672951.90	483565.07	2+858	CAJA - ALA	IZQ - DER
09	ALCANTARILLA	TMC	18	7.50	1.40	1.60	8672954.96	484237.46	3+592	CAJA - ALA	IZQ - DER
10	ALCANTARILLA	TMC	18	7.60	1.50	1.10	8672828.19	484331.81	3+752	CAJA - ALA	IZQ - DER
11	ALCANTARILLA	TMC	18	7.60	1.30	1.20	8672772.32	484515.60	3+963	CAJA - ALA	IZQ - DER
12	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	0.80	1.20	8672422.91	485193.19	4+765	CAJA - ALA	IZQ - DER
13	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.20	1.10	8672261.11	485457.37	5+085	CAJA - ALA	IZQ - DER
14	ALCANTARILLA	TMC	18	7.10	1.30	1.20	8672251.06	485803.89	5+451	CAJA - ALA	IZQ - DER
15	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.20	1.20	8672329.09	485967.28	5+645	CAJA - ALA	IZQ - DER
16	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.60	1.20	8672694.05	486511.33	6+323	CAJA - ALA	IZQ - DER
17	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.10	1.60	8673019.11	486746.02	6+769	CAJA - ALA	IZQ - DER
18	ALCANTARILLA	TMC	18	7.50	1.50	1.60	8673123.00	486904.87	6+984	CAJA - ALA	IZQ - DER
19	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.20	1.50	8673512.01	487175.41	7+552	CAJA - ALA	IZQ - DER
20	ALCANTARILLA	TMC	18	7.10	1.50	1.60	8673793.44	487259.05	7+850	CAJA - ALA	IZQ - DER
21	ALCANTARILLA	TMC	18	7.10	1.40	1.50	673928.95	487352.14	8+010	CAJA - ALA	IZQ - DER
22	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.00	1.20	8674049.86	487561.03	8+251	CAJA - ALA	IZQ - DER
23	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.10	1.40	8674135.87	487717.18	8+429	CAJA - ALA	IZQ - DER
24	ALCANTARILLA	TMC	18	6.80	1.20	1.20	8674269.77	487910.52	8+671	CAJA - ALA	IZQ - DER
25	ALCANTARILLA	TMC	18	7.40	1.10	1.40	8674485.31	488325.47	9+146	CAJA - ALA	IZQ - DER
26	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	1.10	1.20	8674508.72	488535.68	9+366	CAJA - ALA	IZQ - DER
27	ALCANTARILLA	TMC	18	7.20	0.90	1.50	8675063.13	489114.90	10+230	CAJA - ALA	IZQ - DER

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-001 - 2022</i>		
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84				UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672128.54	E	481209.28	DEPARTAMENTO	JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		0+225		PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.3	ESVIAJE		90		FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar el Diámetro

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-002 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672259.47	E	481482.55	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		0+529	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	150	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla derrumbada.

RECOMENDACIONES

Cambio de Alcantarilla

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-003 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672464.42	E	481834.12	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		0+936	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.60	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.5	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-004 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672708.58	E	482219.72	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		1+393		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.4	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-005 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672808.48	E	482826.69	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		2+062		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.00	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.6	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.5	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-006 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672875.63	E	483202.73	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		2+483		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.2	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.4	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-007 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672950.62	E	483391.58	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		2+687	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.7	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-008 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672951.90	E	483565.07	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		2+858	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	6.80	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.5	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.4	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-009 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672954.96	E	484237.46	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		3+592		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.50	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.4	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-010 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672828.19	E	484331.81	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		3+752		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.60	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.5	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.1	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-011 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672772.32	E	484515.60	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		3+963		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.60	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.3	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-012 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672422.91	E	485193.19	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		4+765		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	0.8	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-013 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672261.11	E	485457.37	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		5+085		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.2	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.1	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-014 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672251.06	E	485803.89	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		5+451		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.10	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.3	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-015 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672329.09	E	485967.28	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		5+645		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.2	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-016 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8672694.05	E	486511.33	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		6+323		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.6	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-017 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8673019.11	E	486746.02	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		6+769		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-018 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8673123.00	E	486904.87	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		6+984		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.50	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.5	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla Limpia.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-019 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8673512.01	E	487175.41	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		7+552		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.2	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.5	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-020 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8673793.44	E	487259.05	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		7+850		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.10	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.5	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.6	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-021 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	673928.95	E	487352.14	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		8+010		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.10	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1.4	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.5	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-022 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8674049.86	E	487561.03	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		8+251		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento, Aumentar de Diámetro.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				REG: OA/ALC-023 - 2022	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8674135.87	E	487717.18	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		8+429	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.4	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES

OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-024 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8674269.77	E	487910.52	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		8+671	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	6.80	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.2	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-025 - 2021</i>		
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84				UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8674485.31	E	488325.47	DEPARTAMENTO	JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		9+146		PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.40	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.4	ESVIAJE		90		FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra y mal Georreferenciada

RECOMENDACIONES

Reubicar Alcantarilla

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-026 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8674508.72	E	488535.68	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		9+366	PROVINCIA	HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA	DISTRITO	HUANCAYO
ALTURA (m)	1.1	CURSO DE AGUA		IZQ - DER	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.2	ESVIAJE		90	FECHA	05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO DE TESIS	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				<i>REG: OA/ALC-027 - 2022</i>	
DESCRIPCION	ALCANTARILLA	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TMC	N	8675063.13	E	489114.90	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	18	PROGRESIVA		10+230		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD (m)	7.20	CABEZALES		CAJA - ALA		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA (m)	0.9	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO (m)	1.5	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La alcantarilla está llena de arbustos y tierra y Mal Georreferenciada.

RECOMENDACIONES

Realizar Mantenimiento

RESUMEN DE INVENTARIO VIAL - BADENES

**ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA
CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN TRAMO:
VILCACOTO – ACOPALCA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	Norte (WGS 84)	Este (WGS 84)	PROGRESIVA	PENDIENTE	CURSO DE AGUA
01	BADEN	TIERRA	6.2	7.2	8673056.871	483879.363	3+190	-3.0%	IZQ - DER
02	BADEN	TIERRA	5.2	7.2	8672675.038	8672675.038	4+380	-3.0%	IZQ - DER
03	BADEN	TIERRA	5.6	7.2	8673272.201	487152.685	7+320	-3.0%	IZQ - DER

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				REG: OA/BAD-001-2022	
DESCRIPCION	BADEN	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TIERRA	N	8673056.87	E	483879.36	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	-	PROGRESIVA		3+190		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD	6.20	PENDIENTE		-3%		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA	-	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO	7.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La superficie de rodadura es de Tierra.

RECOMENDACIONES

Construcción de un Nuevo Baden.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				REG: OA/BAD-002-2022	
DESCRIPCION	BADEN	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TIERRA	N	8672675.04	E	8672675.04	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	-	PROGRESIVA		4+380		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD	5.20	PENDIENTE		-3%		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA	-	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO	7.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES



OBSERVACIONES

La superficie de rodadura es de Tierra.

RECOMENDACIONES

Construcción de un Nuevo Baden.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				REG: OA/BAD-003-2022	
DESCRIPCION	BADEN	COORDENADAS WGS 84			UBICACIÓN	
TIPO	TIERRA	N	8673272.20	E	487152.69	DEPARTAMENTO JUNIN
DIAM.(PULG)	-	PROGRESIVA		7+320		PROVINCIA HUANCAYO
LONGITUD	5.60	PENDIENTE		-3%		DISTRITO HUANCAYO
ALTURA	-	CURSO DE AGUA		IZQ - DER		TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA
ANCHO	7.2	ESVIAJE		90		FECHA 05/10/2021

IMÁGENES

OBSERVACIONES

La superficie de rodadura es de Tierra.

RECOMENDACIONES

Construcción de un Nuevo Baden.

RESUMEN DE INVENTARIO VIAL - PONTONES
ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA
CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN

TRAMO:VILCACOTO – ACOPALCA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TIPO	VEREDA	LUZ	ALTURA	ANCHO	Norte (WGS 84)	Este (WGS 84)	PROGRESIVA	ESTRIBOS	MATERIAL	CURSO DE AGUA
01	PUENTE	LOSA	--	4	2.8	5	8672300.323	485601.938	5+230	DERECHA- IZQUIERDA	CONCRETO ARMADO	D-I
02	PUENTE	LOSA	--	8	2.2	4.5	8674388.603	488089.687	8+780	DERECHA- IZQUIERDA	CONCRETO ARMADO	D-I

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN					REG: OA/PUENTE-001-2022	
DESCRIPCION	PUENTE	COORDENADAS WGS84				UBICACIÓN	
TIPO	LOSA	N	8672300.32	E	485601.94	DEPARTAMENTO	JUNIN
VEREDA	--	PROGRESIVA		5+230		PROVINCIA	HUANCAYO
LUZ	4.00	ESTRIBOS		DERECHA-IZQUIERDA	DISTRITO	HUANCAYO	
ALTURA	2.8	TIPO		CONCRETO ARMADO	TRAMO	VILCACOTO - ACOPALCA	
ANCHO	5	CURSO DE AGUA		D-I	FECHA	05/10/2021	

IMÁGENES

OBSERVACIONES

Mantenimiento de la carpeta rodadura del puente-

RECOMENDACIONES

Limpieza y mantenimiento.

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN				REG: OA/PUENTE-002-2022	
DESCRIPCION	PUENTE	COORDENADAS WGS84			UBICACIÓN	
TIPO	LOSA	N	8674388.60	E	488089.69	DEPARTAMENTO JUNIN
VEREDA	--	PROGRESIVA		8+780		PROVINCIA HUANCAYO
LUZ	8.00	ESTRIBOS		DERECHA-IZQUIERDA	DISTRITO HUANCAYO	
ALTURA	2.2	TIPO		CONCRETO ARMADO	TRAMO VILCACOTO - ACOPALCA	
ANCHO	4.5	CURSO DE AGUA		D-I	FECHA 05/10/2021	

IMÁGENES

OBSERVACIONES

Mantenimiento de la carpeta rodadura del puente-

RECOMENDACIONES

Limpieza y mantenimiento.

ANEXOS 03: Cálculos de las Cuencas.

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°01

Se ha utilizado el Software ArcGis 10.2 para obtener las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características de la Cuenca N°01 que a continuación de detalla:

1.- AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO:

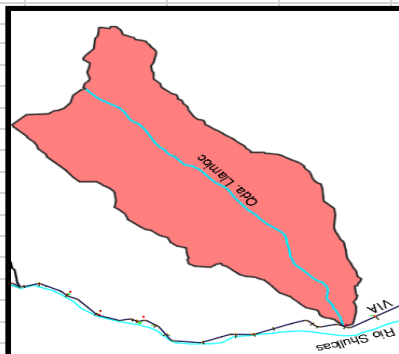
A través del programa ArcGis 10.2, obtenemos lo siguiente:

Área total de la cuenca	8.62	Km ²
Perímetro de la cuenca	16.53	Km

1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULADAS SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.2 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Fuente: ArcGis 10.2

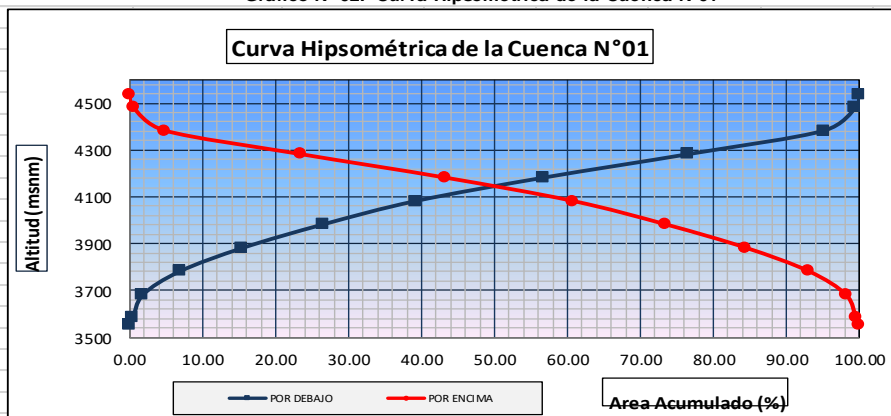
Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km ²	(%)	POR DEBAJO (KM ²)		POR ENCIMA (%)	
Punto más bajo						
3551	0.00	0.00	0.00	0.00	5.42	100.00
3582	0.03	0.47	0.03	0.47	5.39	99.53
3681	0.07	1.33	0.10	1.80	5.32	98.20
3781	0.28	5.08	0.37	6.88	5.05	93.12
3881	0.47	8.61	0.84	15.49	4.58	84.51
3981	0.60	11.00	1.44	26.49	3.98	73.51
4081	0.69	12.73	2.13	39.23	3.29	60.77
4181	0.95	17.57	3.08	56.80	2.34	43.20
4281	1.07	19.80	4.15	76.60	1.27	23.40
4381	1.00	18.52	5.15	95.12	0.26	4.88
4481	0.24	4.38	5.39	99.50	0.03	0.50
4533	0.03	0.50	5.42	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	5.42	100.00				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la curva Hipsométrica

Grafico N° 02: Curva Hipsometrica de la Cuenca N°01



2.2.- Cálculo de la Altitud Mediana

Altitud Mediana = 4,140.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

2.3.- Cálculo de la Altitud Media Ponderada

Altitud media Ponderada: $H = \frac{\sum a_i c_i}{A}$ $c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$

Donde :

- a_i = Área parcial de terreno entre curvas de nivel
- c_i = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- A = Área de la cuenca

Cuadro N° 02: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
0.03	3566.5	90.83
0.07	3631.5	261.01
0.28	3731.0	1027.77
0.47	3831.0	1787.40
0.60	3931.0	2343.86
0.69	4031.0	2780.76
0.95	4131.0	3933.49
1.07	4231.0	4539.07
1.00	4331.0	4347.24
0.24	4431.0	1050.98
0.03	4507.0	122.53
Σ 5.42		Σ 22284.95

$H = 4,112.68$ msnm

2.4.- Cálculo de la Altitud Media Simple:

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

- C_M = Cota o altitud más alta de la cuenca
- C_m = Cota o altitud más baja de la cuenca

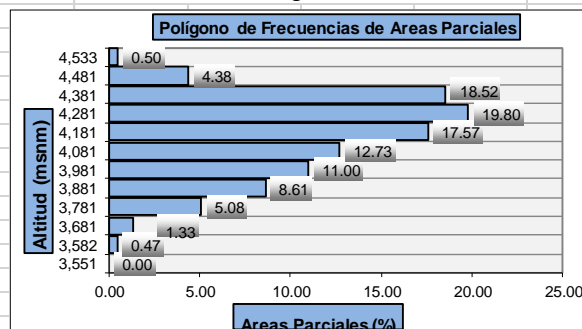
$C_M = 4,533.00$
 $C_m = 3,551.00$

$H_{ms} = 4,042.00$ msnm

2.5.- Cálculo del Polígono de Frecuencia de Areas Parciales:

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3551.00	0.00
3582.00	0.47
3681.00	1.33
3781.00	5.08
3881.00	8.61
3981.00	11.00
4081.00	12.73
4181.00	17.57
4281.00	19.80
4381.00	18.52
4481.00	4.38
4533.00	0.50

Gráfico N° 03: Polígono de Frecuencias



Altitud mas Frecuente:
 Porcentaje de Incidencia:

3.- PARAMETROS DE FORMA:

3.1.- Cálculo del Índice de Gravelius (K):

El Índice de Gravelious (K): $K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$

Donde :

- P = Perímetro de la cuenca en Km 16.53 Km
- A = Área de la cuenca en Km² 8.62 Km²

Entonces:

$K = 1.5886$

Como el valor de K es mayor a 1, la forma de la cuenca es Alargada, si k=1 la forma de la cuenca es Redonda según HIDROLOGIA-Maximo Villon Bejar.

3.2.- Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor = $L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Lado Menor = $l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Donde:

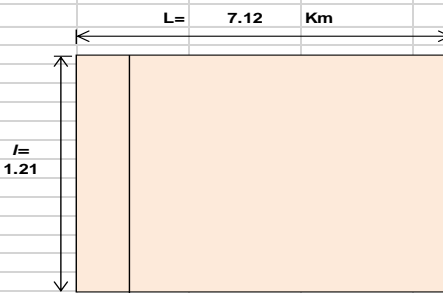
K = Coeficiente de Compacidad o Índice de Gravelious = 1.5886
 A = Área de la cuenca en Km2 = 8.62

$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 4.164$ $(1.12/K)^2 = 0.497$ $\sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} = 0.709$

L = 7.118
 l = 1.211

Cuadro N° 03: Rectangulo Equivalente

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km2)	Ancho, ci (Km)
3551.00	0.00	0.00
3582.00	0.03	0.02
3681.00	0.07	0.06
3781.00	0.28	0.23
3881.00	0.47	0.39
3981.00	0.60	0.49
4081.00	0.69	0.57
4181.00	0.95	0.79
4281.00	1.07	0.89
4381.00	1.00	0.83
4481.00	0.24	0.20
4533.00	0.03	0.02
Suma ci= L=		4.47



3.3.- Cálculo del Factor Forma:

Factor Forma: $F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$

Donde:

l = Lado menor del rectángulo equivalente = 1.21 Km
 L = Lado mayor del rectángulo equivalente = 7.12 Km
 A = Área de la cuenca = 8.62 Km2

Ff = 0.1701

4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO

	Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0	0+000	0.00	0.00	3580.00			
1	0+500	500.00	500.00	3650.00	70.00	0.1400	2.6726
2	1+000	500.00	1000.00	3700.00	50.00	0.0500	4.4721
3	1+500	500.00	1500.00	3780.00	80.00	0.0533	4.3301
4	2+000	500.00	2000.00	3870.00	90.00	0.0450	4.7140
5	2+500	500.00	2500.00	3920.00	50.00	0.0200	7.0711
6	3+000	500.00	3000.00	4000.00	80.00	0.0267	6.1237
7	3+500	500.00	3500.00	4050.00	50.00	0.0143	8.3666
8	4+000	500.00	4000.00	4140.00	90.00	0.0225	6.6667
9	4+500	500.00	4500.00	4200.00	60.00	0.0133	8.6603
10	5+000	500.00	5000.00	4300.00	100.00	0.0200	7.0711
11	5+500	500.00	5500.00	4400.00	100.00	0.0182	7.4162
12	6+000	500.00	6000.00	4450.00	50.00	0.0083	10.9545
13	6+500	500.00	6500.00	4480.00	30.00	0.0046	14.7196
14	7+000	500.00	7000.00	4500.00	20.00	0.0029	18.7083
							111.9468

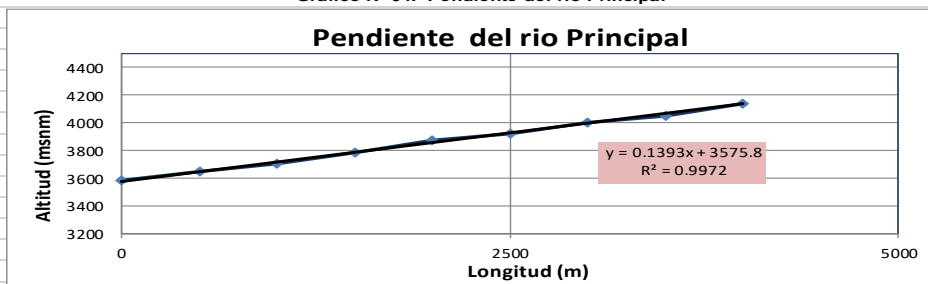
$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$

S = 0.0156
 S = 1.56 %

(Según Taylor y Schwarz)

Pendiente del río (%) = 13.9 %

Grafico N° 04: Pendiente del río Principal



5.- OTROS PARAMETROS :

5.1 - Cálculo del Índice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Índice de Pendiente (Ip):

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

Cuadro N° 04: Cuadro para el cálculo de Índice de pendiente

1/(L)^{0.5} 0.374823

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai -Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L) ^{0.5} 6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.03	0.00	31.00	0.15	0.38	0.14
0.07	0.01	99.00	1.31	1.15	0.43
0.28	0.05	100.00	5.08	2.25	0.85
0.47	0.09	100.00	8.61	2.93	1.10
0.60	0.11	100.00	11.00	3.32	1.24
0.69	0.13	100.00	12.73	3.57	1.34
0.95	0.18	100.00	17.57	4.19	1.57
1.07	0.20	100.00	19.80	4.45	1.67
1.00	0.19	100.00	18.52	4.30	1.61
0.24	0.04	100.00	4.38	2.09	0.78
0.03	0.01	52.00	0.26	0.51	0.19
5.42				Ip =	10.92627

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°01

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA KEPITOSHI

Cuadro N° 05: Resumen de los Calculos Geomorfologicos de la cuenca Kepitoshi

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA	
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	8.620	
Perímetro		Km.	P	16.534	
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	18
	X		m	Coord. X	482513.99
	Y		m	Coord. Y	8672846.29
	Y		m	Prog.	1+727.64
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)	s/U	Kc = 0.28 P / (At) ^{1/2}	1.589
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca	Km.	LB
	Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	1.211
	Factor de Forma		s/U	Kf = AM / LB	0.170
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor	Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1+(1-4/pi*Kc ²))	7.118
		Lado Menor	Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1-(1-4/pi*Kc ²))	1.211
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.982	
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm	4113	
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	13.80%	
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	0.0195(L ³ /h) ^{0.385}	38.68	

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°02

Se ha utilizado el Software ArcGis 10.2 para obtener las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características de la Cuenca N°02 que a continuación de detalla:

1.- AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO:

