



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la
Avenida Pardo, Km 23+560 Al Km 25+870 del Distrito de Chimbote
Provincia Del Santa - Ancash- 2018”

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

AUTOR:

Sergio Antonio, Agurto Castro

ASESOR:

Mgtr. Elena Charo, Quevedo Haro

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Obras Hidráulicas y Saneamiento

**NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
2018**

PÁGINA DEL JURADO

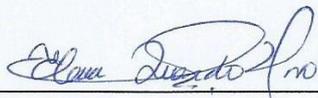
Los Miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis Titulada "**Propuesta del Diseño de dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo, Km 23+560 Al Km 25+870 del Distrito de Chimbote Provincia de Santa – Ancash-2018**", la misma que debe ser defendida por el tesista aspirante a obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, Bachiller Sergio Antonio Agurto Castro.



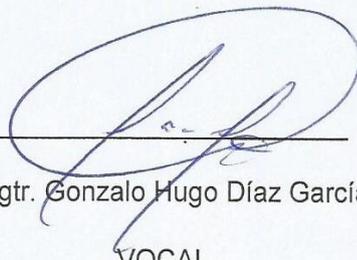
Dr. Rigoberto Cerna Chávez

PRESIDENTE



Mgtr. Elena Charo Quevedo Haro

SECRETARIO



Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García

VOCAL

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación al Señor Daisaku Ikeda, por haberme permitido llegar hasta esta etapa tan importante de mi formación profesional, haberme guiado con sus orientaciones en todo momento, brindándome aliento y fuerzas para lograr mis objetivos trazados, se lo dedico de todo corazón.

A mis padres Sergio Agurto y Soledad Castro por ser las personas más importantes de mi vida por demostrarme todo su apoyo, su amor, comprensión, valores, dedicación y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y llegar a la meta trazada la cual fue concluir con éxito mi formación profesional.

A mis Hermanos José Luis, Carlos, Katty, a mí cuñada Erika por su gran apoyo y motivación y en especial a mis sobrinos Luciana Antonella y José Antonio que son mi motivación de seguir adelante para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis

Sergio Antonio Agurto Castro

AGRADECIMIENTO

El desarrollo de esta investigación se hizo posible por la colaboración y aportes de algunas personas que invirtieron tiempo, esfuerzo y creatividad.

Agradezco en especial a toda mi familia, quienes con su ayuda y cariño y comprensión hasta estas alturas de mi carrera profesional han sido parte fundamental de mi vida.

Al Ingeniero Raúl Blas, por haberme motivado y apoyado en todo momento moralmente y por sus consejos de seguir adelante.

Al metodólogo de este curso de Tesis Ing. Rigoberto Cerna Chávez, y a la Ing. Elena Quevedo Haro por haberme brindado todo su apoyo en la aplicación de la metodología necesaria y requerida para el desarrollo de esta investigación.

A nuestra casa de estudios, la Universidad Cesar Vallejo por haberme dado la oportunidad de ingresar al Sistema de Educación Superior y llegar hasta esta altura de mi carrera profesional.

Sergio Antonio Agurto Castro

DECLARACIÓN JURADA

Yo, SERGIO ANTONIO AGURTO CASTRO Con DNI N° 32968816, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

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

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

Nuevo Chimbote, Julio del 2018



Sergio Antonio Agurto Castro

DNI N° 32968816

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Cumpliendo con las disposiciones establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado “Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo, Km 23+560 Al Km 25+870 del Distrito de Chimbote Provincia de Santa – Ancash-2018”, con el objetivo de evaluar el trabajo de investigación.

En el primer capítulo se desarrolló la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describió la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada en la Avenida Pardo y la propuesta de mejora dada por el tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivos y recomendaciones para las futuras investigaciones.

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION JURADA	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Trabajos previos	13
1.3. Teoría relacionada al tema.....	15
1.4. Formulación del problema	42
1.5. Justificación del estudio.....	42
1.6. Hipótesis	42
1.7. Objetivos	42
1.7.1. Objetivos Generales	42
1.7.2. Objetivos Específicos	43
II. MÉTODO	43
2.1. Diseño de investigación.....	43
2.1.1. Diseño de Investigación	43
2.2. Variables, Operacionalización	44
2.2.1. Variables:	44
2.2.2. Operacionalización	45
2.3. Población y muestra	46
2.3.1. Población	46
2.3.2. Muestra	46
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.4.1. Técnica de recolección de datos:.....	46
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:	46

2.5. Método de Análisis de datos	47
2.6. Aspectos éticos.....	47
III. Resultados:.....	49
IV DISCUSION.....	107
V. CONCLUSIONES	109
VI. RECOMENDACIONES.....	110
VII. REFERENCIAS.....	112
ANEXOS:.....	114
Anexo N°01.....	122
Anexo N°02 Matriz de Consistencia	123
Presupuestos, Costos Unitarios	125
Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano.....	143
Panel Fotográfico.....	168
Planos	174

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01.....	17
Figura N° 02	20
Figura N° 03	24

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01	20
Tabla N° 02.....	25
Tabla N° 03.....	26
Tabla N° 04.....	26
Tabla N° 05.....	26
Tabla N° 06.....	27
Tabla 1a	32
Tabla 1b.....	33
Tabla 1c.....	33
Tabla N° 08.....	35
Tabla N° 09.....	36
Tabla N° 10.....	37
Tabla N° 11.....	37