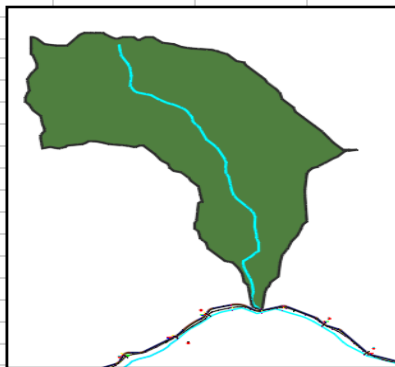
A través del programa ArcGis 10.2, obtenemos lo siguiente:

Área total de la cuenca	2.33	Km ²
Perímetro de la cuenca	8.05	Km

1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULADAS SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.2 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Fuente: ArcGis 10.2

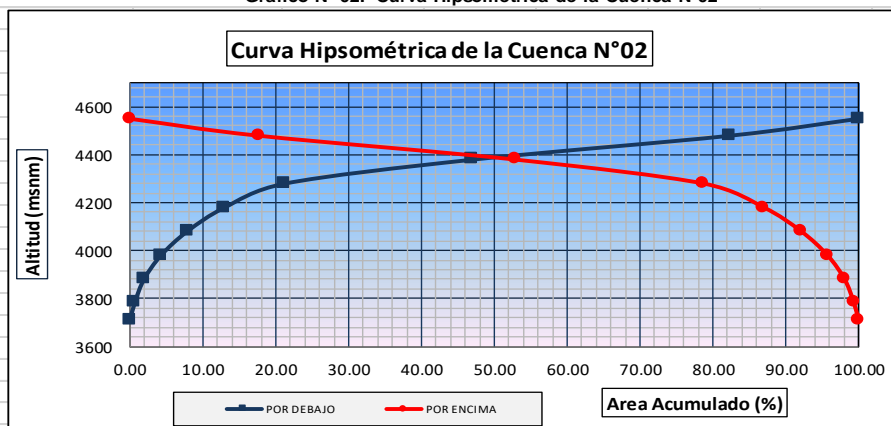
Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km ²	(%)	POR DEBAJO (KM ²)		POR ENCIMA KM ²	
Punto más bajo						
3710	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	100.00
3785	0.02	0.66	0.02	0.66	2.31	99.34
3881	0.03	1.26	0.04	1.91	2.28	98.09
3981	0.05	2.34	0.10	4.26	2.23	95.74
4081	0.08	3.60	0.18	7.86	2.14	92.14
4181	0.12	5.14	0.30	12.99	2.02	87.01
4281	0.19	8.27	0.49	21.26	1.83	78.74
4381	0.60	25.76	1.09	47.02	1.23	52.98
4481	0.82	35.28	1.92	82.30	0.41	17.70
4552	0.41	17.70	2.33	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	2.33	100.00				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la curva Hipsométrica

Grafico N° 02: Curva Hipsometrica de la Cuenca N°02



2.2.- Cálculo de la Altitud Mediana

Altitud Mediana = 4,400.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

2.3.- Cálculo de la Altitud Media Ponderada

Altitud media Ponderada:
$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A} \quad c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$$

Donde :

- a_i = Area parcial de terreno entre curvas de nivel
- c_i = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- A = Area de la cuenca

Cuadro N° 02: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
0.02	3747.5	57.38
0.03	3833.0	112.00
0.05	3931.0	214.36
0.08	4031.0	337.60
0.12	4131.0	493.78
0.19	4231.0	813.81
0.60	4331.0	2596.57
0.82	4431.0	3638.27
0.41	4516.5	1860.23
Σ	2.33	Σ 10124.00

$H = 4,350.31$ msnm

2.4.- Cálculo de la Altitud Media Simple:

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

- C_M = Cota o altitud más alta de la cuenca
- C_m = Cota o altitud más baja de la cuenca

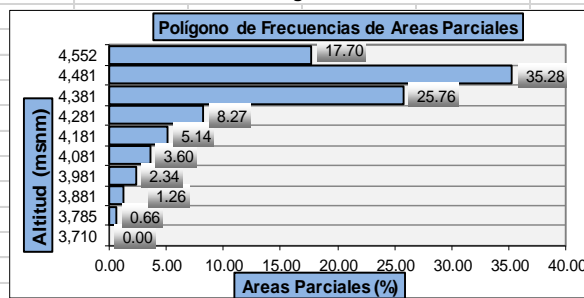
$C_M = 4,552.00$
 $C_m = 3,710.00$

$H_{ms} = 4,131.00$ msnm

2.5.- Cálculo del Polígono de Frecuencia de Areas Parciales:

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3710.00	0.00
3785.00	0.66
3881.00	1.26
3981.00	2.34
4081.00	3.60
4181.00	5.14
4281.00	8.27
4381.00	25.76
4481.00	35.28
4552.00	17.70

Gráfico N° 03: Polígono de Frecuencias



Altitud mas Frecuente:
 Porcentaje de Incidencia:

3.- PARAMETROS DE FORMA:

3.1.- Cálculo del Índice de Gravelius (K):

El Índice de Gravelius (K):
$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde :

- P = Perímetro de la cuenca en Km 8.05 Km
- A = Area de la cuenca en Km² 2.33 Km²

Entonces:

$K = 1.4877$

Como el valor de K es mayor a 1, la forma de la cuenca es Alargada, si $k=1$ la forma de la cuenca es Redonda según HIDROLOGIA-Maximo Villon Bejar.

3.2.- Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor = $L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Lado Menor = $l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Donde:

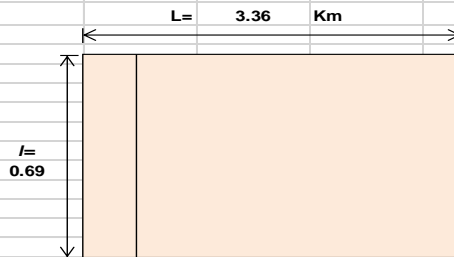
K =	Coficiente de Compacidad o Índice de Gravelious	1.4877
A =	Area de la cuenca en Km ²	2.33

$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 2.028$ $\left(\frac{1.12}{K} \right)^2 = 0.567$ $\left(\sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 0.658$

$L = 3.362$
 $l = 0.693$

Cuadro N° 03: Rectangulo Equivalente

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km ²)	Ancho, ci (Km)
3710.00	0.00	0.00
3785.00	0.02	0.02
3881.00	0.03	0.04
3981.00	0.05	0.08
4081.00	0.08	0.12
4181.00	0.12	0.17
4281.00	0.19	0.28
4381.00	0.60	0.87
4481.00	0.82	1.18
4552.00	0.41	0.59
Suma ci= L=		3.36



3.3.- Cálculo del Factor Forma:

Factor Forma: $F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$

Donde:

l =	Lado menor del rectángulo equivalente	0.69	Km
L =	Lado mayor del rectángulo equivalente	3.36	Km
A =	Area de la cuenca	2.33	Km ²

$F_f = 0.2061$
 $F_f = 0.2061$

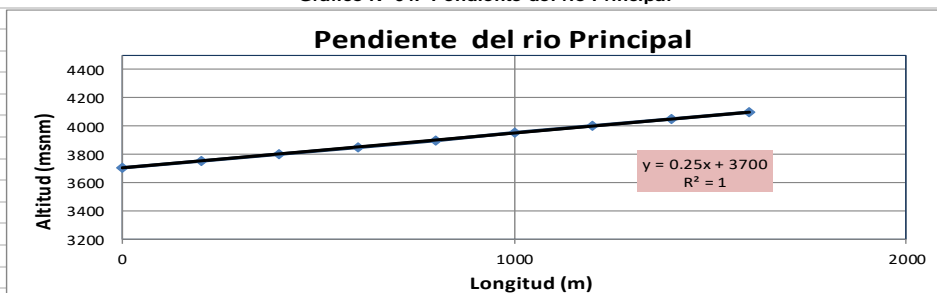
4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO

	Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S) ^{0.5}
0	0+000	0.00	0.00	3700.00			
1	0+200	200.00	200.00	3750.00	50.00	0.2500	2.0000
2	0+400	200.00	400.00	3800.00	50.00	0.1250	2.8284
3	0+600	200.00	600.00	3850.00	50.00	0.0833	3.4641
4	0+800	200.00	800.00	3900.00	50.00	0.0625	4.0000
5	1+000	200.00	1000.00	3950.00	50.00	0.0500	4.4721
6	1+200	200.00	1200.00	4000.00	50.00	0.0417	4.8990
7	1+400	200.00	1400.00	4050.00	50.00	0.0357	5.2915
8	1+600	200.00	1600.00	4100.00	50.00	0.0313	5.6569
9	1+800	200.00	1800.00	4150.00	50.00	0.0278	6.0000
10	2+000	200.00	2000.00	4200.00	50.00	0.0250	6.3246
11	2+200	200.00	2200.00	4250.00	50.00	0.0227	6.6332
12	2+400	200.00	2400.00	4300.00	50.00	0.0208	6.9282
13	2+600	200.00	2600.00	4350.00	50.00	0.0192	7.2111
14	2+800	200.00	2800.00	4450.00	100.00	0.0357	5.2915
							71.0006

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

$S = 0.0389$
 $S = 3.89 \%$
(Según Taylor y Schwarz)

Grafico N° 04: Pendiente del rio Principal



5.- OTROS PARAMETROS :

5.1 - Cálculo del Índice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Índice de Pendiente (Ip):

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

Cuadro N° 04: Cuadro para el cálculo de Índice de pendiente

$1/(L)^{0.5}$ 0.545367

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai -Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L)^0.5 6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.02	0.01	75.00	0.49	0.70	0.38
0.03	0.01	96.00	1.21	1.10	0.60
0.05	0.02	100.00	2.34	1.53	0.83
0.08	0.04	100.00	3.60	1.90	1.03
0.12	0.05	100.00	5.14	2.27	1.24
0.19	0.08	100.00	8.27	2.87	1.57
0.60	0.26	100.00	25.76	5.08	2.77
0.82	0.35	100.00	35.28	5.94	3.24
0.41	0.18	71.00	12.57	3.54	1.93
2.33				Ip =	13.59589

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°02

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA KEPITOSHI

ner las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características c

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA			
Superficie total de la cuenca		Km²	At	2.330			
Perímetro		Km.	P	8.050			
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	18		
	X		m	Coord. X	485601.94		
	Y		m	Coord. Y	8672300.32		
	Y		m	Prog.	5+230.96		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	Kc = 0.28 P / (At) ^{1/2}	1.488	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB	3.362
			Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	0.693
	Factor de Forma		s/U	Kf = AM / LB	0.206		
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1+(1-4/pi*Kc²))	3.362
			Lado Menor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1-(1-4/pi*Kc²))	0.693
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.842			
Altura media de la cuenca		m. s. n. m.	Hm	4350			
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	25.04%			
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	0.0195(L^3/h)^0.385	17.26			

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°03

Se ha utilizado el Software ArcGis 10.2 para obtener las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características de la Cuenca N°03 que a continuación de detalla:

1.- AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO:

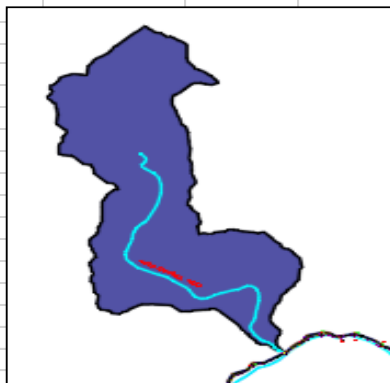
A través del programa ArcGis 10.2, obtenemos lo siguiente:

Área total de la cuenca	5.32	Km ²
Perímetro de la cuenca	14.10	Km

1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULADAS SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.2 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Fuente: ArcGis 10.2

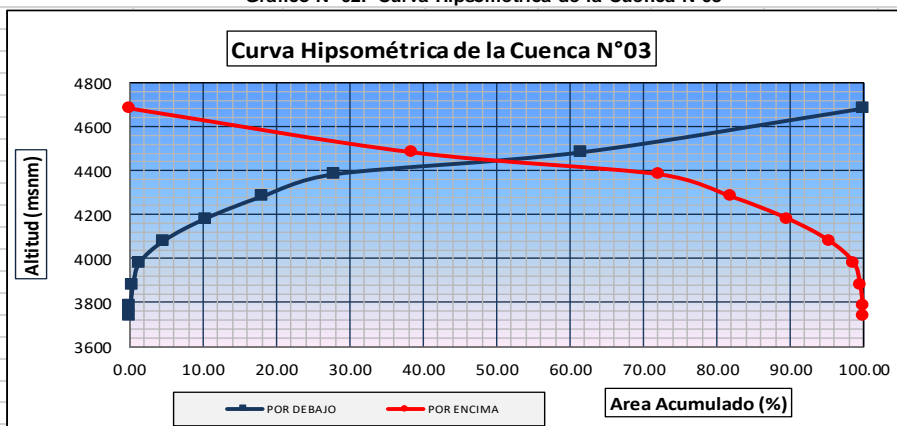
Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km ²	(%)	POR DEBAJO (KM ²)		POR ENCIMA (%)	
Punto más bajo						
3737	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33	100.00
3783	0.00	0.08	0.00	0.08	5.32	99.92
3881	0.02	0.38	0.02	0.46	5.30	99.54
3981	0.05	0.89	0.07	1.35	5.25	98.65
4081	0.18	3.37	0.25	4.71	5.07	95.29
4181	0.30	5.67	0.55	10.39	4.77	89.61
4281	0.41	7.70	0.96	18.09	4.36	81.91
4381	0.52	9.74	1.48	27.83	3.84	72.17
4481	1.80	33.72	3.28	61.55	2.05	38.45
4680	2.05	38.45	5.33	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	5.33	100.00				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la curva Hipsométrica

Grafico N° 02: Curva Hipsometrica de la Cuenca N°03



2.2.- Cálculo de la Altitud Mediana

Altitud Mediana = 4,420.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

2.3.- Cálculo de la Altitud Media Ponderada

Altitud media Ponderada:
$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A} \quad c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$$

Donde :

- a_i = Area parcial de terreno entre curvas de nivel
- c_i = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- A = Area de la cuenca

Cuadro N° 02: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
0.00	3760.0	15.28
0.02	3832.0	78.44
0.05	3931.0	186.11
0.18	4031.0	722.43
0.30	4131.0	1248.34
0.41	4231.0	1736.03
0.52	4331.0	2246.03
1.80	4431.0	7956.41
2.05	4580.5	9380.72
Σ 5.33		Σ 23569.78

$H = 4,425.60$ msnm

2.4.- Cálculo de la Altitud Media Simple:

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

- C_M = Cota o altitud más alta de la cuenca
- C_m = Cota o altitud más baja de la cuenca

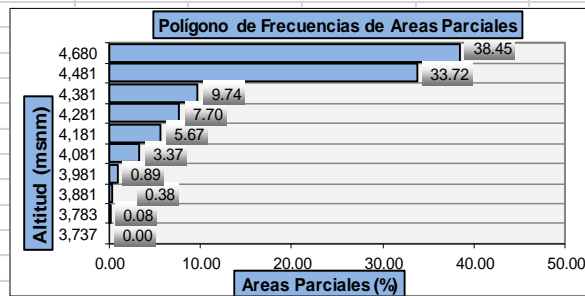
$C_M = 4,680.00$
 $C_m = 3,737.00$

$H_{ms} = 4,208.50$ msnm

2.5.- Cálculo del Polígono de Frecuencia de Areas Parciales:

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3737.00	0.00
3783.00	0.08
3881.00	0.38
3981.00	0.89
4081.00	3.37
4181.00	5.67
4281.00	7.70
4381.00	9.74
4481.00	33.72
4680.00	38.45

Gráfico N° 03: Polígono de Frecuencias



Altitud mas Frecuente:
Porcentaje de Incidencia:

3.- PARAMETROS DE FORMA:

3.1.- Cálculo del Indice de Gravelius (K):

El Indice de Gravelious (K):
$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde :

- P = Perímetro de la cuenca en Km 14.10 Km
- A = Area de la cuenca en Km² 5.32 Km²

Entonces:

$K = 1.7245$

Como el valor de K es mayor a 1, la forma de la cuenca es Alargada, si k=1 la forma de la cuenca es Redonda según HIDROLOGIA-Maximo Villon Bejar.

3.2.- Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor = $L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right)$

Lado Menor = $l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right)$

Donde:

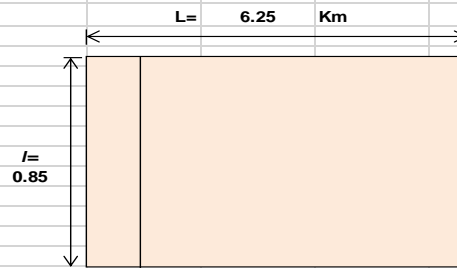
K =	Coefficiente de Compacidad o Índice de Gravelius	1.7245
A =	Area de la cuenca en Km2	5.32

$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 3.551$ $\left(\frac{1.12}{K}\right)^2 = 0.422$ $\sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} = 0.760$

$L = 6.252$
 $l = 0.851$

Cuadro N° 03: Rectangulo Equivalente

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km2)	Ancho, ci (Km)
3737.00	0.00	0.00
3783.00	0.00	0.00
3881.00	0.02	0.02
3981.00	0.05	0.06
4081.00	0.18	0.21
4181.00	0.30	0.36
4281.00	0.41	0.48
4381.00	0.52	0.61
4481.00	1.80	2.11
4680.00	2.05	2.41
Suma ci= L=		6.26



3.3.- Cálculo del Factor Forma:

Factor Forma: $F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$

Donde:

l =	Lado menor del rectángulo equivalente	0.85	Km
L =	Lado mayor del rectángulo equivalente	6.25	Km
A =	Area de la cuenca	5.32	Km2

$F_f = 0.1361$

4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO

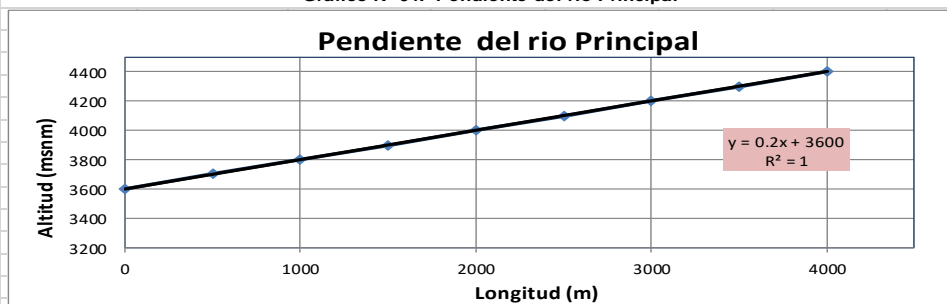
	Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0	0+000	0.00	0.00	3600.00			
1	0+500	500.00	500.00	3700.00	100.00	0.2000	2.2361
2	1+000	500.00	1000.00	3800.00	100.00	0.1000	3.1623
3	1+500	500.00	1500.00	3900.00	100.00	0.0667	3.8730
4	2+000	500.00	2000.00	4000.00	100.00	0.0500	4.4721
5	2+500	500.00	2500.00	4100.00	100.00	0.0400	5.0000
6	3+000	500.00	3000.00	4200.00	100.00	0.0333	5.4772
7	3+500	500.00	3500.00	4300.00	100.00	0.0286	5.9161
8	4+000	500.00	4000.00	4400.00	100.00	0.0250	6.3246
9	4+500	500.00	4500.00	4450.00	50.00	0.0111	9.4868
10	5+000	500.00	5000.00	4500.00	50.00	0.0100	10.0000
11	5+500	500.00	5500.00	4550.00	50.00	0.0091	10.4881
							66.4362

$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$

S = 0.0274
S = 2.74 %

(Según Taylor y Schwarz)

Grafico N° 04: Pendiente del rio Principal



5.- OTROS PARAMETROS :

5.1 - Cálculo del Índice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Índice de Pendiente (Ip):

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

Cuadro N° 04: Cuadro para el cálculo de Índice de pendiente

1/(L)^{0.5} 0.399938

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai -Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L) ^{0.5} 6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	46.00	0.04	0.19	0.07
0.02	0.00	98.00	0.38	0.61	0.25
0.05	0.01	100.00	0.89	0.94	0.38
0.18	0.03	100.00	3.37	1.83	0.73
0.30	0.06	100.00	5.67	2.38	0.95
0.41	0.08	100.00	7.70	2.78	1.11
0.52	0.10	100.00	9.74	3.12	1.25
1.80	0.34	100.00	33.72	5.81	2.32
2.05	0.38	199.00	76.52	8.75	3.50
5.33				Ip =	10.56266

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°03

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA KEPITOSHI

Cuadro N° 05: Resumen de los Calculos Geomorfológicos de la cuenca Kepitoshi

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA			
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	5.320			
Perímetro		Km.	P	14.100			
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	18		
	X		m	Coord. X	486174.28		
	Y		m	Coord. Y	8672532.06		
	Y		m	Prog.	5+929.63		
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	Kc = 0.28 P / (At) ^{1/2}	1.725	
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB	6.252
			Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	0.851
	Factor de Forma		s/U	Kf = AM / LB	0.136		
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1+(1-4/pi*Kc ²))	6.252	
			Lado Menor	Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1-(1-4/pi*Kc ²))	0.851	
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.943			
Altura media de la cuenca		m. s. n. m.	Hm	4426			
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	15.08%			
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	0.0195(L ³ /h) ^{0.385}	33.83			

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°04

Se ha utilizado el Software ArcGis 10.2 para obtener las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características de la Cuenca N°04 que a continuación de detalla:

1.- AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO:

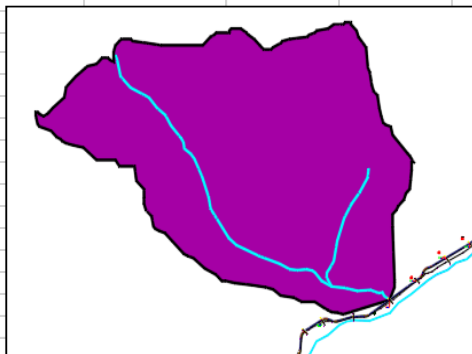
A través del programa ArcGis 10.2, obtenemos lo siguiente:

Área total de la cuenca	2.77	Km ²
Perímetro de la cuenca	7.70	Km

1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULADAS SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.2 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Fuente: ArcGis 10.2

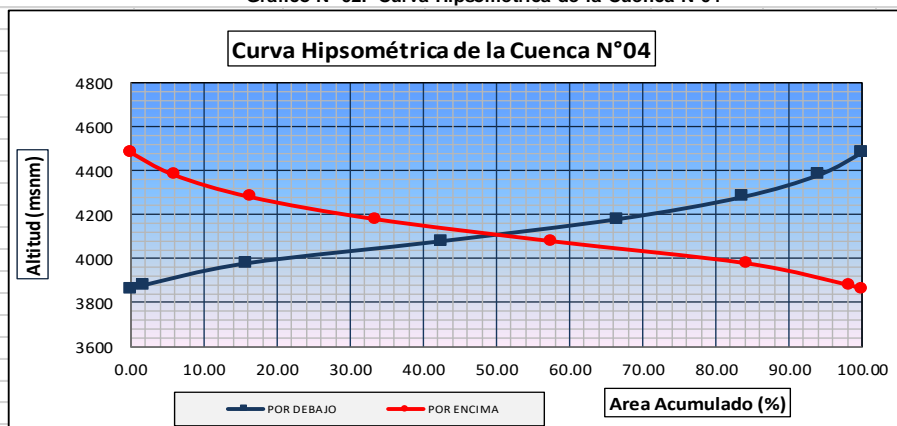
Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km ²	(%)	POR DEBAJO		POR ENCIMA	
			(KM ²)	(%)	KM ²	(%)
Punto más bajo						
3864	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	100.00
3881	0.05	1.67	0.05	1.67	2.71	98.33
3981	0.39	14.17	0.44	15.85	2.32	84.15
4081	0.73	26.61	1.17	42.46	1.58	57.54
4181	0.66	24.14	1.83	66.60	0.92	33.40
4281	0.47	17.03	2.30	83.63	0.45	16.37
4381	0.29	10.45	2.59	94.08	0.16	5.92
4481	0.16	5.83	2.75	99.91	0.00	0.09
4484	0.00	0.09	2.75	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	2.75	100.00				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la curva Hipsométrica

Grafico N° 02: Curva Hipsometrica de la Cuenca N°04



2.2.- Cálculo de la Altitud Mediana

Altitud Mediana = 4,120.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

2.3.- Cálculo de la Altitud Media Ponderada

Altitud media Ponderada:
$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A} \quad c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$$

Donde :

- a_i = Area parcial de terreno entre curvas de nivel
- c_i = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- A = Area de la cuenca

Cuadro N° 02: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
0.05	3872.5	178.50
0.39	3931.0	1533.09
0.73	4031.0	2952.08
0.66	4131.0	2743.89
0.47	4231.0	1983.28
0.29	4331.0	1245.84
0.16	4431.0	711.04
0.00	4482.5	10.51
Σ 2.75		Σ 11358.22

$H = 4,127.45$ msnm

2.4.- Cálculo de la Altitud Media Simple:

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

- C_M = Cota o altitud más alta de la cuenca
- C_m = Cota o altitud más baja de la cuenca

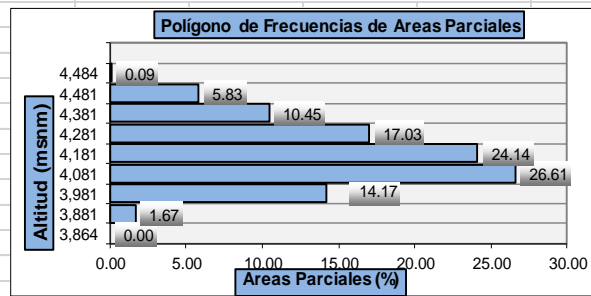
$C_M = 4,484.00$
 $C_m = 3,864.00$

$H_{ms} = 4,174.00$ msnm

2.5.- Cálculo del Polígono de Frecuencia de Areas Parciales:

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3864.00	0.00
3881.00	1.67
3981.00	14.17
4081.00	26.61
4181.00	24.14
4281.00	17.03
4381.00	10.45
4481.00	5.83
4484.00	0.09

Gráfico N° 03: Polígono de Frecuencias



Altitud mas Frecuente:
Porcentaje de Incidencia:

3.- PARAMETROS DE FORMA:

3.1.- Cálculo del Índice de Gravelius (K):

El Índice de Gravelius (K):
$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde :

- P = Perímetro de la cuenca en Km 7.70 Km
- A = Area de la cuenca en Km² 2.77 Km²

Entonces:

$K = 1.3051$

Como el valor de K es mayor a 1, la forma de la cuenca es Alargada, si k=1 la forma de la cuenca es Redonda según HIDROLOGIA-Maximo Villon Bejar.

3.2.- Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor = $L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Lado Menor = $l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} \right)$

Donde:

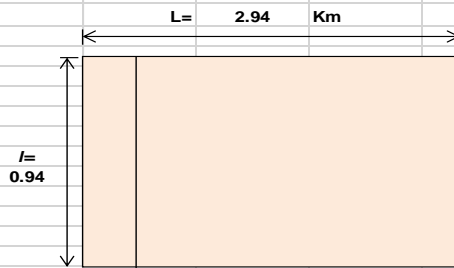
K =	Coficiente de Compacidad o Índice de Gravelious	1.3051
A =	Area de la cuenca en Km2	2.77

$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 1.939$ $(1.12/K)^2 = 0.736$ $\sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K} \right)^2} = 0.513$

$L = 2.935$
 $l = 0.944$

Cuadro N° 03: Rectangulo Equivalente

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km2)	Ancho, ci (Km)
3864.00	0.00	0.00
3881.00	0.05	0.05
3981.00	0.39	0.41
4081.00	0.73	0.78
4181.00	0.66	0.70
4281.00	0.47	0.50
4381.00	0.29	0.30
4481.00	0.16	0.17
4484.00	0.00	0.00
Suma ci= L=		2.92



3.3.- Cálculo del Factor Forma:

Factor Forma: $F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$

Donde:

l =	Lado menor del rectángulo equivalente	0.94	Km
L =	Lado mayor del rectángulo equivalente	2.94	Km
A =	Area de la cuenca	2.77	Km2

Ff = 0.3215

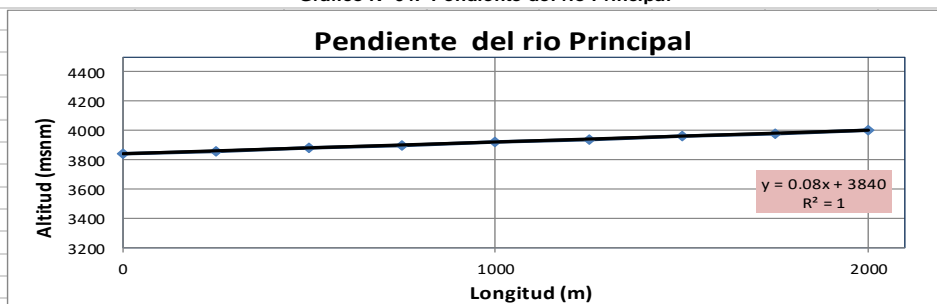
4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO

	Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0	0+000	0.00	0.00	3840.00			
1	0+250	250.00	250.00	3860.00	20.00	0.0800	3.5355
2	0+500	250.00	500.00	3880.00	20.00	0.0400	5.0000
3	0+750	250.00	750.00	3900.00	20.00	0.0267	6.1237
4	1+000	250.00	1000.00	3920.00	20.00	0.0200	7.0711
5	1+250	250.00	1250.00	3940.00	20.00	0.0160	7.9057
6	1+500	250.00	1500.00	3960.00	20.00	0.0133	8.6603
7	1+750	250.00	1750.00	3980.00	20.00	0.0114	9.3541
8	2+000	250.00	2000.00	4000.00	20.00	0.0100	10.0000
9	2+250	250.00	2250.00	4020.00	20.00	0.0089	10.6066
10	2+500	250.00	2500.00	4040.00	20.00	0.0080	11.1803
11	3+000	500.00	3000.00	4060.00	20.00	0.0067	12.2474
							91.6848

$$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$$

S = 0.0144
S = 1.44 %
(Según Taylor y Schwarz)

Grafico N° 04: Pendiente del rio Principal



5.- OTROS PARAMETROS :

5.1 - Cálculo del Índice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Índice de Pendiente (Ip):

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

Cuadro N° 04: Cuadro para el cálculo de Índice de pendiente

1/(L)^{0.5} 0.583695

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai -Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L) ^{0.5} 6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	17.00	0.28	0.53	0.31
0.39	0.14	100.00	14.17	3.76	2.20
0.73	0.27	100.00	26.61	5.16	3.01
0.66	0.24	100.00	24.14	4.91	2.87
0.47	0.17	100.00	17.03	4.13	2.41
0.29	0.10	100.00	10.45	3.23	1.89
0.16	0.06	100.00	5.83	2.41	1.41
0.00	0.00	3.00	0.00	0.05	0.03
2.75				Ip =	14.12282

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°04

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA KEPITOSHI

Cuadro N° 05: Resumen de los Calculos Geomorfologicos de la cuenca Kepitoshi

PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA		
Superficie total de la cuenca		Km ²	At	2.770		
Perímetro		Km.	P	7.700		
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	18	
	X		m	Coord. X	488089.69	
	Y		m	Coord. Y	8674388.60	
	Y		m	Prog.	8+880.53	
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	Kc = 0.28 P / (At) ^{1/2}	1.305
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB
	Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	0.944	
	Factor de Forma		s/U	Kf = AM / LB	0.322	
	RECTANGULO EQUIVALENTE	Lado Mayor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1+(1-4/pi*Kc ²))	2.935
		Lado Menor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1-(1-4/pi*Kc ²))	0.944
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.62		
Altura media de la cuenca		m. s. n. m.	Hm	4127		
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	21.12%		
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	0.0195(L ³ /h) ^{0.385}	16.60		

PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°5

Se ha utilizado el Software ArcGis 10.2 para obtener las áreas parciales entre curvas de nivel. Para finalmente obtener las principales características de la Cuenca N°05 que a continuación de detalla:

1.- AREA DE LA CUENCA

1.1.- DATOS OBTENIDOS DE LA CUENCA DEL RIO:

A través del programa ArcGis 10.2, obtenemos lo siguiente:

Área total de la cuenca	1.39	Km ²
Perímetro de la cuenca	6.51	Km

1.2.- CUADRO DE AREAS PARCIALES Y ACUMULADAS SEGÚN LA ALTITUD

Con el Software ArcGis 10.2 obtenemos el Areado entre curvas de nivel o cotas, obtenemos las Areas Parciales:

Grafico N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica



Fuente: ArcGis 10.2

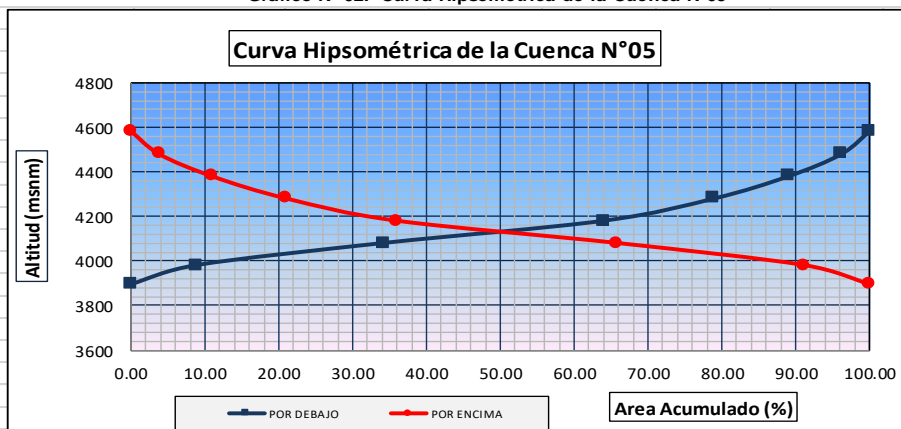
Cuadro N° 01: Areas parciales y acumuladas para elaboracion de Curva Hipsometrica

ALTITUD	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
			POR DEBAJO		POR ENCIMA	
m.s.n.m.	Km ²	(%)	(KM ²)	(%)	KM ²	(%)
Punto más bajo						
3895	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39	100.00
3981	0.12	8.92	0.12	8.92	1.27	91.08
4081	0.35	25.40	0.48	34.32	0.92	65.68
4181	0.41	29.71	0.89	64.03	0.50	35.97
4281	0.21	14.91	1.10	78.94	0.29	21.06
4381	0.14	10.06	1.24	89.00	0.15	11.00
4481	0.10	7.17	1.34	96.16	0.05	3.84
4585	0.05	3.84	1.39	100.00	0.00	0.00
Punto más alto						
TOTAL	1.39	100.00				

2.- FACTOR DE RELIEVE

2.1.- Cálculo de la curva Hipsométrica

Grafico N° 02: Curva Hipsometrica de la Cuenca N°05



2.2.- Cálculo de la Altitud Mediana

Altitud Mediana = 4,125.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

2.3.- Cálculo de la Altitud Media Ponderada

Altitud media Ponderada:
$$H = \frac{\sum a_i c_i}{A} \quad c_i = \frac{c_i + c_{i-1}}{2}$$

Donde :

- a_i = Area parcial de terreno entre curvas de nivel
- c_i = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.
- A = Area de la cuenca

Cuadro N° 02: Areas parciales entre curvas de nivel

a_i	c_i (altitud media)	$a_i \cdot c_i$
0.12	3938.0	489.17
0.35	4031.0	1426.60
0.41	4131.0	1709.85
0.21	4231.0	878.59
0.14	4331.0	607.02
0.10	4431.0	442.41
0.05	4533.0	242.23
Σ 1.39	Σ	5795.87

$H = 4,160.33$ msnm

2.4.- Cálculo de la Altitud Media Simple:

Altitud Media Simple:

$$H_{ms} = \frac{C_M + C_m}{2}$$

Donde:

- C_M = Cota o altitud más alta de la cuenca
- C_m = Cota o altitud más baja de la cuenca

$C_M = 4,585.00$

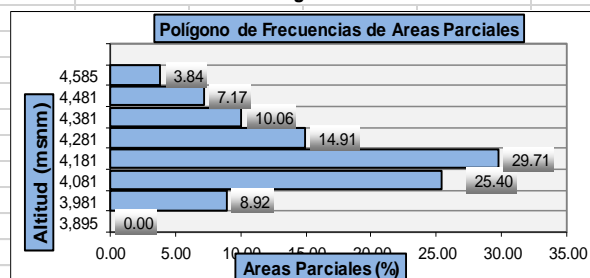
$C_m = 3,895.00$

$H_{ms} = 4,240.00$ msnm

2.5.- Cálculo del Polígono de Frecuencia de Areas Parciales:

COTA (msnm)	A. PARCIAL (%)
3895.00	0.00
3981.00	8.92
4081.00	25.40
4181.00	29.71
4281.00	14.91
4381.00	10.06
4481.00	7.17
4585.00	3.84

Grafico N° 03: Polígono de Frecuencias



Altitud mas Frecuente:
Porcentaje de Incidencia:

3.- PARAMETROS DE FORMA:

3.1.- Cálculo del Indice de Gravelius (K):

El Indice de Gravelius (K):
$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde :

- P = Perímetro de la cuenca en Km 6.51 Km
- A = Area de la cuenca en Km² 1.39 Km²

Entonces:

$K = 1.5577$

Como el valor de K es mayor a 1, la forma de la cuenca es Alargada, si k=1 la forma de la cuenca es Redonda según HIDROLOGIA-Maximo Villon Bejar.

3.2.- Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor = $L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right)$

Lado Menor = $l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right)$

Donde:

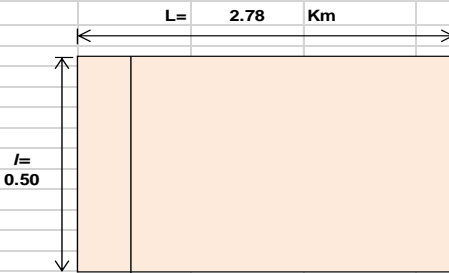
K =	Coficiente de Compacidad o Índice de Gravelious	1.5577
A =	Area de la cuenca en Km2	1.39

$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 1.640$ $(1.12/K)^2 = 0.517$ $\sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} = 0.695$

L =	2.779
l =	0.500

Cuadro N° 03: Rectangulo Equivalente

Cota (msnm)	Area Parcial ai (Km2)	Ancho, ci (Km)
3895.00	0.00	0.00
3981.00	0.12	0.25
4081.00	0.35	0.71
4181.00	0.41	0.83
4281.00	0.21	0.42
4381.00	0.14	0.28
4481.00	0.10	0.20
4585.00	0.05	0.11
0.00	0.00	0.00
Suma ci= L=		2.79



3.3.- Cálculo del Factor Forma:

Factor Forma: $F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$

Donde:

l =	Lado menor del rectángulo equivalente	0.50	Km
L =	Lado mayor del rectángulo equivalente	2.78	Km
A =	Area de la cuenca	1.39	Km2

Ff =	0.1799
	0.1799

4.- PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO

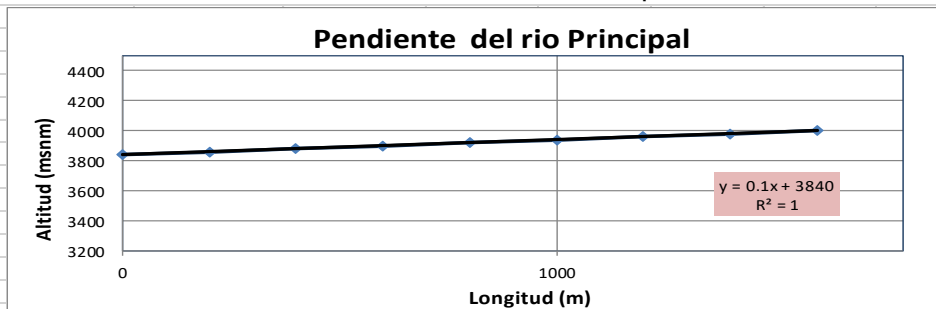
	Progresiva	Long. (m)	Long Acum (m)	Cota	Desnivel	S	1/(S)^0.5
0	0+000	0.00	0.00	3840.00			
1	0+200	200.00	200.00	3860.00	20.00	0.1000	3.1623
2	0+400	200.00	400.00	3880.00	20.00	0.0500	4.4721
3	0+600	200.00	600.00	3900.00	20.00	0.0333	5.4772
4	0+800	200.00	800.00	3920.00	20.00	0.0250	6.3246
5	1+000	200.00	1000.00	3940.00	20.00	0.0200	7.0711
6	1+200	200.00	1200.00	3960.00	20.00	0.0167	7.7460
7	1+400	200.00	1400.00	3980.00	20.00	0.0143	8.3666
8	1+600	200.00	1600.00	4000.00	20.00	0.0125	8.9443
9	1+800	200.00	1800.00	4020.00	20.00	0.0111	9.4868
							61.0509

$S = \left[\frac{n}{\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{S_n}}} \right]^2$

S =	0.0217
S =	2.17 %

(Según Taylor y Schwarz)

Grafico N° 04: Pendiente del rio Principal



5.- OTROS PARAMETROS :

5.1 - Cálculo del Índice de Pendiente (Ip)

$$I_p = \sum_{i=1}^n \sqrt{\beta_i (a_i - a_{i-1})} \frac{1}{\sqrt{L}}$$

Índice de Pendiente (Ip):

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_t}$$

Cuadro N° 04: Cuadro para el cálculo de Índice de pendiente

Ai 1	Bi = Ai/At 2	ai - ai-1 3	Bi* (ai -Ai-1) 4	Raíz (4) 5	5 * 1/(L)^0.5 6
0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
0.12	0.09	86.00	7.67	2.77	1.66
0.35	0.25	100.00	25.40	5.04	3.02
0.41	0.30	100.00	29.71	5.45	3.27
0.21	0.15	100.00	14.91	3.86	2.32
0.14	0.10	100.00	10.06	3.17	1.90
0.10	0.07	100.00	7.17	2.68	1.61
0.05	0.04	104.00	3.99	2.00	1.20
1.39				Ip =	14.97624

1/(L)^0.5

0.599837

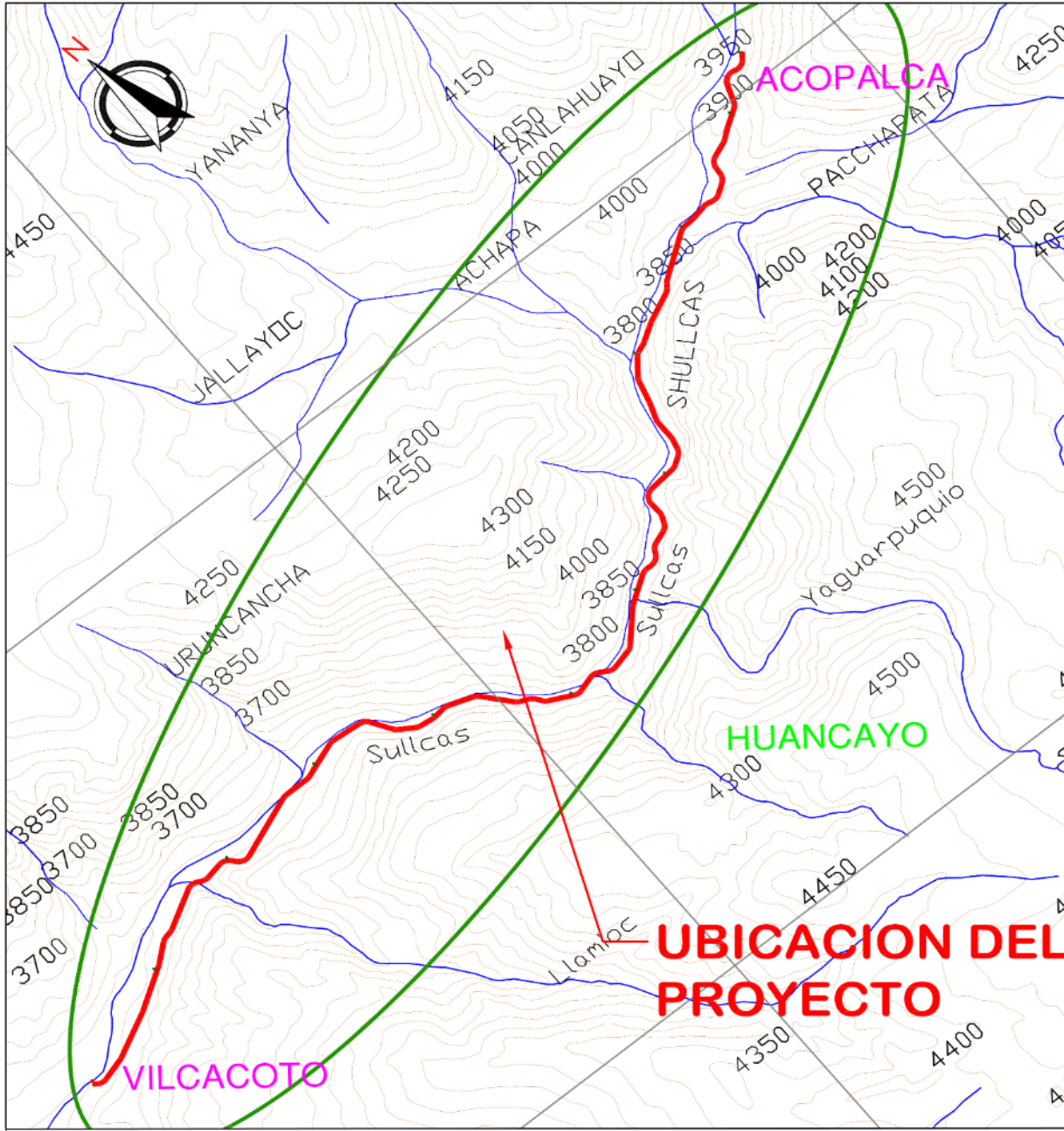
PRINCIPALES PARAMETROS DE LA CUENCA N°05

RESUMEN: PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS DE LA MICROCUENCA KEPITOSHI

Cuadro N° 05: Resumen de los Calculos Geomorfologicos de la cuenca Kepitoshi

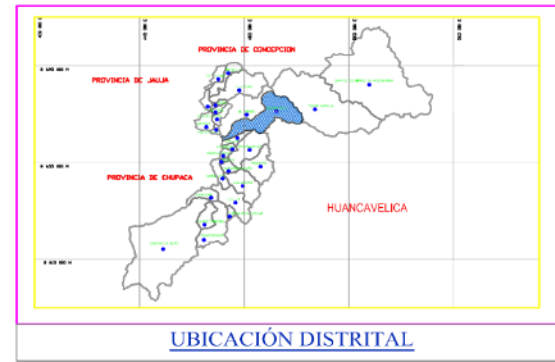
PARAMETROS		UND	NOMENCLATURA	CUENCA		
Superficie total de la cuenca		Km²	At	1.390		
Perímetro		Km.	P	6.510		
UBICACIÓN	Zona de Proyeccion UTM		s/U	Zona	18	
	X		m	Coord. X	488649.95	
	Y		m	Coord. Y	8674575.62	
	Y		m	Prog.	9+495.34	
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad (Gravelius)		s/U	Kc = 0.28 P / (At) ^{1/2}	1.558
		FACTOR DE FORMA	Longitud de la Cuenca		Km.	LB
	Ancho Medio de la Cuenca		Km.	AM = At / LB	0.500	
	Factor de Forma		s/U	Kf = AM / LB	0.180	
	Lado Mayor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1+(1-4/pi*Kc²))	2.779	
	Lado Menor		Km.	Kc*(pi*A) ^{1/2} /2*(1-(1-4/pi*Kc²))	0.500	
RECTANGULO EQUIVALENTE						
Desnivel total de la cuenca		Km.	Ht	0.69		
Altura media de la cuenca		m.s.n.m.	Hm	4160		
Pendiente cuenca (Met. Rectangulo Equivalente)		%	Ht / Lma	24.83%		
Tiempo de Concentracion Kirpich		min.	0.0195(L^3/h)^0.385	14.96		

ANEXOS 04: Plano de Ubicación.



UBICACION DEL PROYECTO

- NOTAS :**
- 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 - 2.- ZONA DE UTM 18S.
 - 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 - 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 - 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.



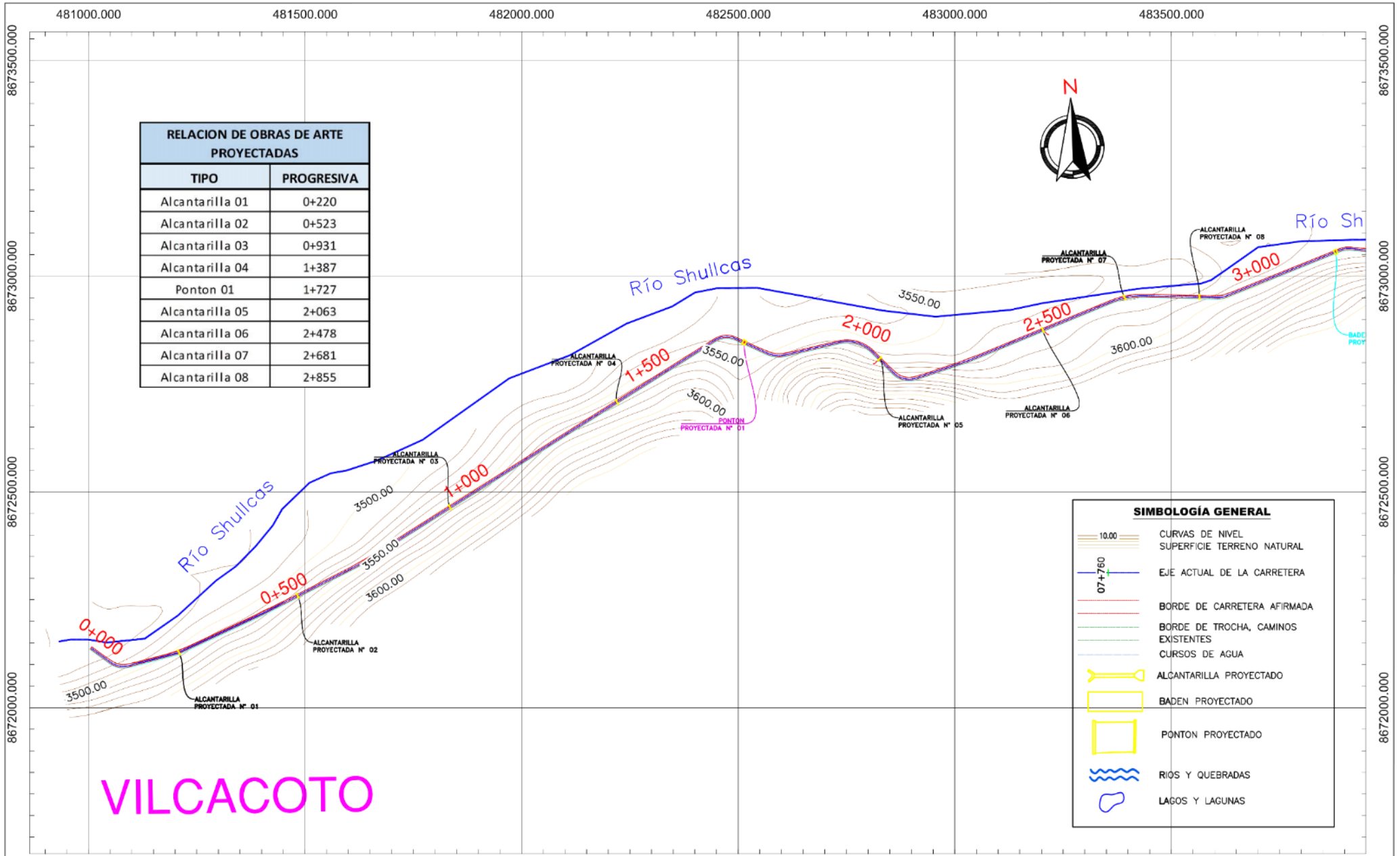
UBICACION POLITICA	
DISTRITO	HUANCAYO
PROVINCIA	HUANCAYO
DEPARTAMENTO	JUNIN

PROYECTO DE TESIS
"ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN"

PLANO	191
ELABORADO POR	BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD
BACH.	CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL

ARCHIVO	0-PP-010
FECHA	NOV. - 2023
USUARIO	INDICABA
PLANO	PU-01

ANEXOS 05: Plano Topográfico.

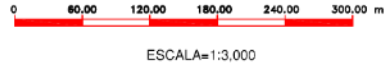


RELACION DE OBRAS DE ARTE PROYECTADAS	
TIPO	PROGRESIVA
Alcantarilla 01	0+220
Alcantarilla 02	0+523
Alcantarilla 03	0+931
Alcantarilla 04	1+387
Ponton 01	1+727
Alcantarilla 05	2+063
Alcantarilla 06	2+478
Alcantarilla 07	2+681
Alcantarilla 08	2+855



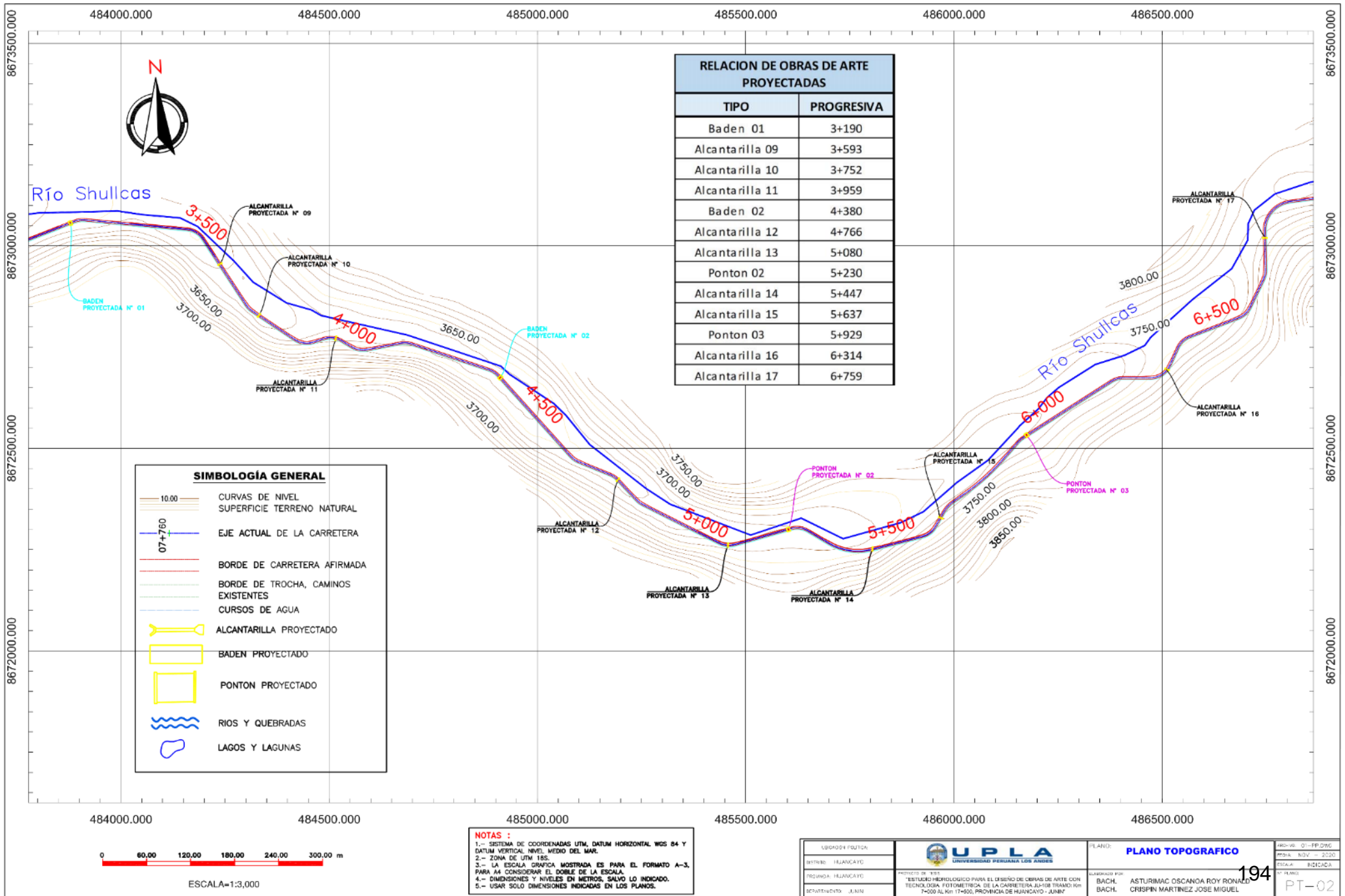
SIMBOLOGÍA GENERAL	
	CURVAS DE NIVEL
	SUPERFICIE TERRENO NATURAL
	EJE ACTUAL DE LA CARRETERA
	BORDE DE CARRETERA AFIRMADA
	BORDE DE TROCHA, CAMINOS EXISTENTES
	CURSOS DE AGUA
	ALCANTARILLA PROYECTADO
	BADEN PROYECTADO
	PONTON PROYECTADO
	RIOS Y QUEBRADAS
	LAGOS Y LAGUNAS

VILCACOTO



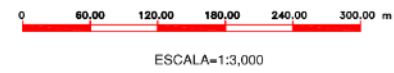
NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACIÓN: PERÚ	 UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	PLANO: PLANO TOPOGRAFICO 193	NOVA: 03-PP-2980
DEPARTO: HUANCAYO		PROYECTO DEL E.D.P. ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JUNIN/TIARAO: Km 7+000 AL Km 17+000, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	BOVA: NOV - 2242
PROVINCIA: HUANCAYO		ELABORADO POR: BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD	ESCALA: INDICADA
DEPARTAMENTO: JUNIN		BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	NOVA: PT-01



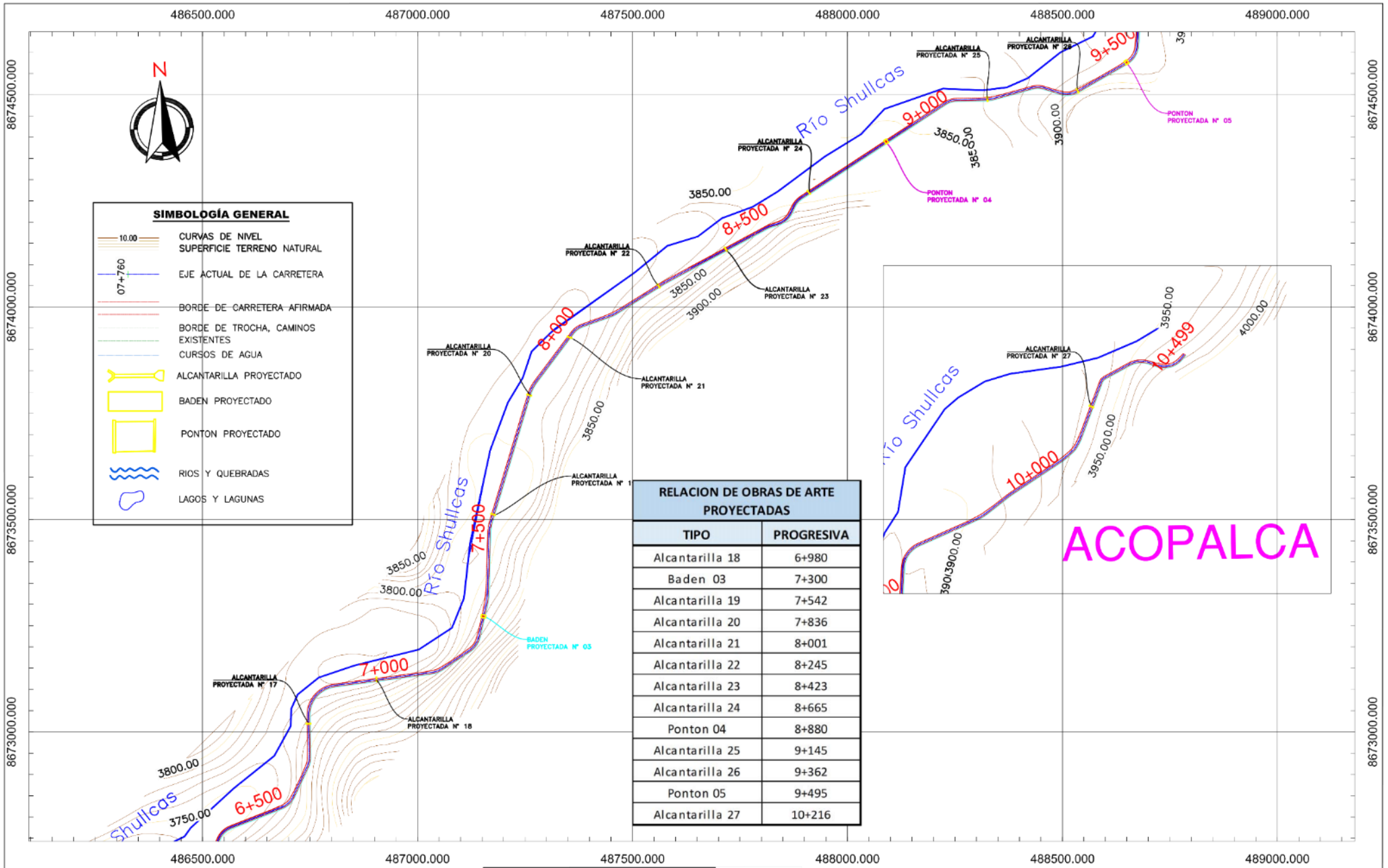
RELACION DE OBRAS DE ARTE PROYECTADAS	
TIPO	PROGRESIVA
Baden 01	3+190
Alcantarilla 09	3+593
Alcantarilla 10	3+752
Alcantarilla 11	3+959
Baden 02	4+380
Alcantarilla 12	4+766
Alcantarilla 13	5+080
Ponton 02	5+230
Alcantarilla 14	5+447
Alcantarilla 15	5+637
Ponton 03	5+929
Alcantarilla 16	6+314
Alcantarilla 17	6+759

SIMBOLOGÍA GENERAL	
	CURVAS DE NIVEL
	SUPERFICIE TERRENO NATURAL
	EJE ACTUAL DE LA CARRETERA
	BORDE DE CARRETERA AFIRMADA
	BORDE DE TROCHA, CAMINOS EXISTENTES
	CURSOS DE AGUA
	ALCANTARILLA PROYECTADO
	BADEN PROYECTADO
	PONTON PROYECTADO
	RIOS Y QUEBRADAS
	LAGOS Y LAGUNAS



NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

URBOSHO POUTON DISEÑO PROVINIA HUANCAYO DEPARTAMENTO JUNIN	 UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES PROYECTO DE TESIS ESTUDIO TOPOGRAFICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNICA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JAJOSH TRAMO Km 7+000 AL Km 17+000, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	PLANO: PLANO TOPOGRAFICO ELABORADO POR: BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALDO BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	ANEXO: 01-PP.DWG MODA: NOV - 2020 ESCALA: INDICADA 194 PT-02
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------



SIMBOLOGÍA GENERAL

- CURVAS DE NIVEL 10.00
- SUPERFICIE TERRENO NATURAL
- EJE ACTUAL DE LA CARRETERA
- BORDE DE CARRETERA AFIRMADA
- BORDE DE TROCHA, CAMINOS EXISTENTES
- CURSOS DE AGUA
- ALCANTARILLA PROYECTADO
- BADEN PROYECTADO
- PONTON PROYECTADO
- RIOS Y QUEBRADAS
- LAGOS Y LAGUNAS

RELACION DE OBRAS DE ARTE PROYECTADAS	
TIPO	PROGRESIVA
Alcantarilla 18	6+980
Baden 03	7+300
Alcantarilla 19	7+542
Alcantarilla 20	7+836
Alcantarilla 21	8+001
Alcantarilla 22	8+245
Alcantarilla 23	8+423
Alcantarilla 24	8+665
Ponton 04	8+880
Alcantarilla 25	9+145
Alcantarilla 26	9+362
Ponton 05	9+495
Alcantarilla 27	10+216

ACOPALCA

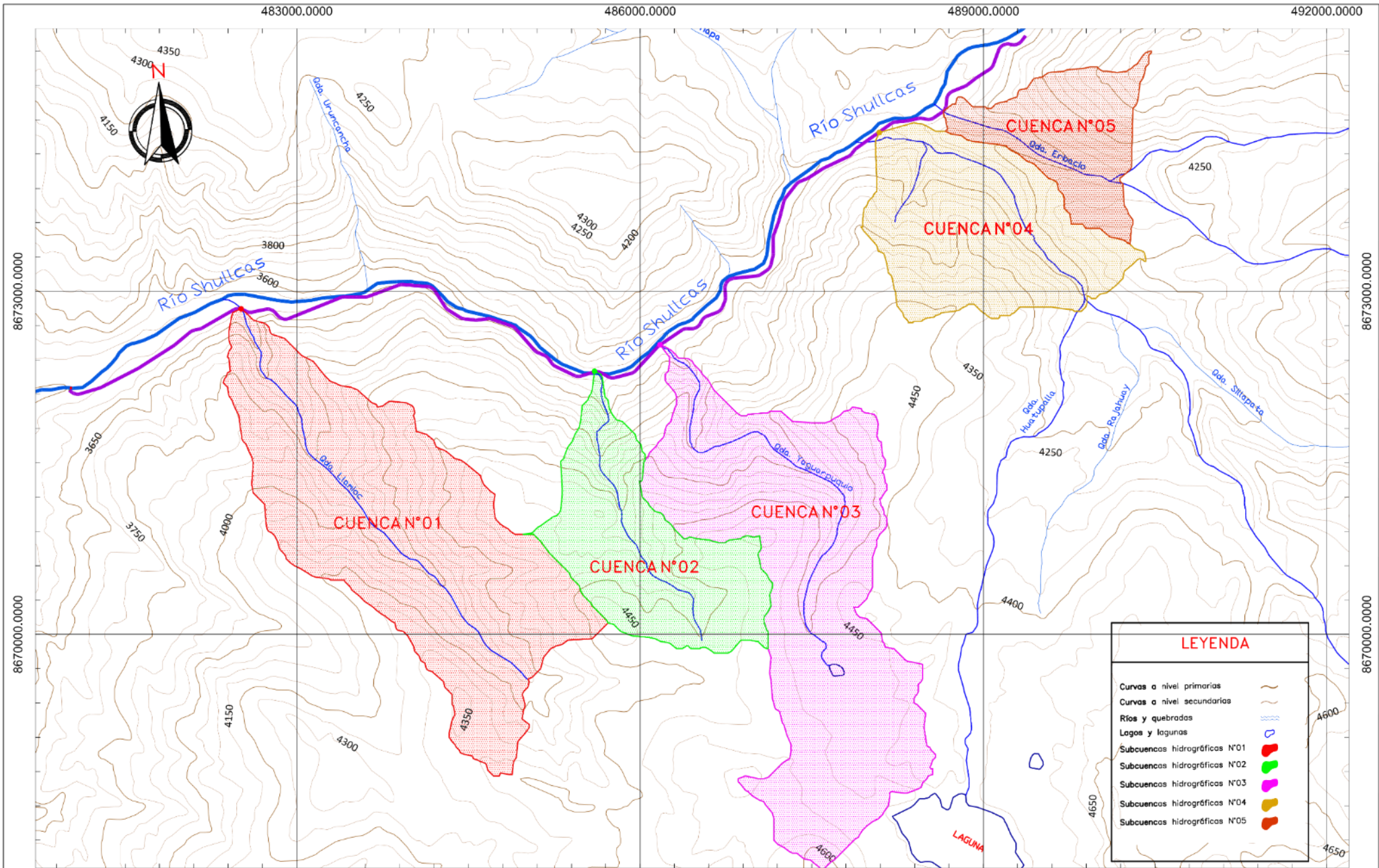


ESCALA=1:3,000

NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA DISTRITO: HUANCAYO REGION: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNIN	UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	PLANO: PLANO TOPOGRAFICO 195 ELABORADO POR: BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	ARCHIVO: 01-PP.DWG FECHA: NOV - 2020 ESCALA: INDICADA N° PLANO: PT-03
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

ANEXOS 06: Plano de Cuenca.