RESUMEN

Esta investigación tiene como principal objetivo diseñar el dren de evacuación de aguas pluviales en la Avenida Pardo donde es importante buscar alternativas de solución para poder evacuar las aguas pluviales a un lugar seguro. Como objetivo general fue Realizar la propuesta del diseño del dren de evacuación de aguas pluviales en la Avenida Pardo Km 23+870 al Km 25+560 del distrito de Chimbote provincia del Santa – Ancash 2018. Con la metodología el tipo de investigación corresponde Descriptivo correlacional, porque se utilizará el método de observación y se describirá sin la intervención del investigador. Para la población del presente proyecto de investigación se basó desde el tramo Km 23+870 al Km 25+560 (Jirón Drenaje y Avenida Aviación). Para la muestra no tiene muestra porque abarca toda la población en estudio. En la investigación se concluyó: El balance permitió estimar que actualmente la necesidad de un diseño de drenaje en la Avenida Pardo para que esas precipitaciones pluviales que caen en la superficie de la calzada se pueden encontrar varias soluciones, las que dependerán en gran parte de las condiciones que presente el sector en estudio, mediante lo cual se podrá establecer la más idónea. En este caso se aprovechara la instalación de drenes existentes, por lo cual se evacuaran las aguas de lluvias.

Palabras claves: Diseño de aguas pluviales, drenaje.

ABSTRACT

The main objective of this research is to design the rainwater evacuation drain on Pardo Avenue, where it is important to look for alternative solutions to evacuate rainwater to a safe place. As a general objective was to carry out the proposal for the design of the rainwater evacuation drain on Pardo Avenue Km 23 + 870 to Km 25 + 560 of the district of Chimbote province of Santa - Ancash 2018. With the methodology the type of research corresponds Correlational descriptive, because the method of observation will be used and will be described without the intervention of the researcher. For the population of the present research project, it was based from the section Km 23 + 870 to Km 25 + 560 (Centenary Stadium to the Industrial Avenue). For the sample has no sample because it covers the entire population under study. In the investigation it was concluded: that in the city of Chimbote in times of winter and summer it presents great problems because of the rainwater that drains through the streets and avenues since it is necessary to design a pluvial drainage in addition to the evacuation of horizontal drains.

Keywords: Storm water design, drainage.

I.INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En México Tobías (2011, p.10), nos manifiesta que la disposición de las aguas residuales es un tema al que no se le da la debida importancia a pesar de los graves daños que causa la introducción de estas aguas al medio ambiente no cuentan con un método de recolección de líquido sobrante, de manera que los fluidos negros son dispuestos en letrinas o en fosas contaminadas y los fluidos plomizo son ubicadas hacia la avenida, creando un entorno perjudicial por el depósito de los fluidos grises en ellas”. Por otro lado en Perú, Acosta (2010, p. 12), se dice que en tiempos de alta precipitación de lluvias, los niveles de este alcanzan índices elevados lo que causa serios problemas a la población por la carencia de una técnica de desagüe pluvial, el exceso pluvial favorece crecidas en sectores topográficamente bajas y desgastes en la trayectoria de fluidos por el aumento y la rapidez de escorrentía.

Para presentar el trabajo se ha podido indagar la realidad problemática de las pistas de Chimbote lo que permitió enriquecer la siguiente investigación dentro de los cuales se mencionará uno de los problemas más serios que presenta la costa peruana en épocas de lluvias, como el fenómeno del niño, el cual aparece cada 20 años ya que en toda la costa norte del litoral peruano sufre estragos por su presencia en toda la costa peruana.

La región Ancash posee un alto índice de ocurrencias de eventos climatológicos. Así mismo la mayor cantidad de aluviones ocurridos en el país, se han registrado en esta región. En el contexto hidroclimatológico, respecto a los eventos del Niño, procesos de inundaciones y movimientos en masa, se presentaron un gran número durante eventos excepcionales en Chimbote de 1997 – 1998 principalmente del 2015, y lo último ocurrido en el 2017 en la región son frecuentes estos procesos estacionales de lluvias estacionales. El niño Costero 2017, se manifestó con fuertes lluvias, que se presentaron desde fines de enero del presente hasta mayo, abarcando de sur a norte afecto a miles de personas y causó daños en diferentes

magnitudes a viviendas, carreteras, líneas de transmisión eléctrica telefónica, obras de infraestructura vial e hídrica; principalmente por el desborde de ríos y activación de quebradas que permanecen secas por largos periodos.

En este caso se ha vuelto una necesidad de contar con un sistema de drenaje bien habilitado lo cual beneficiaría a la población y al tránsito vehicular de las aguas provenientes de las precipitaciones de tal manera ayudaría a suplir las necesidades básicas con un diseño de drenaje, permitiendo y garantizando un mayor confort a los conductores y cuidado de la estructura del pavimento”.

Los acontecimientos como las precipitaciones acontecidas en el mes de marzo del 2017 en la costa norte del país ya no podrán tomar por sorpresa a una sociedad que se encuentra nutrida por una enorme cantidad de conocimientos y experiencias que nos permitirían minimizar los daños, y por tanto considero, que depende de una respuesta no inmediata, sino anticipada de los gestores involucrados en la sociedad.

Las precipitaciones extraordinarias han tenido un impacto significativo y negativo, y es este momento en donde se vuelve a plantear la idea de un drenaje urbano.

Por el momento es necesario realizar un diseño de sistema de drenaje urbano en un lugar en donde las precipitaciones suceden cada cierto tiempo y obviamente la respuesta la acaba de brindar los acontecimientos recientes: Se necesita con urgencia un sistema de drenaje urbano. También sin un sistema de drenaje ocasiona inundaciones en las avenidas y lentitud al tránsito vehicular ya que el agua de la lluvia deteriora la estructura del pavimento flexible, poniendo en riesgo la salud de la población e integridad física.

1.2. Trabajos previos

Oyarzo, (2010, p. 10) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad de Magallanes en la ciudad de Punta Arenas, Chile. Con la investigación “Grado de desarrollo del plan maestro de evacuación y drenaje de aguas pluviales de Punta Arenas”. Como objetivo general fue diagnosticar el grado de desarrollo de ejecución del proyecto del fluido del aguacero, realizando el castro de obras de aguas lluvias e investigar los puntos de inundación. Con la metodología el tipo de investigación corresponde a la investigación descriptiva. La muestra de estudio: Para la población corresponde las calles y Av. De la ciudad de Punta Arenas. La muestra seleccionada para esta tesis corresponde desde la calle Simón Bolívar hasta la Av. Los Generales con la calle Llaima. Aplicando los instrumentos Fichas Técnicas e información técnica actualizada brindada por las siguientes instituciones como: Dirección de Obras Hidráulicas, Servicio de Vivienda y Urbanismo, la Municipalidad de Punta Arenas y Aguas Magallanes S.A. y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH). En la investigación se concluyó que de los 69 puntos de inundación producidos en periodos de lluvias de importancia que se identificaron en el año 1998 en el Plan Maestro y que afectan a la ciudad de Punta Arenas dentro de los límites urbanos, se puede decir que 50 de ellos han sido saneados, lo que equivale un 73%”.

Yáñez, (2012, p. 15) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Ciudad de Trujillo en la Universidad Privada del Norte”. Con la investigación “Eficiencia del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa” de la ciudad de Cajamarca. Como objetivo general, Determinar la eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y el Jr. Santa Rosa. Con la metodología el tipo de investigación corresponde a esta tesis a la descriptiva correlacional. La muestra seleccionada para esta tesis son la intersección del Jr. Santa Rosa y la Av. Angamos, siendo esta su unidad muestral. Con la metodología El tipo de investigación de esta tesis es

la descriptiva correlacional. Aplicando los instrumentos el presente proyecto utilizó encuestas, así mismo como datos estadísticos del SENAMHI. La investigación se concluyó en la investigación se concluyó al analizar la eficiencia de conducción que los caudales mínimos recomendables técnicamente a derivar, para tener velocidad aceptable y no producir sedimentación que reduce la capacidad del canal o erosión que deforma la sección, no es el indicado para las secciones existentes.

Cintya, (2015, p.15) en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la ciudad de Huaraz en la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo. Con la investigación: “Diseño Alternativo de un Sistema de Drenaje Pluvial para las Avenidas Antonio Raymondi y Mariscal Luzuriaga en la Ciudad de Huaraz 2015”. Como objetivo general fue Diseñar un sistema alternativo de drenaje pluvial, según la reglamentación vigente, que resuelva los problemas de inundación existentes, en las avenidas Antonio Raymondi y Mariscal Luzuriaga en la ciudad de Huaraz. Con la metodología el tipo de investigación corresponde Investigación Mixta. La muestra de estudio: Para la población, se basa en las principales avenidas en la ciudad de Huaraz, para la muestra, El método para la elección de la muestra fue No Probabilístico o Dirigido, del tipo Intencional, por Criterio o Juicio. Éste es el mejor tipo de muestreo no probabilístico, pues se realiza sobre la base del conocimiento y criterios del investigador. Se basa, fundamentalmente, en la experiencia con la población. En la investigación se concluyó: En base al diagnóstico cualitativo del estado de funcionamiento del sistema de drenaje pluvial actual en los sectores de la Avenida Raymondi y Avenida Mariscal Luzuriaga, en la ciudad de Huaraz, se determina que es deficiente, ya que cuando ocurren precipitaciones las calles se inundan y es imposible el tránsito seguro por dichas vías. .

1.3. Teoría relacionada al tema

1.3.1. Drenaje Urbano

1.3.1.1. Definición

Se comprende por procedimiento de drenaje urbano un grupo de hechos, materiales o no, determinadas a evitar, en la magnitud de lo posible, que los fluidos pluviales ocasionen deterioros al hombre o a las propiedades en las urbes u obstaculicen el habitual desarrollo de la vida civil; es decir, encabezadas a los resultados de los objetivos constituidos. (Bolinaga & Franceschi, 1999, p. 7).

Las ciudades son las obras del hombre de mayor impacto sobre las depresiones naturales, los que desde el punto de vista de la hidrología se traducen en cambios de uso de suelo masivos que afectan significativamente los procesos del ciclo hidrológico, el balance hídrico en general, y la calidad de las aguas. La impermeabilización de los suelos propia del desarrollo urbano significa una pérdida de la capacidad natural de impregnación, del almacenamiento en el suelo y de la evapotranspiración, siendo estos procesos sustituidos por una superior generación de escorrentía directa superficial.