ESCALA=1:3,000

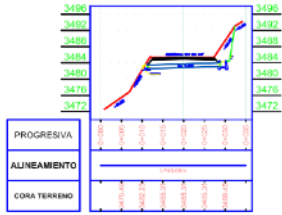
NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

LEYENDA	
Curvas a nivel primarias	
Curvas a nivel secundarias	
Ríos y quebradas	
Lagos y lagunas	
Subcuencas hidrográficas N°01	
Subcuencas hidrográficas N°02	
Subcuencas hidrográficas N°03	
Subcuencas hidrográficas N°04	
Subcuencas hidrográficas N°05	

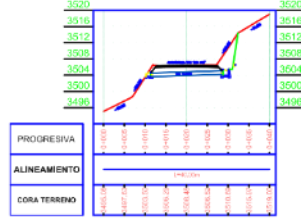
ORGANISMO PÚBLICO ESTUDIO: HUANCAYO PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES PROYECTO DE TÍTULO "ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGÍA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-108 TRAMO KM 7+000 AL KM 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNÍN"	PLANO: PLANO DE SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS 197 DISEÑADO POR: BACH. ASTURIMAC OSCANDIA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	AÑO: 2020 FECHA: 02-V-2020 ESCALA: INDICADA Nº PLANO: PC-01
--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

ANEXOS 07: Plano de Perfil Longitudinal y Ubicación de las Obras de Arte.

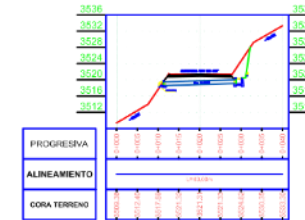
SECCIO - ALCANTARILLA 01
ESCALA: H=1:500 V=1:500



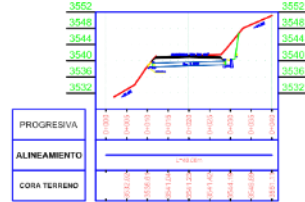
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 02
ESCALA: H=1:500 V=1:500



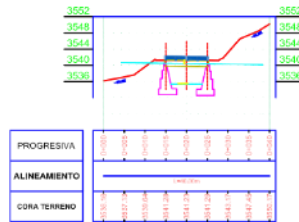
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 03
ESCALA: H=1:500 V=1:500



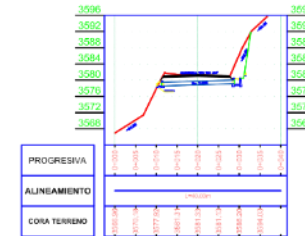
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 04
ESCALA: H=1:500 V=1:500



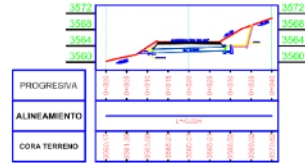
PERFIL LONGITUDINAL PONTON 01
ESCALA: H=1:500 V=1:500



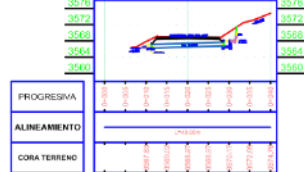
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 05
ESCALA: H=1:500 V=1:500



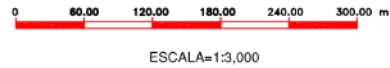
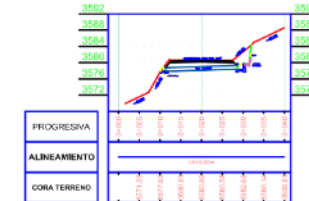
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 06
ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 07
ESCALA: H=1:500 V=1:500



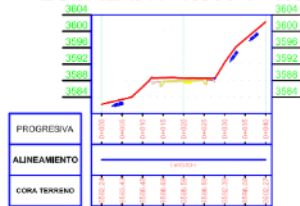
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 08
ESCALA: H=1:500 V=1:500



NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

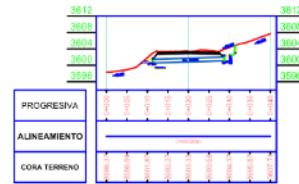
PERFIL LONGITUDINAL BADEN 01

ESCALA: H=1:500 V=1:500



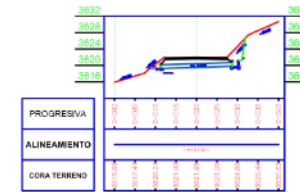
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 09

ESCALA: H=1:500 V=1:500



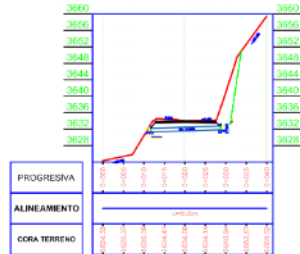
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 10

ESCALA: H=1:500 V=1:500



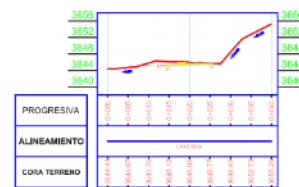
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 11

ESCALA: H=1:500 V=1:500



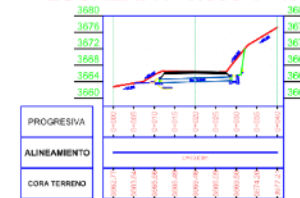
PERFIL LONGITUDINAL BADEN 02

ESCALA: H=1:500 V=1:500



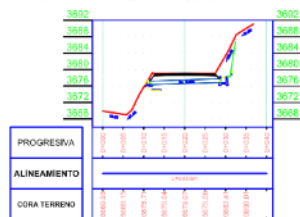
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 12

ESCALA: H=1:500 V=1:500



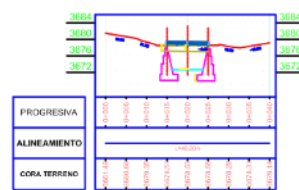
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 13

ESCALA: H=1:500 V=1:500



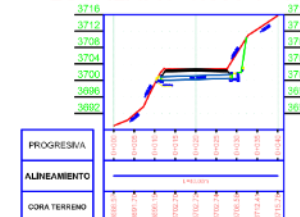
PERFIL LONGITUDINAL PONTON 02

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 14

ESCALA: H=1:500 V=1:500



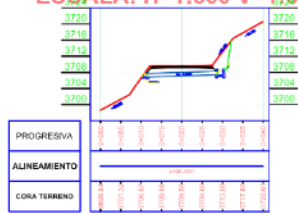
ESCALA=1:3,000

- NOTAS :**
- 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 - 2.- ZONA DE UTM 18S.
 - 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 - 4.- DIMENSIONES Y ANGULOS EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 - 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA: REGION: HUANCAYO	 UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	PLANO: PLANO PERFILES LONGITUDINALES LAS OBRAS DE ARTE-DETALLE	PROYECTO: ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-118 TRAMO Km 7+00 AL Km 17+00, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	CLASIFICACION: BACH. BACH.	ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	PROYECTO: 01-PP.DWG FECHA: NOV - 2020 ESCALA: INDICADA	Nº PLANO: PPL-06
-----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------

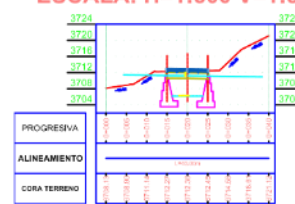
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 15

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL PONTON 03

ESCALA: H=1:500 V=1:500



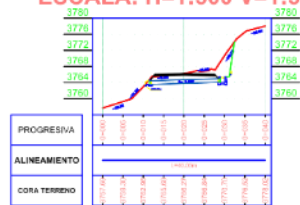
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 16

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 17

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 18

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL BADEN 03

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 19

ESCALA: H=1:500 V=1:500



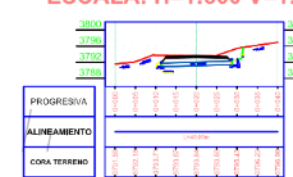
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 20

ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 21

ESCALA: H=1:500 V=1:500



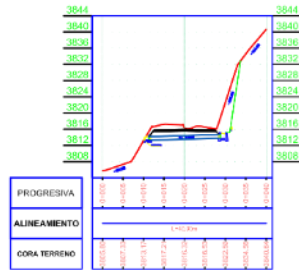
ESCALA=1:3,000

NOTAS :

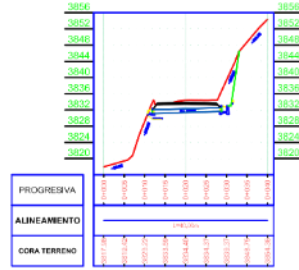
- 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
- 2.- ZONA DE UTM 18S.
- 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
- 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
- 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA	<p>UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</p>	<p>PLANO: PLANO PERFILES LONGITUDINALES DE LAS OBRAS DE ARTE-DETALLE</p>	ANEXO: CI-PP.DWG
DEPARTAMENTO: HUANCAYO			FECHA: NOV - 2020
PROVINCIA: HUANCAYO	<p>PROYECTO DE TESIS: "ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGÍA FOTOMETRICA DE LA CARRIERA JU-100 TRAMO Km 7+000 AL Km 11+000. PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN"</p>	<p>ELABORADO POR: BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL</p>	<p>FECHA INDICADA: 20 PP.FUENTE: PPL-07</p>

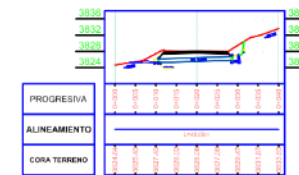
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 22
ESCALA: H=1:500 V=1:500



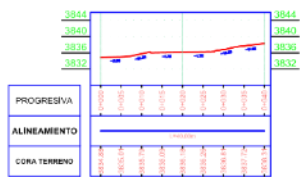
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 23
ESCALA: H=1:500 V=1:500



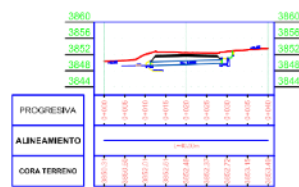
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 24
ESCALA: H=1:500 V=1:500



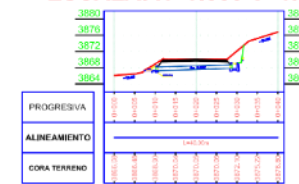
PERFIL LONGITUDINAL PONTON 04
ESCALA: H=1:500 V=1:500



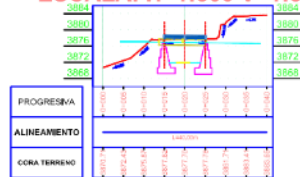
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 25
ESCALA: H=1:500 V=1:500



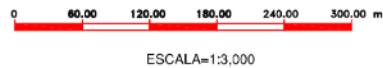
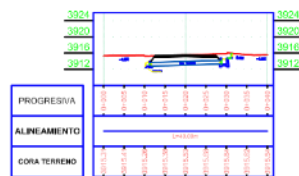
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 26
ESCALA: H=1:500 V=1:500



PERFIL LONGITUDINAL - PONTON 05
ESCALA: H=1:500 V=1:500



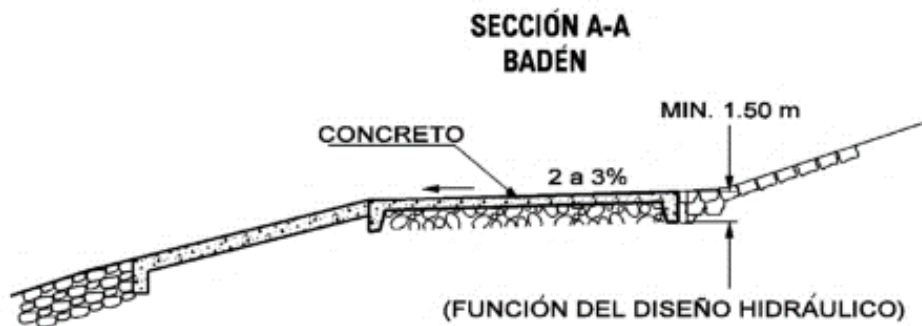
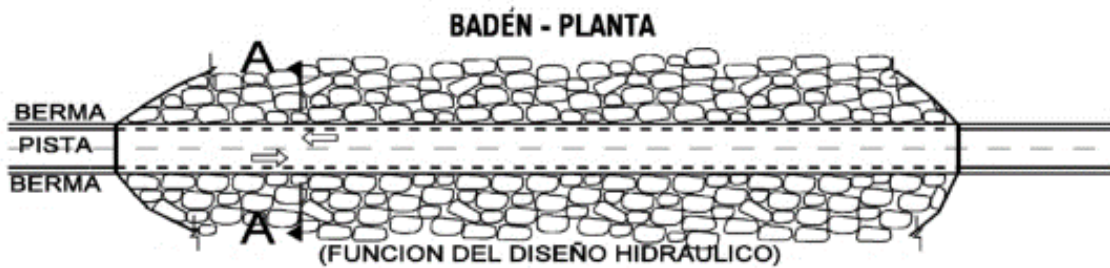
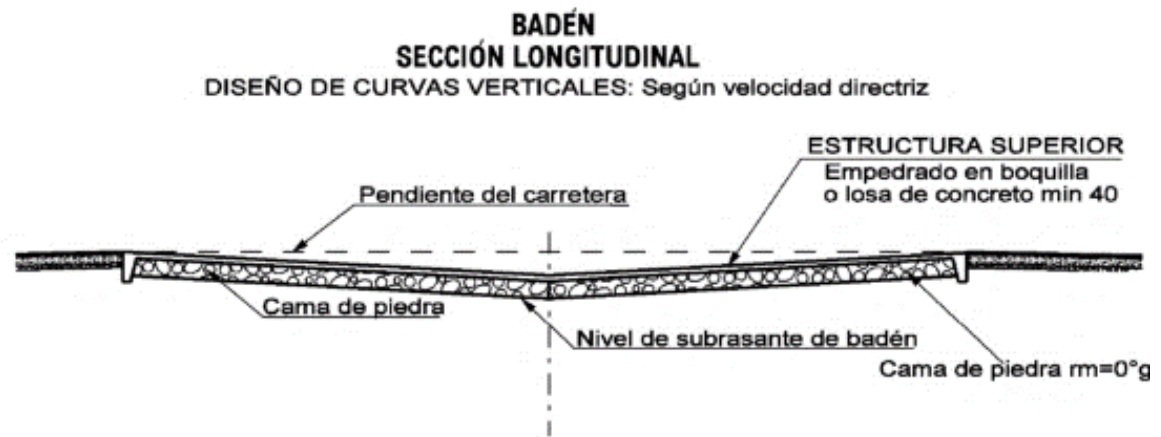
PERFIL LONGITUDINAL - ALCANTARILLA 27
ESCALA: H=1:500 V=1:500



NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION PROYECTO		PLANO:	ARTIFICIO: 07-PP-0560
DISTRITO: HUANCAYO		PLANO PERFILES LONGITUDINALES DE LAS OBRAS DE ARTE-DETALLE	FECHA: NOV - 2020
PROYECTO DE: ISSS		ELABORADO POR:	ESCALA: INDICADA
PROYECTA: HUANCAYO		BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD	BY PLANO:
DEPARTAMENTO: JUNIN	TECNICO(A): FOTOMETRICA DE LA CORRIERA JUSFOR TRANS. Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	PPL-08

ANEXOS 08: Detalles de badén

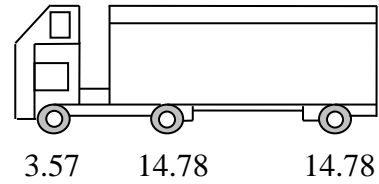


ANEXOS 09: Diseño de pontones

• Consideraciones

Luz del puente (L->mts)
Sobrecarga vehicular
Número de vías

8
HL-93
2



• Materiales

Resistencia del concreto ($f'c$)
Fluencia del acero ($f'y$)
Carpeta asfáltica
Densidad del concreto
Densidad del asfalto
Bombeo

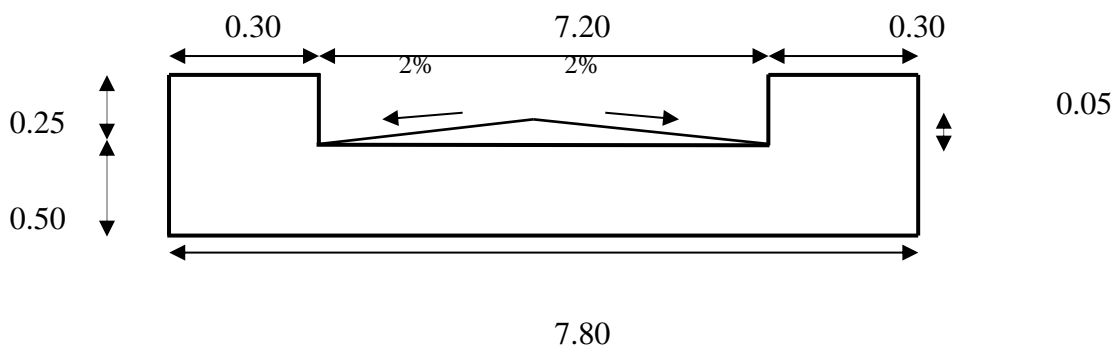
280
4200
0.05
2400
2000
2%

Kg./cm²
Kg./cm²
m
Kg./cm³ 2.4 Tn/m³
Kg./cm³ 2.0 Tn/m³

• Redimensionamiento

Luz del puente LUZ (L,S) = 8 m
Ancho de calzada 7.2 m
Peralte de losa $h=(1.2(S+3000))/30 =$ 0.44 m

SE ASUME
ANCHO DE SARDINEL $h =$ 0.50 m
H. DE LA VIGA $b =$ 0.30 m Entre 0.20 a 0.25m
BORDE $hb =$ 0.25 m Entre 0.20 a 0.25m



- **Diseño de losa**

- **Metrado de cargas**

b.1 Momentos por Carga Muerta

(Franja Interior de 1.00 m de ancho)

<u>DC</u>	Peso Concreto =	1.20 Tn/m
	MDC = DC*L²/8 =	9.60 Tn.m

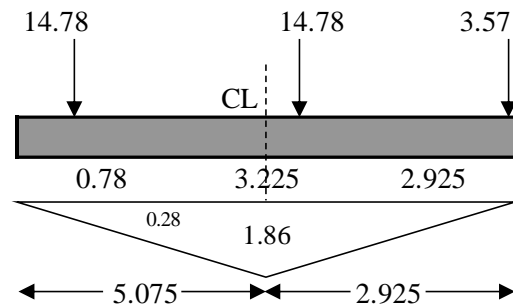
<u>DW</u>	Peso Asfalto =	0.10 Tn/m
	MDW = DW*L²/8 =	0.80 Tn.m

b.2 Momentos por Carga Viva

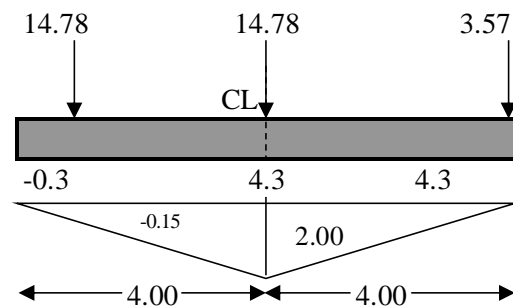
* Camión HL-93

(Por Baret)