Los sistemas de drenaje urbanos son desarrollados a causa de la interacción entre la actividad humana y el ciclo natural del agua (Butler & Davies, 2010). Esta interacción tiene dos formas principales: la abstracción de agua del ciclo natural para proveer un abastecimiento del fluido para la vida humana, y el revestimiento de tierra con superficies impermeables que vierten el fluido de lluvia fuera del sistema natural local de la alcantarilla. Estos modelos de dos de interacción le dan lugar a dos tipos de agua que requieren drenaje.

El primer tipo, fluido sobrante, es el líquido que ha sido suministrada para nutrir una existencia de vida y elogiar las necesidades humanas.

El segundo tipo que pretende drenaje es el fluido de la precipitación (o el líquido resultando de cualquier apariencia de precipitación) que ha sido

postrado sobre una superficie urbana. Si el líquido del aguacero no fuera escaso correctamente, ocasionaría fastidio, deterioro, anegación y demás peligros para la salud. Contiene algunos contaminantes, causadas por aguacero, el aire o la superficie de la captación de fluidos. Dolz y Gomez (2010 p.55).

1.3.1.2. Tipos de Sistema de Drenaje Urbano

El drenaje metropolitano de una urbe está constituido por los métodos de alcantarillado, los cuales se clasifican conforme el modelo del líquido que conduzcan; así tenemos:

Sistema de Alcantarillado Sanitario. - Es el método de recolección proyectado para transportar solamente líquidos sobrantes domésticas e industriales.

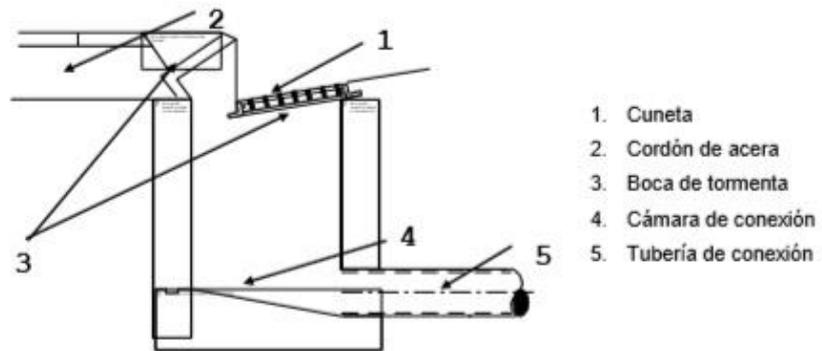
Sistema de Alcantarillado Pluvial. - Es el método de salida de la escorrentía superficial producida por los aguaceros.

Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial

Un medio de alcantarillado pluvial está conformado por los siguientes componentes:

- Conjunto cordón – cuneta.
- Boca de tormenta.
- Cámara de conexión.
- Tubería de conexión.
- Cámara de inspección.
- Colectores secundarios.
- Colector principal.

Figura N.º 01



Componentes de un sistema de alcantarillado pluvial

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.56)

1.3.1.3. Criterios de un Diseño de Drenaje Urbano

Todo propósito de alcantarillado pluvial deberá contar con la comunicación básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Transportes y Comunicaciones Vivienda y Construcción:

- Información Meteorológica
- Planos Catastrales
- Planos de Usos de Suelo.

Obligatoriedad del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con aguaceros iguales o mayores a 10 mm en 24 horas deberán contar en forma obligatoria con un método de infraestructura pluvial. El ente prestador de prestación podrá exigir el drenaje pluvial en la población que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo

anterior, por atenciones técnicas específicas y de acuerdo con las circunstancias existentes.

1.3.1.4. Presentación del Proyecto

Todo modelo de drenaje urbano deberá contar como mínimo con los siguientes documentos:

Planos Topográficos: - Plano General de la zona, a escala variable entre 1:500 a 1:1000 con curvas de nivel equidistanciadas 1 m ó 0,50 m según sea el caso. - Plano del Área específica donde se proyecta la ubicación de estructuras especiales, a escala entre 1:500 a 1:250. - Perfil longitudinal del eje de las tuberías y/o ductos de conducción y descarga. La relación de la escala horizontal a la escala vertical de este esquema será de 10:1.

- Se deberá contar con información topográfica del Instituto Geográfico Nacional para elaboración de planos a mayor escala de zonas urbano - rurales.

- Esquema de las secciones de ejes de tubería a cada 25 m a una escala no mayor de 1:100.

- Deberá obtenerse los datos aerofoto gráficos existentes sobre la población que se estudie, así como la cuenca hidrográfica, de los ríos y quebradas que afectan. (NORMA OS.60 DRENAJE PLUVIAL URBANO 2006, p.06).

1.3.1.5. Consideraciones Hidráulicas en Sistemas de Drenaje Urbano menor

1.3.5.1. Captación de Aguas Pluviales en Zonas Urbanas

Consideraciones del Caudal de Diseño:

Los caudales para modelos de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

- Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km² - Por el Método del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km² El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

1.3.1.6. Captación y Transporte de Aguas Pluviales de Calzada y Aceras

Las salidas de los fluidos que discurren sobre la vía y aceras se realizarán mediante cunetas, las que conducirán la corriente hacia las zonas bajas donde los alcantarillas captarán el fluido para llevarlas en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

a.- Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales

- Sección Circular
- Sección Triangular
- Sección Trapezoidal
- Sección Rectangular
- Sección Compuesta

1.3.1.7. Coeficiente de rugosidad

La tabla N°01 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berma central.

Tabla N°01 Coeficiente de Rugosidad

Cunetas de la Calles	Coeficiente de Rugosidad (n)
a. Cuneta de concreto con acabado paleteado	0,012
b. Pavimento asfáltico	
1) Textura Liza	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Lizo	0,013
2) Rugoso	0,015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con llano de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
e. Ladrillo	0,016
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0,02

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.56)

1.3.1.8. Sistema de Alcantarillado Pluvial

1.3.1.8.1. Componentes de un Alcantarillado Pluvial

1.3.8.1.1. Sumideros

Incluyendo Hans (2012, p. 63) “A medida que el movimiento se acumula en el canal y adquiere el volumen de diseño, éste es incorporado al sistema de drenaje por medio de alcantarillas”.

“Los sumideros tienen o no cabida fija para interrumpir el caudal que corre por la cuneta. Los modelos de sumideros captan más líquido según incrementa la altura del fluido en la cuneta, requerido a que el caudal excede el sumidero”.

A continuación, se describirán como se dividen los sumideros:

1.3.1.8.2. Sumideros de Ventana

“Consiste en un agujero a manera de ventana en el bordillo que deprimida con respecto a la cuneta. Además, también tiene un canal lateral de desagüe, cámara de recolección de sedimentos y tubería de conexión con el colector”.

1.3.1.8.3. Sumideros de Reja o Calzada

“Consiste en la elaboración de una cámara que penetran los fluidos pluviales, consta de una reja para obstruir la precipitación de vehículos, personas u entre otros, además de una cámara de desagüe y la tubería de conexión al colector”.

1.3.1.8.4. Sumideros Mixtos o Combinados

A esto Miranda (2012, p. 64) “Consiste en la unión de los dos anteriores, tratando de tomar de cada uno de ellos lo más positivo, optimizando la eficacia del sumidero de ventana y disminuir la labor de la calzada para el sumidero de rejas”.

Figura N° 02

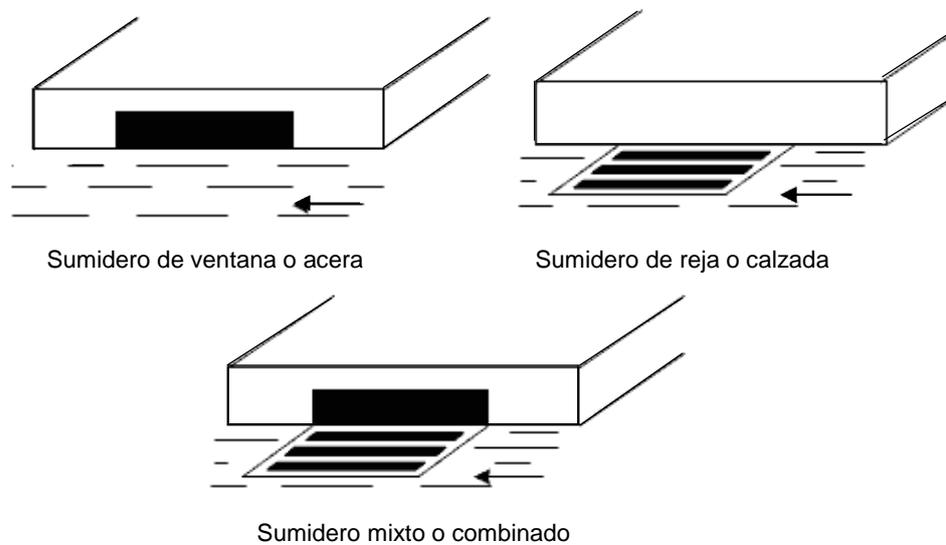


Ilustración Tipos de sumideros
Fuente: (McGraw-Hill, 2001)

1.3.1.8.5. Colectores

El alcantarillado de fluidos pluviales está conformado por un conjunto de colectores subterráneos y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias a un curso de agua. El fluido es captada a través de los sumideros en las calles y las conexiones domiciliarias y llevada a una red de

conductos subterráneos que van aumentando su diámetro a medida que aumenta el área de drenaje y descargan directamente al punto más cercano de un curso de agua; por esta razón los colectores pluviales no requieren de tuberías de gran longitud. Para el diseño de las tuberías a ser utilizadas en los colectores pluviales se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones: - Ubicación y Alineamiento Para el drenaje de la plataforma se deberá evitar la instalación de colectores bajo las calzadas y bermas. Sin embargo, cuando la ubicación bajo la calzada es inevitable, deberá considerarse la instalación de registros provistos de accesos ubicados fuera de los límites determinados por las bermas. Los quiebres debidos a deflexiones del alineamiento deberán tomarse con curvas circulares. Las deflexiones de alineamiento en los puntos de quiebre no excederán de 10°, en caso contrario deberá emplearse una cámara de registro en ese punto.

Tabla N° 02

Diámetros Mínimos de Tuberías en Colectores de agua de lluvia

Tipo de Colector	Diámetro Mínimo (m)
Colector Troncal	0,50
Lateral Troncal	0,40
Conductor Lateral	0,40

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.60)

1.3.1.8.6. Hietograma

El hietograma se fija como la forma gráfica de presentar la lluvia incremental, mediante un diagrama de barras. En ordenadas generalmente figura la precipitación caída (mm), pero a veces se construyen hietogramas de

intensidad de precipitación (mm/hora). (Bateman, 2007, p. 27).