Mcamion = 31.63 Tn-m



Mcamion = 27.34 Tn-m

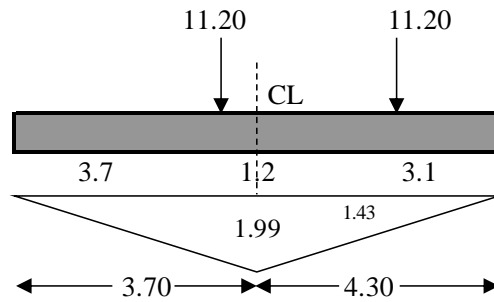


Mcamion = 31.63 Tn-m

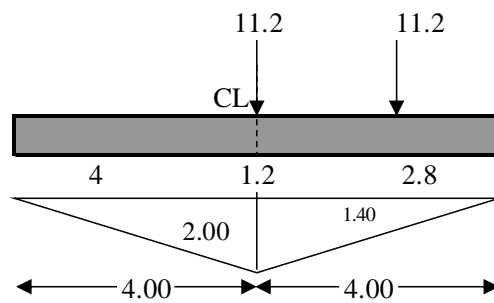
*** Tandem**

(Por Baret)

Mtandem = 38.30 Tn-m



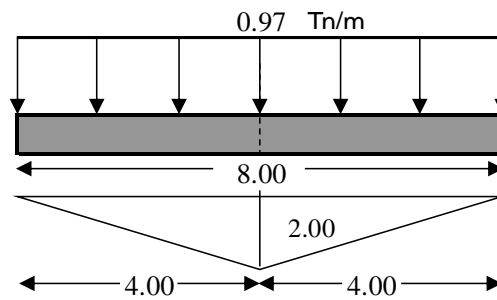
Mtandem = 38.08 Tn-m



Mtandem = 38.30 Tn-m

*** S/C Equivalente**

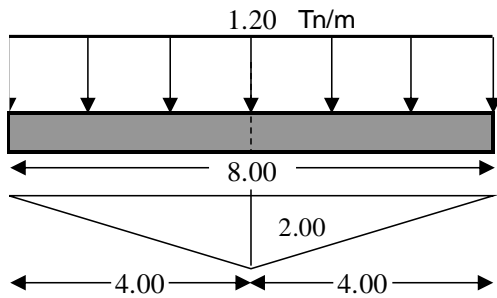
Ms/c eq = 7.76 Tn-m



Ms/c eq = 7.76 Tn-m

○ **Determinación de los momentos**

A. MOMENTO POR PESO PROPIO (M_{DC})



$W = 1.20 \text{ Tn/m}$

$L = 8.00 \text{ m}$

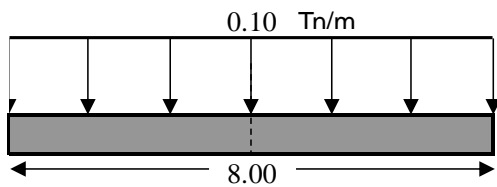
$M_{DC} = 9.60 \text{ Tn-m}$

$M_{DC} = 9.60 \text{ Tn-m}$

$M_{DC} = 9.60 \text{ Tn-m}$

Mom Máx. por Peso Propio
por 1 m de ancho de Losa

B. MOMENTO POR CARGA MUERTA (M_{DW})



$W = 0.10 \text{ Tn/m}$

$L = 8.00 \text{ m}$

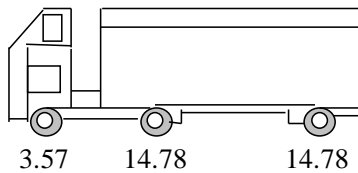
$M_{DC} = 0.80 \text{ Tn-m}$

$M_{DC} = 0.80 \text{ Tn-m}$

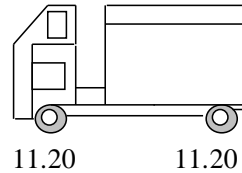
$M_{DW} = 0.80 \text{ Tn-m}$

Mom Máx. por Carg Muerta
por 1 m de ancho de Losa

Camión HL-93



Tandem de Diseño



○ **Determinación de ancho efectivo**

$$\begin{aligned} L1 &= 8000 \text{ mm} \\ W1 &= 7200 \text{ mm} \\ W &= 7800 \text{ mm} \\ NL &= 2 \end{aligned}$$

1. Un Carril Cargado:

$$\begin{aligned} E &= 250 + 0.42(L1 \cdot W1)^{1/2} \leq W/NL \\ E &= 3437.58 \leq 3900 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Dos o mas Carriles Cargados

$$\begin{aligned} E &= 2100 + 0.12(L1 \cdot W1)^{1/2} \leq W/NL \\ E &= 3010.74 \leq 3900 \text{ mm} \end{aligned}$$

○ **Cálculo de los efectos de la carga V**

Para Una Vía Cargada

$$M_{LL+IM} = m(M_{max} \cdot 1.33 + M_{s/c})/E$$

$$\begin{aligned} M_{max} &= 38.30 \text{ Tn-m} \\ M_{s/c} &= 7.76 \text{ Tn-m} \\ m &= 1.20 \\ \mathbf{M_{LL+IM}} &= \mathbf{20.49 \text{ Tn-m/m}} \end{aligned}$$

Para Dos Vías Cargadas

$$M_{LL+IM} = m(M_{max} \cdot 1.33 + M_{s/c})/E$$

$$\begin{aligned} M_{max} &= 38.30 \text{ Tn-m} \\ M_{s/c} &= 7.76 \text{ Tn-m} \\ m &= 1.00 \\ \mathbf{M_{LL+IM}} &= \mathbf{19.50 \text{ Tn-m/m}} \end{aligned}$$

$$\mathbf{SE \ ASUME \quad M_{LL+IM} = 20.49 \text{ Tn-m/m}}$$

○ **Selección de los modificadores de carga**

Factor de Ductibilidad (nD) =	0.95
Factor de Redundancia (NR) =	1.05
Sector de Importancia Operática (nI) =	1.05

$$n = nD * nR * nI$$

$$n = 1.05$$

○ **Combinación de cargas aplicables**

RESISTENCIA 1 Estado Limite

$$Mu = n(1.25 DC + 1.50 DW + 1.75 (LL + IM))$$

$$Mu = 51.39 \text{ Tn-m}$$

SERVICIO 1 Estado Limite

$$Mu = 1.0(DC + DW) + 1.0 (LL + IM)$$

$$Mu = 30.89 \text{ Tn-m}$$

○ **Diseño**

A. DISEÑO POR ESTADO LIMITE POR SERVICIO

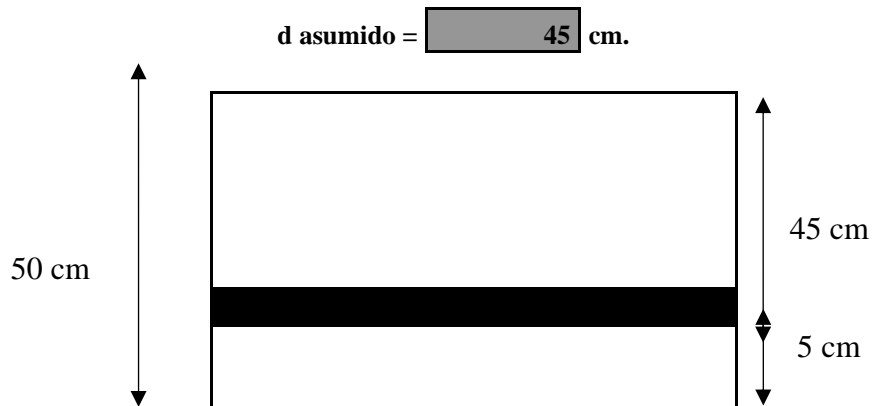
VERIFICACIÓN DE PERALTE DE SERVICIO

$$Mu = 30892.69 \text{ Kg.-m}$$

$$\begin{aligned}
 f_c &= 0.4 * f'_c && 112 \text{ Kg./cm}^2 \\
 f_s &= 0.4 * f_y && 1680 \text{ Kg./cm}^2 \\
 E_s &= && 2100000 \text{ Kg./cm}^2 \\
 E_c &= 15000 \sqrt{f'_c} && 250998.01 \\
 n &= E_s / E_c && 8.37 \\
 r &= f_s / f_c && 15 \\
 K &= n / (n + r) && 0.36 \\
 j &= 1 - K/3 && 0.88 \\
 b &= && 100 \text{ cm.}
 \end{aligned}$$

DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL PERALTE

$$d = \sqrt{(2M / (f_c * K * j * b))} = 41.83 \text{ cm.} < 50 \text{ cm.} \quad \text{OK!}$$



ÁREA DEL REFUERZO DE TRACCIÓN DE ANCHO DE LOSA

$$A_s = M / (f_s * j * d) = 46.40 \text{ cm}^2$$

B. DISEÑO POR ESTADO LIMITE POR RESISTENCIA

MOMENTO RESISTENTE A LA ROTURA

$$M_u = 51.39 \text{ Tn-m}$$

ÁREA DE REFUERZO DE TRACCIÓN (ACERO PRINCIPAL)

$$M_u = 0.9 * A_s * f_y * (d - (A_s * f_y / (1.70 * f'_c * b)))$$

$$A_s = 477.75 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 32.25 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ asumido} = 32.25 \text{ cm}^2$$

ACERO DE REPARTICIÓN

$$\% A_{sr} = 1750 / S^{0.5} = 19.57 \% \text{ de } A_s < 50\% \quad \text{OK!}$$

$$A_{sr} = 6.31 \text{ cm}^2$$

ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{st} = 0.75 A_g / f_y (\text{Mpa}) = 8.93 \text{ cm}^2$$

DISTRIBUCIÓN DE ACERO

ACERO PRINCIPAL

	Diámetro		Perímetro	Peso	Área
	pulg.	cm.,	cm.	Kg./ml	cm ²
# 02	1/4	0.365	2	0.25	0.32
# 03	3/8	0.953	3	0.58	0.74
# 04	1/2	1.27	4	1.02	1.29
# 05	5/8	1.587	5	1.60	2.00
# 06	3/4	1.905	6	2.26	2.84
# 08	1	2.54	8	4.04	5.10
# 11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	10.06

$$A_{sp} = 32.25 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diámetro a usar} = 1 \text{ "} \quad \text{Área} = 5.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 15.81 \text{ cm.}$$

$$S \text{ asumido} = 15 \text{ cm.} \quad A_{sp} \text{ (final)} = 34.00 \text{ cm}^2$$

USAR: Ø 1 " @ 15 cm.

ACERO DE REPARTICIÓN

$$A_{sr} = 6.31 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diámetro a usar} = 5/8 \text{ "} \quad \text{Área} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 31.68 \text{ cm.}$$

$$S \text{ asumido} = 30 \text{ cm.} \quad A_{sp} \text{ (final)} = 6.67 \text{ cm}^2$$

USAR: Ø 5/8 " @ 30 cm.

ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{st} = 8.93 \text{ cm}^2$$

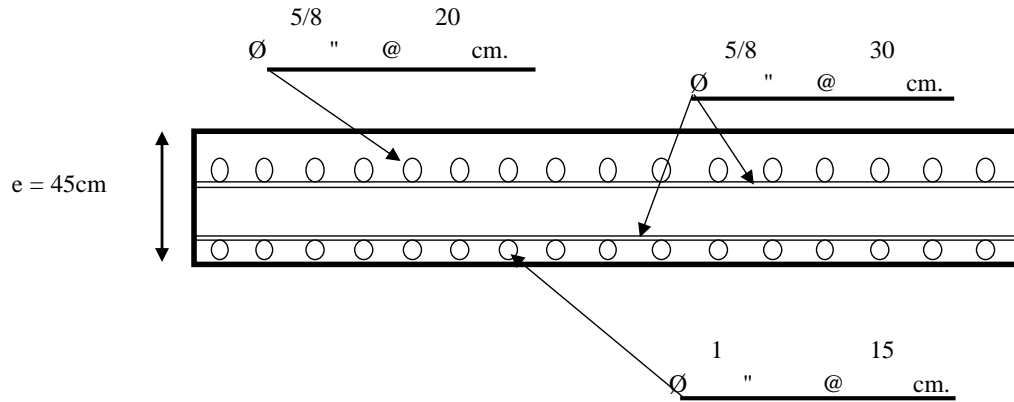
$$\text{Diámetro a usar} = 5/8 \text{ "} \quad \text{Área} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 22.40 \text{ cm.}$$

S asumido = 20 cm. Asp (final) = 10.00 cm²

USAR: Ø 5/8 " @ 20 cm.

○ **Gráfico de diseño de pontón**



ANEXO 10: Diseño de cunetas

Diseño de cunetas - 25 AÑOS

Consideraciones hidrológicas

Las descargas de diseño se obtendrán por el método racional, para franjas de laderas entre 3 a 100 m.

Tiempo de retorno

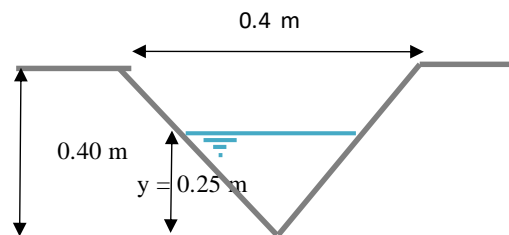
El tiempo de retorno es de 25 años.

Precipitación de diseño

Considerando los caudales calculados a partir de la máxima precipitación de los datos obtenidos de la Estación Shullcas.

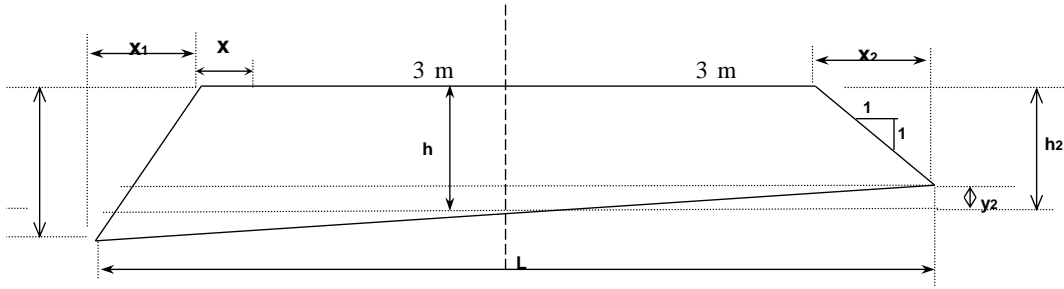
#	Descripción	Desnivel	TRAMO		Longitud	Long. de Cauce	Área (Ha)	Tc (min)	Intensidad Máxima	Caudal Q	Pendiente S	Tirante y	Área A	Espejo de agua T	Perímetro mojado p	Radio hidráulico R
			Inicio	Final												
1	Cuneta 1	12.00	0+000	0+220	220.0	25.1	0.492	0.31	341.04	0.210	0.055	0.2441	0.05960	0.4882	0.6904	0.0863
2	Cuneta 2	15.00	0+220	0+523	303.0	25.3	0.746	0.29	355.84	0.083	0.050	0.1758	0.03090	0.3516	0.4972	0.0621
3	Cuneta 3	26.00	0+523	0+931	408.0	26.6	1.014	0.25	387.48	0.123	0.064	0.1943	0.03780	0.3886	0.5496	0.0688
4	Cuneta 4	12.00	0+931	1+387	456.0	29.4	1.151	0.37	308.25	0.111	0.026	0.2207	0.04870	0.4414	0.6242	0.0780
5	Cuneta 5	32.00	1+387	1+727	340.0	23.7	0.604	0.20	436.03	0.082	0.094	0.1551	0.02410	0.3102	0.4387	0.0549
6	Cuneta 6	48.00	1+727	2+063	336.0	28.8	0.852	0.21	419.69	0.112	0.143	0.1613	0.02600	0.3226	0.4562	0.0570
7	Cuneta 7	21.00	2+063	2+478	415.0	29.2	0.973	0.30	348.81	0.106	0.051	0.1919	0.03680	0.3838	0.5428	0.0678
8	Cuneta 8	7.00	2+478	2+681	203.0	26.6	0.516	0.41	292.96	0.047	0.034	0.1520	0.02310	0.3040	0.4299	0.0537
9	Cuneta 9	18.00	2+681	2+855	174.0	29.1	0.446	0.31	338.28	0.047	0.103	0.1237	0.01530	0.2474	0.3499	0.0437
10	Cuneta 10	29.00	2+855	3+190	335.0	28.3	0.446	0.25	381.20	0.053	0.087	0.1338	0.01790	0.2676	0.3784	0.0473
11	Cuneta 11	38.00	3+190	3+593	403.0	27.2	1.086	0.22	414.17	0.141	0.094	0.1900	0.03610	0.3800	0.5374	0.0672
12	Cuneta 12	47.00	3+593	3+752	159.0	28.7	0.370	0.21	418.74	0.048	0.296	0.1024	0.01050	0.2048	0.2896	0.0363
13	Cuneta 13	51.00	3+752	3+959	207.0	29.6	0.489	0.21	417.76	0.064	0.246	0.1180	0.01390	0.2360	0.3338	0.0416
14	Cuneta 14	43.00	3+959	4+380	421.0	26.9	0.489	0.21	428.25	0.066	0.102	0.1408	0.01980	0.2816	0.3982	0.0497
15	Cuneta 15	49.00	4+380	4+766	386.0	27.4	0.971	0.20	435.18	0.132	0.127	0.1753	0.03070	0.3506	0.4958	0.0619
16	Cuneta 16	34.00	4+766	5+080	314.0	24.9	0.708	0.21	427.97	0.095	0.108	0.1597	0.02550	0.3194	0.4517	0.0565
17	Cuneta 17	29.00	5+080	5+230	150.0	23.3	0.606	0.20	431.65	0.082	0.193	0.1356	0.01840	0.2712	0.3835	0.0480
18	Cuneta 18	37.00	5+230	5+447	217.0	24.1	0.520	0.19	444.94	0.072	0.171	0.1322	0.01750	0.2644	0.3739	0.0468

19	Cuneta 19	29.00	5+447	5+637	190.0	25.7	0.440	0.23	405.42	0.056	0.153	0.1228	0.01510	0.2456	0.3473	0.0435
20	Cuneta 20	36.00	5+637	5+929	292.0	28.8	0.820	0.24	394.73	0.101	0.123	0.1595	0.02540	0.3190	0.4511	0.0563
21	Cuneta 21	41.00	5+929	6+314	385.0	25.3	0.931	0.19	440.87	0.128	0.106	0.1791	0.03210	0.3582	0.5066	0.0634
22	Cuneta 22	12.00	6+314	6+759	445.0	27.2	1.104	0.34	323.96	0.112	0.027	0.2204	0.04860	0.4408	0.6234	0.0780
23	Cuneta 23	14.00	6+759	6+980	221.0	27.7	0.624	0.33	330.91	0.065	0.063	0.1532	0.02350	0.3064	0.4333	0.0542
24	Cuneta 24	16.00	6+980	7+300	320.0	28.4	0.599	0.32	335.07	0.063	0.050	0.1582	0.02500	0.3164	0.4475	0.0559
25	Cuneta 25	8.00	7+300	7+542	242.0	26.6	0.612	0.39	301.41	0.058	0.033	0.1658	0.02750	0.3316	0.4690	0.0586
26	Cuneta 26	11.00	7+542	7+836	294.0	24.1	0.747	0.31	343.59	0.080	0.037	0.1827	0.03340	0.3654	0.5168	0.0646
27	Cuneta 27	12.00	7+836	8+001	165.0	26.7	0.439	0.33	327.83	0.045	0.073	0.1300	0.01690	0.2600	0.3677	0.0460
28	Cuneta 28	9.00	8+001	8+245	244.0	27.2	0.612	0.38	304.70	0.058	0.037	0.1624	0.02640	0.3248	0.4593	0.0575
29	Cuneta 29	33.00	8+245	8+423	178.0	27.4	0.453	0.23	400.02	0.057	0.185	0.1192	0.01420	0.2384	0.3371	0.0421
30	Cuneta 30	19.00	8+423	8+665	242.0	25.5	0.594	0.26	372.34	0.069	0.079	0.1504	0.02260	0.3008	0.4254	0.0531
31	Cuneta 31	22.00	8+665	8+880	215.0	26.4	0.523	0.26	375.73	0.061	0.102	0.1367	0.01870	0.2734	0.3866	0.0484
32	Cuneta 32	16.00	8+880	9+145	265.0	28.9	0.687	0.33	331.35	0.071	0.060	0.1597	0.02550	0.3194	0.4517	0.0565
33	Cuneta 33	12.00	9+145	9+362	217.0	26.4	0.519	0.33	330.21	0.054	0.055	0.1466	0.02150	0.2932	0.4146	0.0519
34	Cuneta 34	30.00	9+362	9+495	133.0	29.1	0.450	0.26	377.18	0.053	0.226	0.1118	0.01250	0.2236	0.3162	0.0395
35	Cuneta 35	46.00	9+495	10+216	721.0	26.6	1.424	0.20	437.57	0.195	0.064	0.2309	0.05330	0.4618	0.6531	0.0816



ANEXO 11: Diseño de alcantarillas

Cálculo de la longitud de la alcantarilla



$h = 2.00$ m Altura crítica admisible
 $S_a = 0.005$ m/m Pendiente de la alcantarilla

Por relaciones trigonométricas se obtiene:

$h_1 = 2.025$	m	$x_1 =$	2.025 m	$a_v = 3$	m
$h_2 = 1.975$	m	$x_2 =$	1.975 m	$x = 0.50$	m
					(sobreebanco)