Figura N° 03

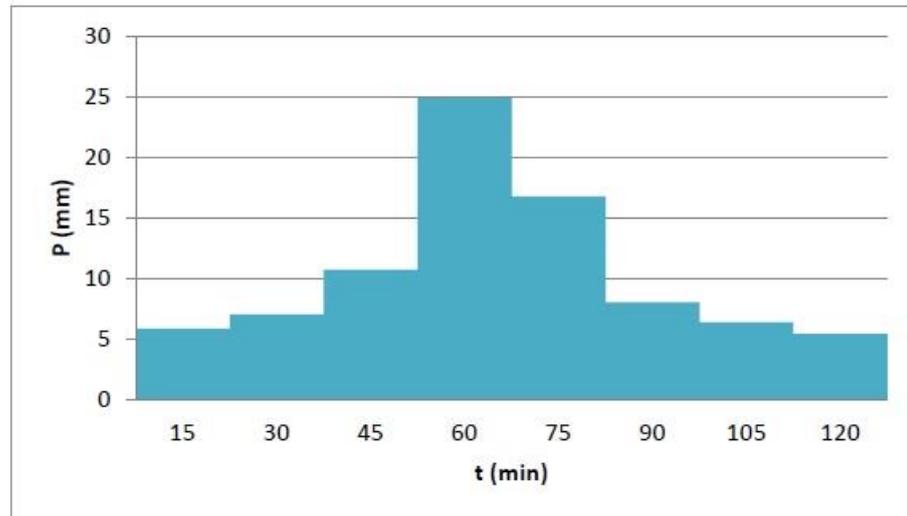


Gráfico Hietograma de diseño

Fuente: (Báez Noguera, 2007)

1.3.1.8.7. Diseño Hidráulico:

En el diseño hidráulico de los colectores de agua de lluvia, se podrán usar las guías de diseño de conductos cerrados. Para el cálculo de los caudales se usará la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad para cada tipo de material, según el cuadro siguiente:

Tabla N°03
Coeficientes de Rugosidad

Tubería	Coeficiente de Rugosidad “n” de Manning
Asbesto Cemento	0,010
Hierro Fundido Dúctil	0,010
Cloruro de Polivinilo	0,010
Poliéster Reforzado con fibra de vidrio	0,010
Concreto Armado Liso	0,013
Concreto Armado con revestimiento PVC	0,010

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.62)

El colector debe estar en capacidad de evacuar un caudal a tubo lleno igual o mayor que el caudal de diseño.

1.3.1.9. Consideraciones para el pre dimensionamiento de los canales

a) Tirante (y)

Es la distancia vertical, desde el fondo del canal hasta la superficie del flujo.

b) Tirante normal (yn)

Es el tirante del flujo en equilibrio que existe en el canal. Se puede calcular mediante tanteos con la siguiente ecuación de manning.

$$AR^{2/3} * Q * S^{1/2} / n$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

A = Arrea hidráulica (m²)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente a la línea de energía (m/m)

c) Tirante Crítico (y_c)

Es el tirante hidráulico que existe cuando el caudal es el máximo para una energía específica dada, o el tirante al que ocurre un caudal determinado con la energía específica mínima²⁵.

El número fround (F) determina la condición del flujo así:

$F = 1$ Existe flujo critico

$F > 1$ Existe flujo supercrítico

$F < 1$ Existe flujo subscrito

Luego:

$$F = V \frac{\sqrt{g * A}}{T}$$

Dónde:

V = velocidad media de la sección (m/s)

g = aceleración de la gravedad (m^2 / s)

A = área hidráulica de la sección (m^2)

T = Espejo de agua (m)

d) Talud en cunetas (Z)

Es la inclinación de las paredes de los canales que dependen de la geología de los terrenos que atraviesan.

En el siguiente cuadro se muestra los taludes recomendables:

Tabla N° 04: Taludes Recomendables (Horizontal: Vertical)

Para corte en:	Talud
Conglomerado	1:1
Suelos arcillosos	1:1
Suelos areno – limosos	1.5:1
Suelos arenosos	2:1
Suelos arenosos sueltos	3:1
Roca alterada suelta	0.5:1
Roca sana	0.25:1
Para rellenos:	
Tierra vegetal, arcilla	1.5:1
Suelo arenoso	3:1

Fuente: Cesar Arturo Rosell Calderón, COLECCIÓN EL INGENIERO CIVIL CAPITULO DE INGENIERO CIVIL, TOMO 14 "IRRIGACIÓN", Pág. 150

e) Ancho de Solera (b)

Viene a ser la base del canal. Resulta muy útil para cálculos posteriores fijar de antemano un valor para el ancho de solera, con lo cual se pueden manejar con facilidad las fórmulas para calcular los tirantes. Una forma práctica de fijar el ancho de solera se basa en el caudal, como se muestra en siguiente cuadro:

Tabla N° 05: Ancho de Solera (b)

Caudal Q (m / s)	Solera b (m)
Menor de 0.1	0.30
Entre 0.1 y 0.2	0.50
Entre 0.2 y 0.4	0.75
Mayor de 0.4	1.00

Fuente: Ing° Walter Morales Uchofén, Infraestructura de Riego, Pág.46

1.3.1.9.1. Velocidad Mínima

La velocidad mínima de 0,90 m/s fluyendo los fluidos a conducto ocupado es requerida para impedir la sedimentación de las partículas que como las arenas y gravas transporta el agua de lluvia.