L = 10.50 [m]

Cálculo de la longitud de las transiciones

* Cálculo de la longitud L1

$$L1 = 3D$$

$L1 = 1.37$ m → 1.40 m

* Cálculo de la longitud L2

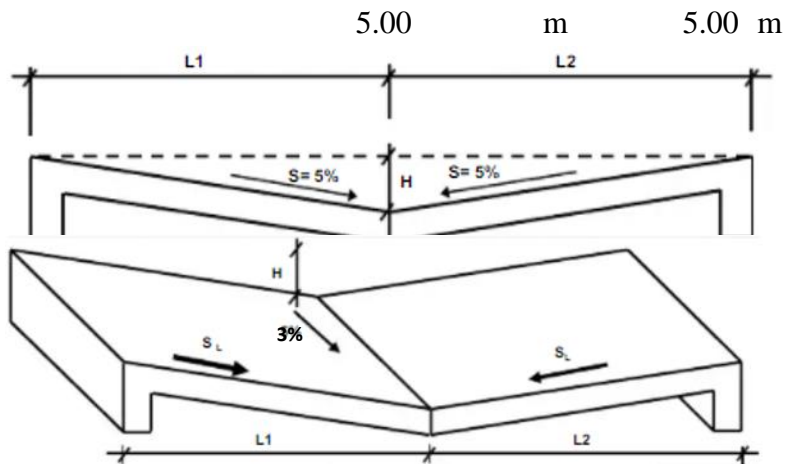
$$L2 = 4D$$

$L2 = 1.83$ m → 1.80 m

ANEXO 12: Diseño de badenes

Diseño de badenes – badén 1

Badén estándar



(Caudal de la cuenca) = 0.277 m³/s

(Caudal de la cuneta) = 0.053 m³/s

Caudal de diseño = 0.33 m³/s

Cálculos

L1 =	5.00 m	
L2 =	5.00 m	
H =	0.25 m	(pendiente transversal del badén)
S =	0.03 m/m	(pendiente del bado)
S _L =	0.05 m/m	
Z =	20.00	
n =	0.013	Revestimiento; CONCRETO

Empleando la fórmula de Manning

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

A =	1.250 m ²
P =	10.012 m
R =	0.125 m

$Q_{badén} = 4.16 \text{ m}^3/\text{s}$

Comprobación:

$Q_{cuenca} \leq Q_{badén} \rightarrow CONFORME$

Q_{cuenca} = 0.33

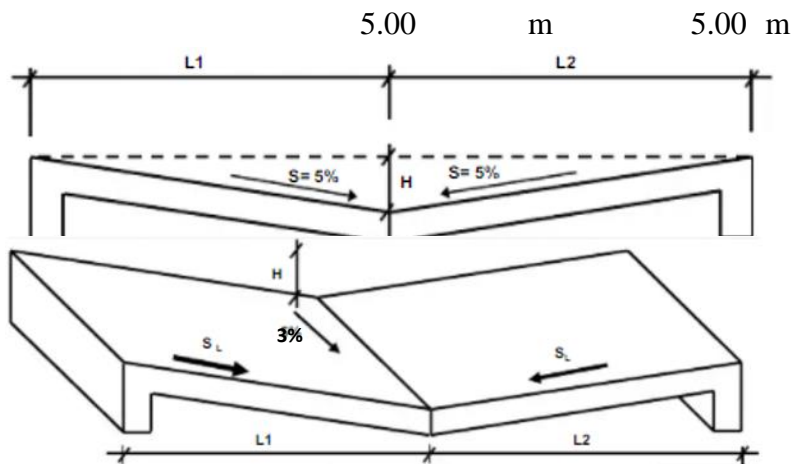
Q_{badén} = 4.16

Comprobación:

CONFORME

Diseño de badenes - badén 2

Badén estándar



(Caudal de la cuenca) = 0.404 m³/s

(Caudal de la cuneta) = 0.066 m³/s

Caudal de diseño = 0.47 m³/s

Cálculos

L1 =	5.00 m	
L2 =	5.00 m	
H =	0.25 m	
S =	0.03 m/m	(pendiente transversal del badén)
SL =	0.05 m/m	(pendiente del bado)
Z =	20.00	
n =	0.013	Revestimiento; CONCRETO

Empleando la fórmula de Manning

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

A = 1.250 m²

P = 10.012 m

R = 0.125 m

$Q_{badén} = 4.16 \text{ m}^3/\text{s}$

Comprobación:

$$Q_{cuenca} \leq Q_{badén} \rightarrow \text{CONFORME}$$

Qcuenca = 0.47

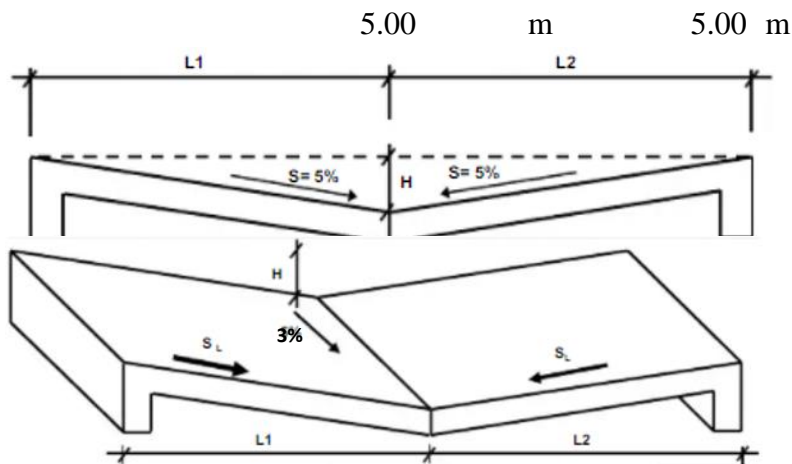
Qbadén = 4.16

Comprobación:

CONFORME

Diseño de badenes - badén 3

Badén estándar



(Caudal de la cuenca) = 0.477 m³/s
 (Caudal de la cuneta) = 0.063 m³/s
 Caudal de diseño = 0.54 m³/s

Cálculos

L1 =	5.00 m	
L2 =	5.00 m	
H =	0.25 m	
S =	0.03 m/m	(pendiente transversal del badén)
S _L =	0.05 m/m	(pendiente del bado)
Z =	20.00	
n =	0.013	Revestimiento; CONCRETO

Empleando la fórmula de Manning

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

A =	1.250 m ²
P =	10.012 m
R =	0.125 m

$$Q_{badén} = 4.16 \text{ m}^3/\text{s}$$

Comprobación:

$$Q_{cuenca} \leq Q_{badén} \rightarrow \text{CONFORME}$$

Q _{cuenca} =	0.54
Q _{badén} =	4.16

Comprobación:

CONFORME

B. DISEÑO DE LOSA

METRADO DE CARGAS

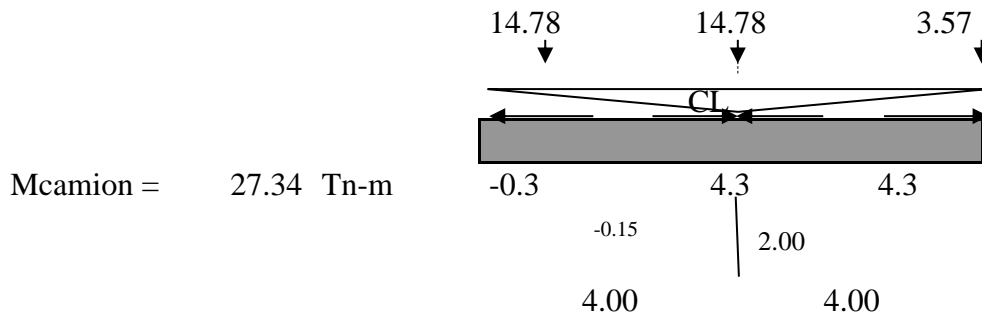
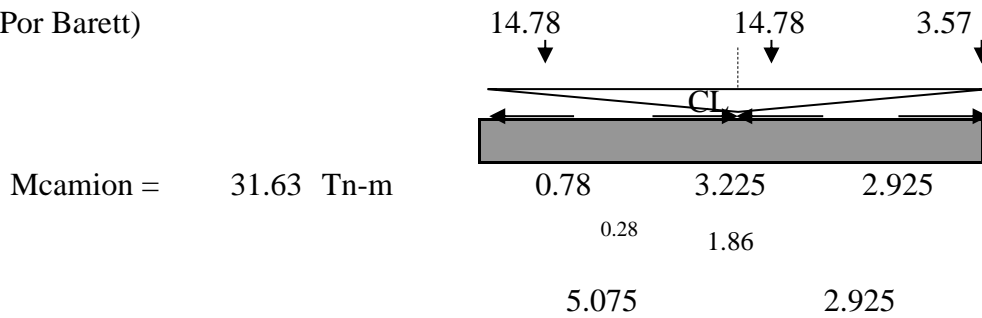
b.1 Momentos por Carga Muerta (Franja Interior de 1.00 m de ancho)

<u>DC</u>	Peso Concreto =	1.20 Tn/m
	MDC = DC*L ² /8 =	15.00 Tn.m
<u>DW</u>	Peso Asfalto =	0.10 Tn/m
	MDW = DW*L ² /8 =	1.25 Tn.m

b.2 Momentos por Carga Viva

*** Camión HL-93**

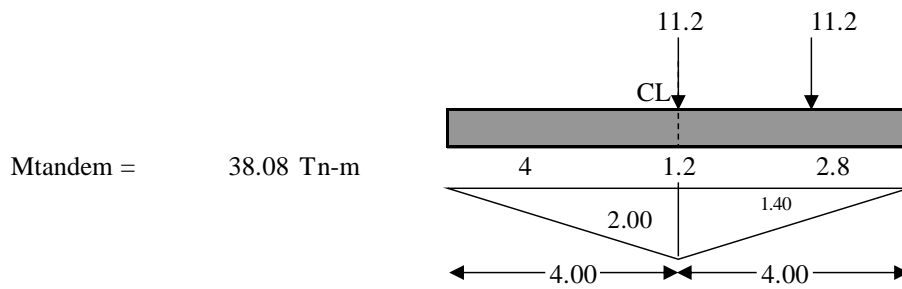
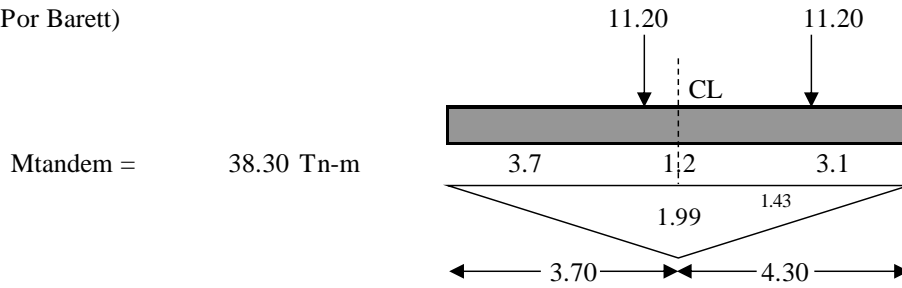
(Por Barrett)



Mcamion = 31.63 Tn-m

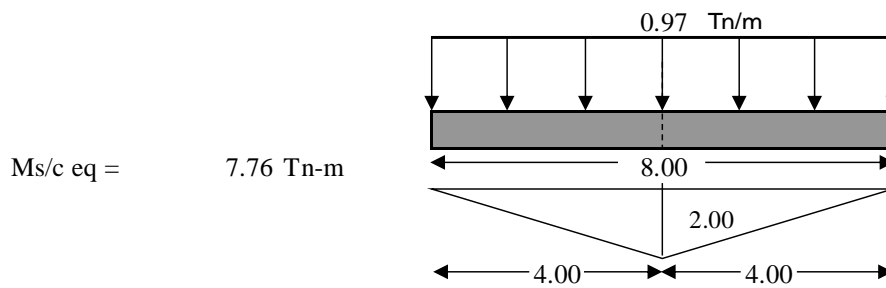
*** Tandem**

(Por Baret)



Mtandem = 38.30 Tn-m

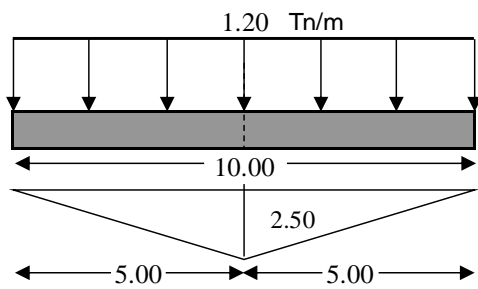
*** S/C Equivalente**



Ms/c eq = 7.76 Tn-m

DETERMINACIÓN DE LOS MOMENTOS

A. MOMENTO POR PESO PROPIO (M_{DC})



$$M_{DC} = 15.00 \text{ Tn-m}$$

$$W = 1.20 \text{ Tn/m}$$

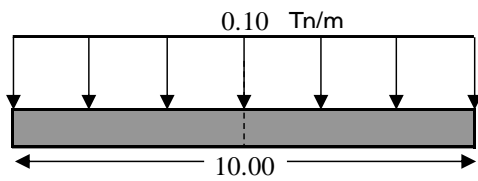
$$L = 10.00 \text{ m}$$

$$M_{DC} = 12.00 \text{ Tn-m}$$

$$M_{DC} = 15.00 \text{ Tn-m}$$

Mom Máx. por Peso Propio
por 1 m de ancho de Losa

B. MOMENTO POR CARGA MUERTA (M_{DW})



$$M_{DW} = 1.25 \text{ Tn-m}$$

$$W = 0.10 \text{ Tn/m}$$

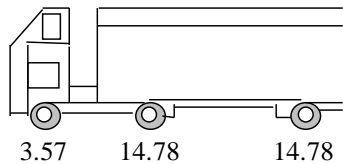
$$L = 10.00 \text{ m}$$

$$M_{DC} = 1.00 \text{ Tn-m}$$

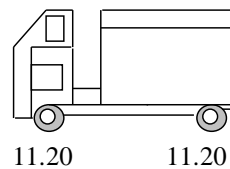
$$M_{DC} = 1.25 \text{ Tn-m}$$

Mom Máx. por Carg Muerta
por 1 m de ancho de Losa

Camión HL-93



Tandem de Diseño



DETERMINACIÓN DEL ANCHO EFECTIVO

$$\begin{aligned}L1 &= 10000 \text{ mm} \\W1 &= 7200 \text{ mm} \\W &= 7800 \text{ mm} \\NL &= 2\end{aligned}$$

1. Un Carril Cargado:

$$\begin{aligned}E &= 250+0.42(L1*W1)^{1/2} \leq W/NL \\E &= 3813.82 \leq 3900 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Dos o mas Carriles Cargados

$$\begin{aligned}E &= 2100+0.12(L1*W1)^{1/2} \leq W/NL \\E &= 3118.23 \leq 3900 \text{ mm}\end{aligned}$$

CALCULO DE LOS EFECTOS DE LA CARGA VIVA

Para Una Vía Cargada

$$M_{LL+IM} = m(M_{max}*1.33+M_{s/c})/E$$

$$\begin{aligned}M_{max} &= 38.30 \text{ Tn-m} \\M_{s/c} &= 7.76 \text{ Tn-m} \\m &= 1.20 \\M_{LL+IM} &= 18.47 \text{ Tn-m/m}\end{aligned}$$

Para Dos Vías Cargadas

$$M_{LL+IM} = m(M_{max}*1.33+M_{s/c})/E$$

$$\begin{aligned}M_{max} &= 38.30 \text{ Tn-m} \\M_{s/c} &= 7.76 \text{ Tn-m} \\m &= 1.00 \\M_{LL+IM} &= 18.83 \text{ Tn-m/m}\end{aligned}$$

$$\text{SE ASUME } M_{LL+IM} = 18.47 \text{ Tn-m/m}$$

SELECCIÓN DE MODIFICADORES DE CARGA (n)

Factor de Ductibilidad (nD) =	0.95
Factor de Redundancia (NR) =	1.05
Sector de Importancia Operática (nI) =	1.05

$$n = nD * nR * nI$$

$$n = 1.05$$

COMBINACIÓN DE CARGAS APLICABLES

RESISTENCIA 1 Estado Limite

$$Mu = n(1.25 DC + 1.50 DW + 1.75 (LL + IM))$$

$$Mu = 55.46 \text{ Tn-m}$$

SERVICIO 1 Estado Limite

$$Mu = 1.0(DC + DW) + 1.0 (LL + IM)$$

$$Mu = 34.72 \text{ Tn-m}$$

DISEÑO

A. DISEÑO POR ESTADO LIMITE POR SERVICIO

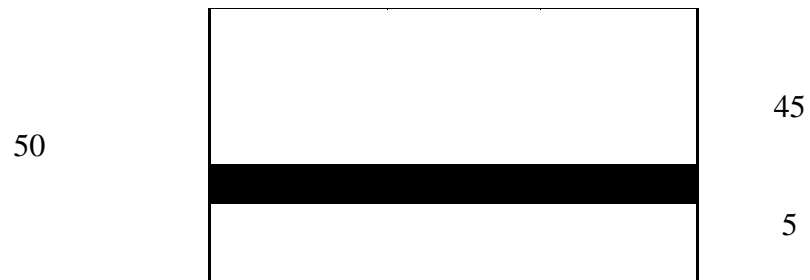
VERIFICACIÓN DE PERALTE DE SERVICIO

Mu =	34721.04 Kg.-m
fc = 0.4 * f'c	112 Kg./cm ²
fs = 0.4 * fy	1680 Kg./cm ²
Es =	2100000 Kg./cm ²
Ec = 15000 √f'c	250998.01
n = Es / Ec	8.37
r = fs / fc	15
K = n/(n + r)	0.36
j = 1 - K/3	0.88
b =	100 cm.

DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL PERALTE

$$d = \sqrt{(2M / (f_c * K * j * b))} = 44.34 \text{ cm.} < 50 \text{ cm.} \quad \text{OK!}$$

$$d \text{ asumido} = 45 \text{ cm.}$$



ÁREA DEL REFUERZO DE TRACCIÓN DE ANCHO DE LOSA

$$A_s = M / (f_s * j * d) = 52.15 \text{ cm}^2$$

B. DISEÑO POR ESTADO LIMITE POR RESISTENCIA

MOMENTO RESISTENTE A LA ROTURA

$$M_u = 55.46 \text{ Tn-m}$$

ÁREA DE REFUERZO DE TRACCIÓN (ACERO PRINCIPAL)

$$M_u = 0.9 * A_s * f_y * (d - (A_s * f_y / (1.70 * f'_c * b)))$$

$$A_s = 474.99 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 35.01 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ asumido} = 35.01 \text{ cm}^2$$

ACERO DE REPARTICIÓN

$$\% A_{sr} = 1750 / S^{0.5} = 17.50 \% \text{ de } A_s < 50\% \quad \text{OK!}$$

$$A_{sr} = 6.13 \text{ cm}^2$$

ACERO DE TEMPERATURA

$$A_{st} = 0.75 A_g / f_y (\text{Mpa}) = 8.93 \text{ cm}^2$$

DISTRIBUCIÓN DE ACERO

ACERO PRINCIPAL

	Diámetro		Perímetro cm.	Peso Kg./ml	Área cm ²
	pulg.	cm.,			
# 02	1/4	0.365	2	0.25	0.32
# 03	3/8	0.953	3	0.58	0.74
# 04	1/2	1.27	4	1.02	1.29
# 05	5/8	1.587	5	1.60	2.00
# 06	3/4	1.905	6	2.26	2.84
# 08	1	2.54	8	4.04	5.10
# 11	1 3/8	3.581	11.2	7.95	10.06

$$\text{Asp} = 35.01 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diámetro a usar} = 1 \text{ "} \quad \text{Área} = 5.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 15.81 \text{ cm.}$$

$$\text{S asumido} = 15 \text{ cm.} \quad \text{Asp (final)} = 34.00 \text{ cm}^2$$

USAR: Ø 1 " @ 15 cm.

ACERO DE REPARTICIÓN

$$\text{Asr} = 6.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diámetro a usar} = 5/8 \text{ "} \quad \text{Área} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 31.68 \text{ cm.}$$

$$\text{S asumido} = 30 \text{ cm.} \quad \text{Asp (final)} = 6.67 \text{ cm}^2$$

USAR: Ø 5/8 " @ 30 cm.