1.3.1.9.2. Velocidad máxima.

La velocidad máxima en los colectores con exceso no significativas de sedimentos en suspensión es función del material del que están hechas las cañerías y no deberá superar los valores indicados en la tabla N°04 a fin de evitar la erosión de las paredes

Tabla N° 06 Velocidad Máxima para tuberías de alcantarillado (m/s)

Material de la Tubería	Agua con fragmentos de Arena y Grava
Asbesto Cemento	3,0
Hierro Fundido Dúctil	3,0
Cloruro de Polivinilo	6,0
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3,0
Arcilla vitrificada	3,5
Concreto Armado de: 140 Kg/cm ²	2,0
210Kg/cm ²	3,3
250Kg/cm ²	4,0
280Kg/cm ²	4,3
315Kg/cm ²	5,0
Concreto armado de > 280 Kg/cm ² curado al vapor	6,6

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.65)

La rapidez de las aguas debe restringirse para impedir el desgaste, sin reducirla tanto que pueda dar lugar a sedimentación. La velocidad mínima aconsejada es de 0.25 m/s. Las máximas aceptables se indican a continuación:

Tabla N° 07 Velocidades Máximas Admisibles

Material de Cauce	Velocidad Admisible (m/s)
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arena fina o limo (Poco o ninguna arcilla)	0.30 – 0.60
Arcillas Grava gruesa Conglomerado, pizarra blanda, rocas blandas	1.20 – 1.50
Mampostería	1.50 – 2.40
Concreto	3.00 - 4.50
	4.50 – 6.00

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.65)

1.3.1.9.3. Pendiente Mínima

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo con los diámetros serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0,90 m/s fluyendo a tubo lleno. Por este propósito, la pendiente de la tubería cierta veces incrementa en exceso la pendiente de las áreas del suelo.

1.3.1.9.4. Caudal de diseño (Q)

Es el caudal máximo de escorrentía a utilizar en el diseño hidráulico de las estructuras. El caudal se define como el volumen de agua por unidad de tiempo; se expresa en m³/seg., lts/seg, etc.

Cuando no existen referencias de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal Q. cuando ocurre la precipitación, el cauce se humedece de manera avanzada, impregnándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, la circulación se convierte en flujo superficial.

1.3.1.9.5. Precipitación Pluvial

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, nieve, aguanieve, granizo, pero no la neblina ni rocío que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto el espacio terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

La precipitación es una parte considerable del ciclo hidrológico, responsable del almacén del fluido dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es originada por los estratos, cuando obtienen una marca de congestión; en este trazo las gotas de agua incrementan de volumen hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad.

1.3.1.9.6. Tirante de agua o profundidad de flujo (y)

Es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre del agua (m), es decir la profundidad máxima del agua en el canal. En ocasiones, se le confunde con el tirante de la sección (d), el cual se mide en forma perpendicular al fondo de la conducción. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.80)

$$d = \cos \theta$$

Donde θ es el ángulo formado entre el fondo del canal y la horizontal.

1.3.1.10. Distribución de la Lluvia

Por otra parte, la Comisión estatal del agua, (2014, p. 5). Para definir la distribución de la lluvia, tenemos las siguientes formas:

“Por el almacenamiento: por infiltración en el suelo, por contención se sujeta por una etapa larga (se termina por evaporación), y por retraso es por un ciclo corto se seca por la secreción hacia fuera del depósito”

“La salida fuera del depósito de detención puede ser: no repleto a través del suelo no saturado, próximo del terreno; flujo del fluido subterráneo, a través de acuíferos saturados más hondos y escurrimiento superficial”.

1.3.1.11. Tiempo de Concentración

En otro sentido la Comisión estatal del agua, (2014, p. 23). “El tiempo de concentración es el tiempo que tarda la cuenca en aportar todo su gasto para concentrarlo en el punto de salida. La hipótesis que involucra al tiempo de concentración es la más importante del método racional.”

“La durabilidad del proyecto es igual al periodo de densidad para la superficie de drenaje en cortesía. El enorme escurrimiento se da el periodo de condensación cuando todo el cauce está cooperando al flujo en su salida”.

Tabla Nº 08

Características del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 ha	2	2	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 ha	5	5	10
Canales abiertos en zonas planas, y que drenan áreas mayores de 1000 ha	10	25	25
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 ha	25	25	50

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.67)

1.3.1.12. Precipitación de Diseño

Aplicando el modelo de Dick y Peschke, fue estimado la precipitación máxima para un periodo de retorno y un tiempo en minutos.

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Dónde:

P_d = precipitación total (mm)

d = duración en minutos.

P_{24h} = precipitación máxima en 24 horas (mm).

1.3.1.13. Cálculos Hidráulicos e Hidrológicos

Calculo de Caudales de Escurrimiento

Los caudales de escurrimiento serán calculados por lo menos según:

- El Método Racional, aplicable hasta áreas de drenaje no mayores a 13 km². - Técnicas de hidrogramas unitarios podrán ser empleados para áreas mayores a 0,5 km², y definitivamente para áreas mayores a 13 km².

b) Metodologías más complejas como las que emplean técnicas de tránsito del flujo dentro de los ductos y canalizaciones de la red de drenaje, técnicas de simulación u otras, podrán ser empleadas a discreción del diseñador.

1.3.1.14. MÉTODO RACIONAL

Para áreas urbanas, donde el área de drenaje está compuesta de subáreas o subcuencas de diferentes características, el caudal pico proporcionado por el método racional viene expresado por la siguiente forma:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 360$$

Dónde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s)

C= Es el coeficiente de escorrentía.

I= Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

A= Área de la cuenca (Km²)

1.3.1.1.4. Coeficiente de Escorrentía

- a) La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:
 - Características de la superficie.
 - Tipo de área urbana.
 - Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retorno).
 - Pendiente del terreno.
 - Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.
- b) El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.
- c) Las tablas 1a, 1b, 1c pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.
- d) El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.) donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

Tabla 1.a

Coefficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 – 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 – 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 – 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 – 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no Desarrolladas							
Áreas de Cultivos							
Plano 0 – 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 – 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0 – 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 – 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.59
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0 – 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 – 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Norma OS.060 drenaje pluvial urbano

Tabla 1.b
Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas
Para 5 y 10 años de Periodo de Retorno

Características de la superficie	Coeficiente de Escorrentía
Calles	
Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
Pavimento de concreto	0.80 a 0.95
Pavimento de adoquines	0.70 a 0.85
Veredas	0.70 a 0.85
Techos y Azoteas	0.75 a 0.95
Césped, suelo arenoso	
Plano (0,2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	
Plano (0,2%) Pendiente	0,13 a 0,17
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,18 a 0,22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Praderas	0,20

Fuente: Norma OS.060 drenaje pluvial urbano

Tabla 1.c
Coeficientes de escorrentía en áreas no
Desarrolladas en función del tipo de suelo

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo Arcilloso	Arcilla Pesada
Bosques			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
Pradera			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
Terrenos de Cultivo			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Fuente: Norma OS.060 drenaje pluvial urbano

Nota:

Plano	(0 – 5%)	Pendiente
Ondulado	(5 – 10%)	Pendiente
Pronunciado	> 10%	Pendiente

Tabla Nº 09

COEFCIENTES DE ESCORRENTIA METODO RACIONAL

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, Vegetación, ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa Vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC

1.3.1.15. Periodo de Retorno

El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un período de retorno entre 2 y 10 años. El período de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños. b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el período de retorno de 25 años. c) El diseñador podrá proponer períodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger. (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2000, p. 221).

Tabla Nº 10

**VALORES MAXIMOS RECOMENDADOS DE RIEGO ADMISIBLE DE OBRAS
DE DRENAJE**

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo

Volumen de Transito. 2008. MTC

1.3.1.16. Coeficiente de Escorrentía

Para Bateman (2007, p. 41). “Se define coeficiente de escorrentía C , a la relación promedio entre el volumen de agua que escurre superficialmente V_c , en una cuenca a lo largo de periodo de tiempo, dividido por el volumen total precipitado V_p ”. Esta definición se usa para saber la producción media anual de una cuenca A ; se limita al área de la cuenca A , el volumen precipitado por unidad de tiempo es el producto de la intensidad de lluvia por el área de la cuenca”.

“El valor del coeficiente de escorrentía se asignará de acuerdo con las propiedades hidrológicas y geomorfológicas que presentan las quebradas cuyos cursos interceptan la alineación del área en estudio”.

- a) La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:
- Características de la superficie.
 - Tipo de área urbana.

- Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retorno).
- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

b) El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.

c) El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado con un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

Hasta que un método más preciso permita determinar la escorrentía para unas condiciones dadas, se utilizarán los coeficientes de la tabla. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.85.

Tabla N°11

PERIODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarilla de Alivio	10 - 20
Drenaje de la Plataforma	10

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo

Volumen de Transito. 2008. MTC

Tabla N°12

VALORES PARA LA DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

CONDICION	VALORES			
	1. Relieve del Terreno	K1 = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K1 = 30 Accidentado pendiente entre el 10% y 30%	K1 = 20 Ondulado pendiente entre el 5% y 10%
2. Permeabilidad del Suelo	K2 = 20 Muy impermeable roca sana	K2 = 15 Bastante impermeable	K2 = 10 Permeable	K2 = 5 Muy permeable

		arcilla		
3. Vegetación	K3 = 20 Sin vegetación	K3 = 10 Bastante hasta el 50% de la superficie	K3 = 10 Bastante hasta el 50% de la superficie	K3 = 5 Mucha hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de Retención	K4 = 20 Ninguna	K4 = 15 Poca	K4 = 10 Bastante	K4 = 5 Mucha

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. 2008. MTC

Tabla N°13
COEFCIENTE DE ESCORRENTIA

K = K1 + K2 + K3 + K4 *	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. 2008. MT

1.3.1.17. Formula de Manning

Según Dolz (2010, p.56) “La fórmula de Manning es el producto del desarrollo de una adaptación de curvas, y por tanto es plenamente empírica en su naturaleza”

“Por su sencillez de forma y la solución satisfactorios que arroja en usos y prácticas, la fórmula Manning se usa para cálculos de escurrimiento en canal abierto” cuya fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V= velocidad media (m/s)

R= radio hidráulico (m)

S= pendiente de energía (m/m)

N= coeficiente de rugosidad de Manning

También, Hans (2012, p.59) “El gradiente; si cada uno de los factores son semejantes, la velocidad aumenta, esto ocurre cuando la pendiente es pronunciada”. “Se puede calcular la dimensión de la gradiente del canal a partir de la desigualdad de elevaciones entre varios puntos ubicados a 100 m. de distancia entre ellos”.

1.3.2. SISTEMA DE EVACUACION

Según la Norma OS.060 Drenaje Pluvia