ACERO DE TEMPERATURA

$$\text{Ast} = 8.93 \text{ cm}^2$$

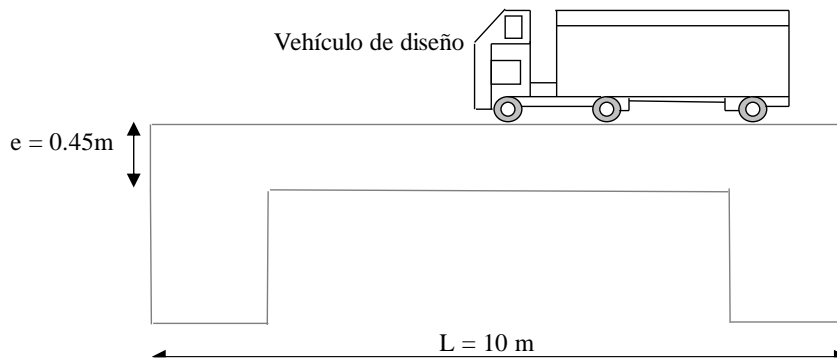
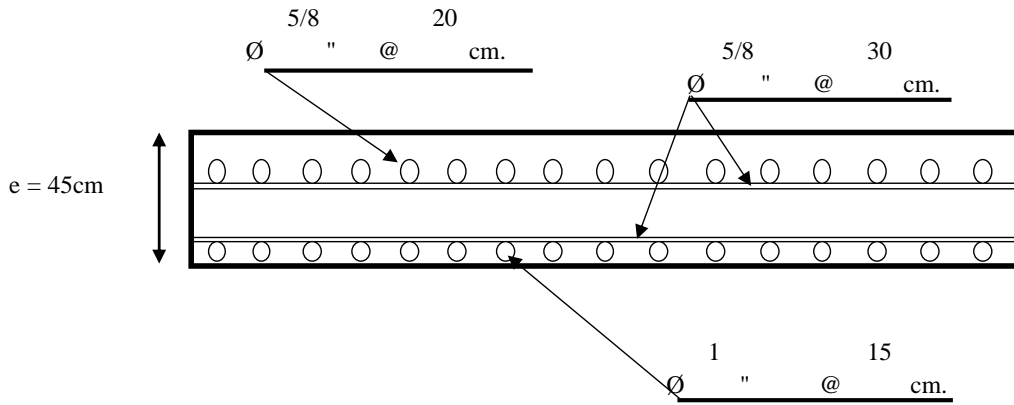
$$\text{Diámetro a usar} = 5/8 \text{ "} \quad \text{Área} = 2.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espaciamiento (S)} = 22.40 \text{ cm.}$$

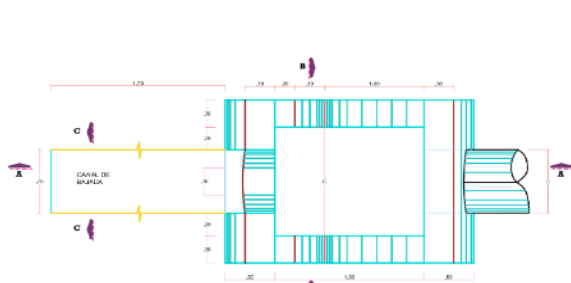
S asumido = 20 cm. Asp (final) = 10.00 cm²

USAR: Ø 5/8 " @ 20 cm.

GRAFICA



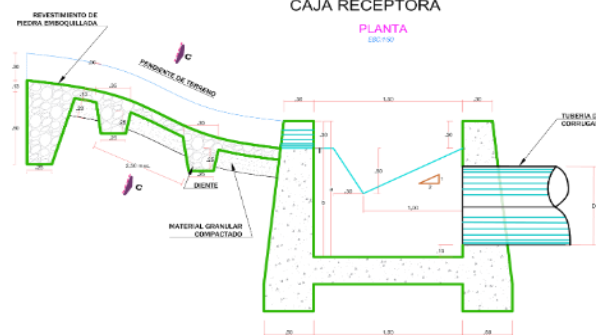
ANEXO 14: Planos por Especialida



CAJA RECEPTORA

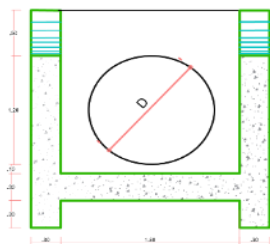
PLANTA

ESC: 1/30



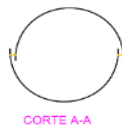
CORTE A-A

ESC: 1/30



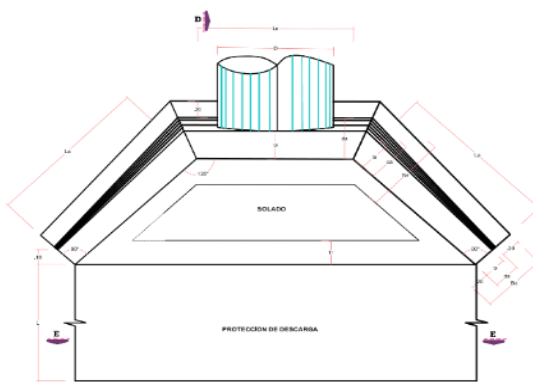
CORTE B-B

ESC: 1/30



CORTE A-A

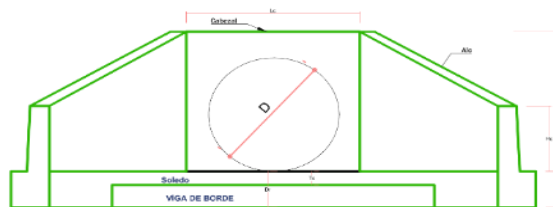
ESC: 1/30



ESTRUCTURA DE CAPACION/DESCARGA-TIPICAS

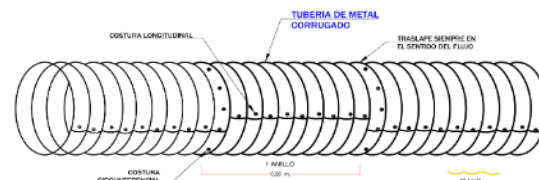
PLANTA

ESC: 1/30

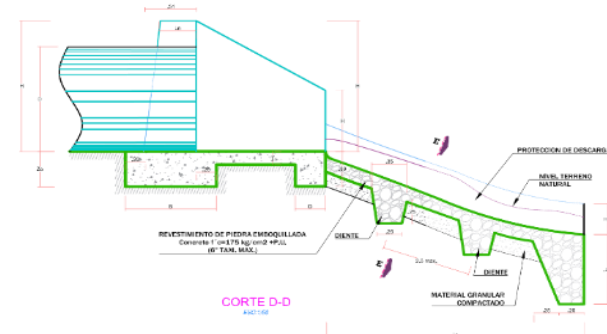


ELEVACION

ESC: 1/30



DETALLE ALC



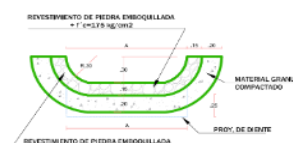
CORTE D-D

ESC: 1/30



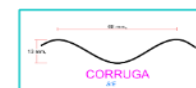
CORTE E-E

ESC: 1/30



CORTE C-C

ESC: 1/30



CORRUGA

ESC: 1/30

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA CONCRETO SIMPLE
f'c 175 kg/cm² + 25% P.M. (4" max.)
- SOLADO, ZAPATA, ALMERO
f'c 175 kg/cm² + 25% P.M. (4" max.)
- CANAL DE BAJADA Y ALVIADERO PIEDRA EMBOQUILLADA:
P.M. (6" tam. max.) + CONCRETO f'c=1750kg/cm²
- MATERIAL GRANULAR TIPO A1, A2 O A3 CLASIF. AASHO.

CUADRO

Material	Vol	Superficie	Longitud	Alto	Vol de Bulto	CONCRETO	Superficie	Longitud	Peso
100	273	273	273	273	273	273	273	273	273
300	230	120	230	230	230	230	230	230	230

Los 4 primeros decimales son cifras de interés.
Se redondea de acuerdo a lo indicado en los planes de coberturas transportadas.

PESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS MINIMAS Y MAXIMAS

Espesores sin recubrimiento (mm)

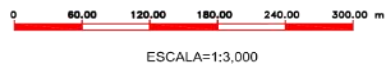
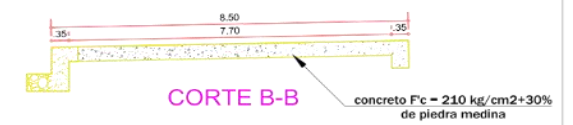
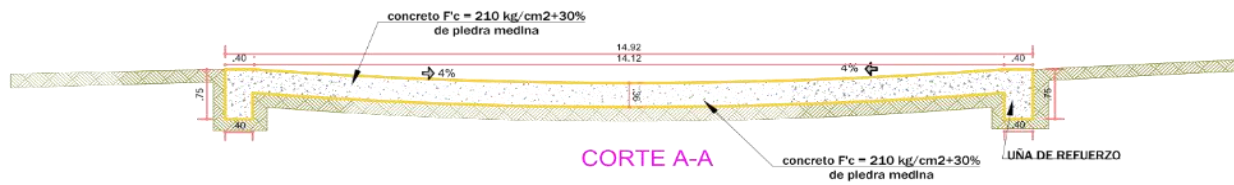
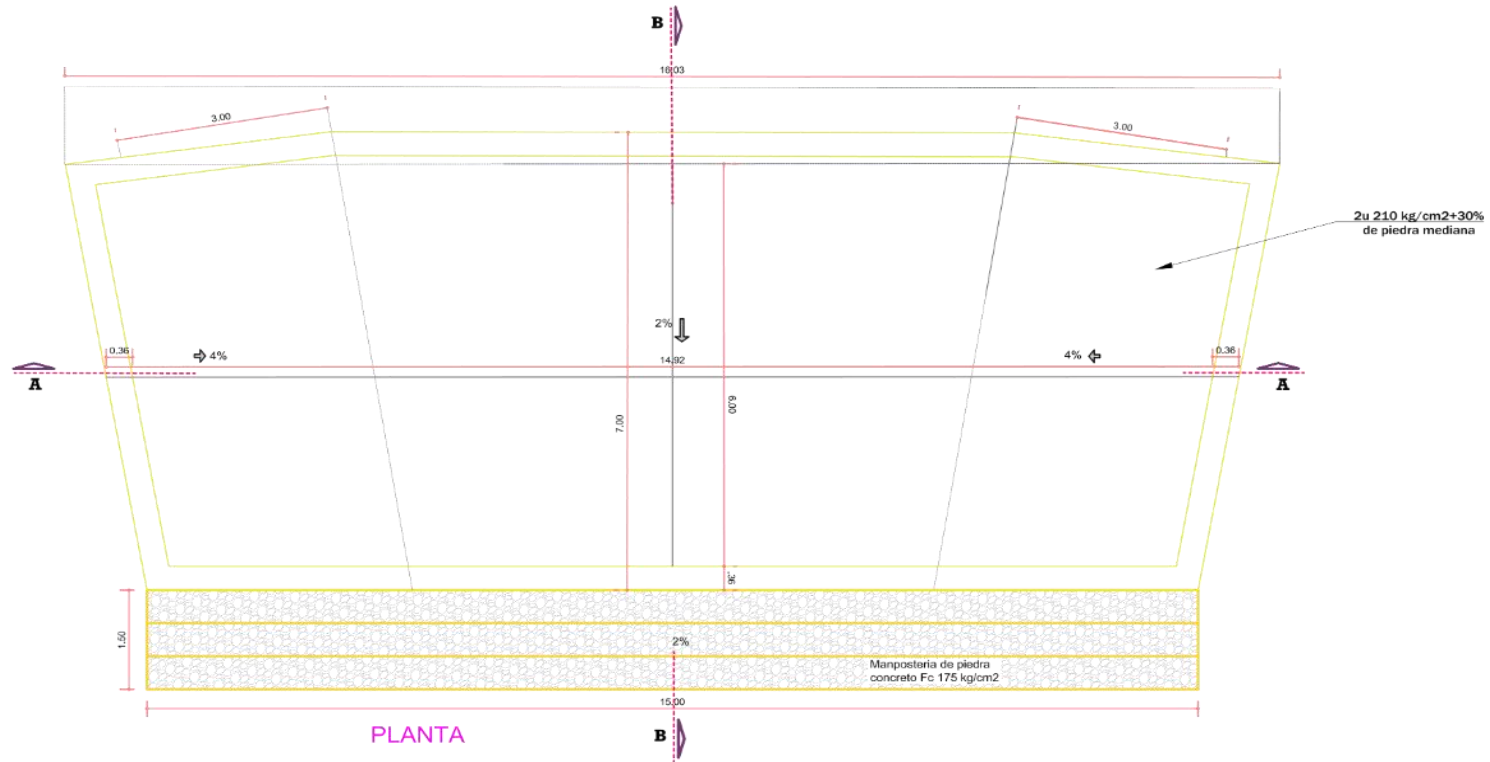
Material	Peso	Alto	Alto	Peso	Alto
100	0.06	0.11	0.16	0.06	0.11



ESCALA=1:3,000

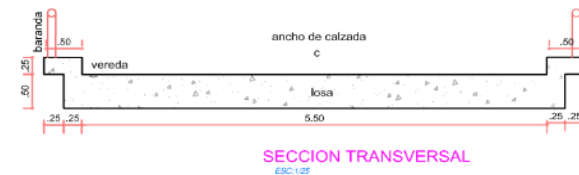
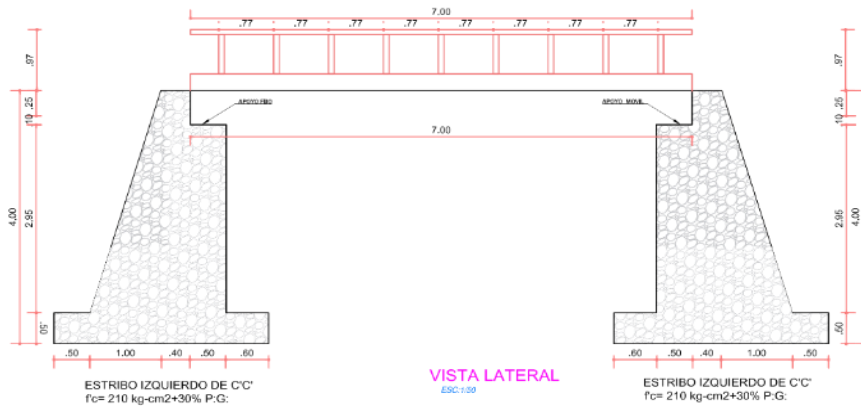
NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA:	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	PLANO:	PLANO - ALCANTARILLA	Auto: RVD, D1, P1, D1, D1
ESTADO:	HUANUCAYO	ELABORADO POR:	BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD	PROYECTO: INDA - 2020
PROVINCIA:	HUANUCAYO	REVISADO POR:	BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	ESCALA: INVERCADA
DEPARTAMENTO:	JUNIN	PROYECTO DE TITULO:	"ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNICA FOTOGRAMETRICA DE LA CARRETERA AL 100 TRAMO Km 7+000 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANUCAYO - JUNIN"	RF: RVD
				ALC-01

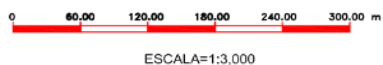


NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA:		PLANO:	PLANO - BADEN	PROYECTO:	0-HPF (DWG)
DESBRETO:		HUANCAYO		FECHA:	
PROVINCIA:	HUANCAYO	PROYECTO DE TESIS:	ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA AL-TOR-TIRADO Km 7+200 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN*	ESCALA:	INDICADA
DEPARTAMENTO:	JUNIN	ELABORADO POR:	BACH. ASTURIMAC OSCANOA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	OTRO PLANO:	BA-01



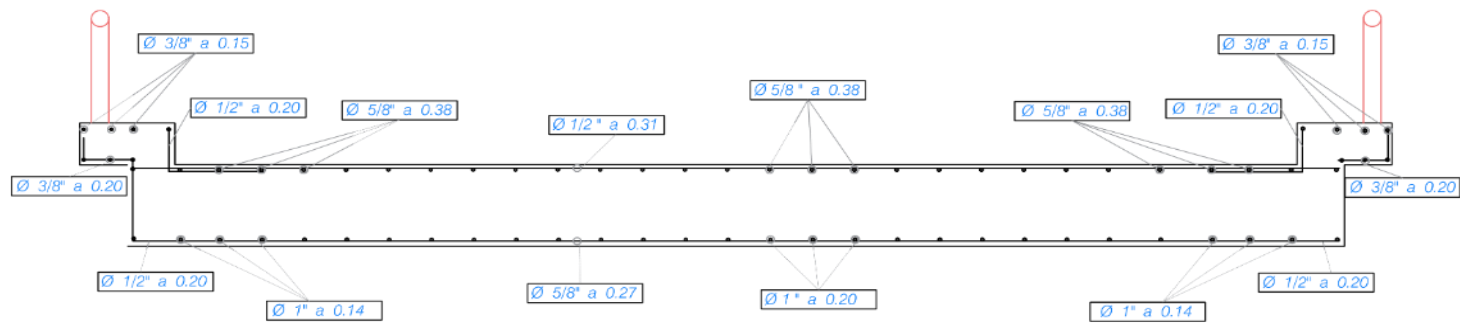
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONCRETO ARMADO Y NO ARMADO		
<u>SUPERESTRUCTURAS</u>		
LOSA Y VEREDAS		f'c = 315 kg/cm²
<u>SUBESTRUCTURAS</u>		
CIMENTACION ESTRIBOS		f'c = 210 kg/cm²
CIMENTACION ALETAS		f'c = 210 kg/cm²
CUERPO ESTRIBOS		f'c = 210 kg/cm²
CUERPO ALETAS		f'c = 210 kg/cm²
<u>RECUBRIMIENTO</u>		
LOSA Y VEREDAS	<u>ACERO</u>	3.00 CM
GRADO 60 EN TODA LA ESTRUCTURA	<u>DOBLADO</u>	f'y = 4200 kg/cm²
ESPECIFICACIONES Y NORMAS		



NOTAS :

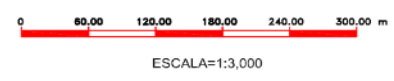
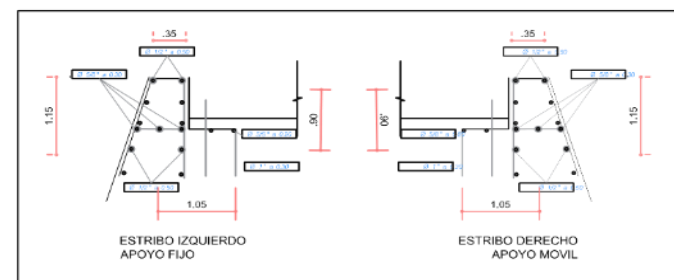
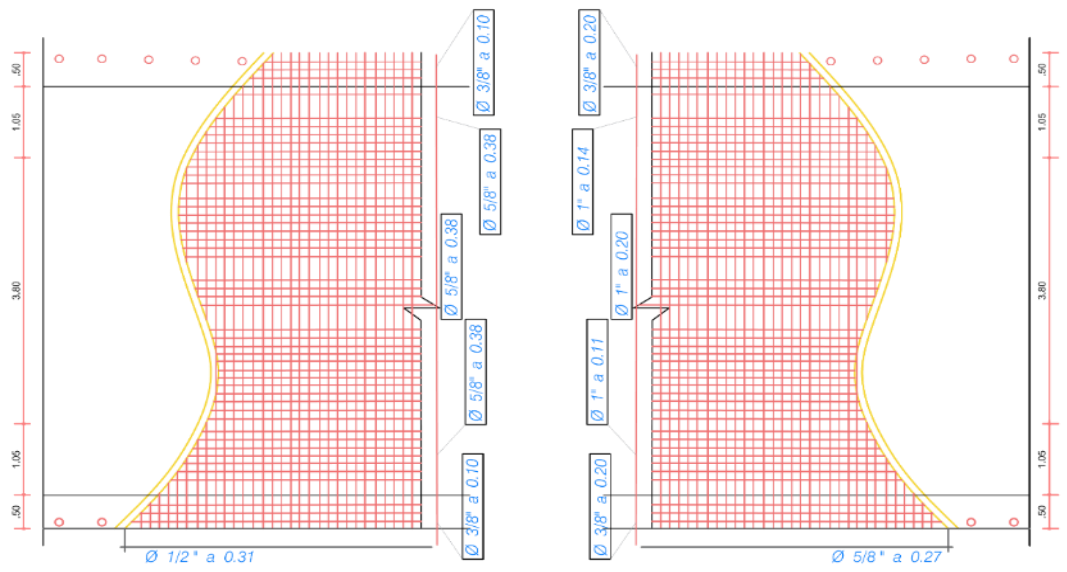
- 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL, NIVEL MEDIO DEL MAR.
- 2.- ZONA DE UTM 18S.
- 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
- 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
- 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

INSTITUCION POLITICA DISTRITO: HUANCAYO PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNIN	INSTITUCION DE TRABAJO: ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA AJ-108 TRAMO: Km 7+000 AL Km 17+000, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	PLANO: PLANO - PONTON ELABORADOR: BACH. ASTURIMAC OSCANDA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	ARCHIVO: 01-FP-DWG FECHA: NOV - 2020 ETAPA: INICIADA N° PLANO: PON-01
------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------



ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONCRETO ARMADO Y NO ARMADO

SUPERESTRUCTURAS	
LOSA Y VEREDAS	$f_c=315\text{kg/cm}^2$
SUBESTRUCTURAS	
CIMENTACION ESTRIBOS	$f_c=210\text{kg/cm}^2$
CIMENTACION ALETAS	$f_c=210\text{kg/cm}^2$
CUERPO ESTRIBOS	$f_c=210\text{kg/cm}^2$
CUERPO ALETAS	$f_c=210\text{kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTO	
LOSA Y VEREDAS	3.00 CM
ACERO	
GRADO 60 EN TODA LA ESTRUCTURA	$f_y=4200\text{kg/cm}^2$
DOBLADO	
ESPECIFICACIONES Y NORMAS	



NOTAS :
 1.- SISTEMA DE COORDENADAS UTM, DATUM HORIZONTAL WGS 84 Y DATUM VERTICAL NIVEL MEDIO DEL MAR.
 2.- ZONA DE UTM 18S.
 3.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-3, PARA A4 CONSIDERAR EL DOBLE DE LA ESCALA.
 4.- DIMENSIONES Y NIVELES EN METROS, SALVO LO INDICADO.
 5.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

UBICACION POLITICA		PLANO	PLANO - PONTON	PROYECTO	04-PP-DWA0
UBIDRTO		HUANCAYO	FECHA	NOV.-2020	
PROYECTO		HUANCAYO	ESCALA	INDICADA	
ESTRATAMIENTO		JUNIN	ELABORADO POR	BACH. ASTURIMAC OSCANCA ROY RONALD BACH. CRISPIN MARTINEZ JOSE MIGUEL	REVISADO POR
PROYECTO DE TESIS		"ESTUDIO HIDROLOGICO PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE ARTE CON TECNOLOGIA FOTOMETRICA DE LA CARRETERA JU-103 TRAMO Km 7+00 AL Km 17+500, PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN"			

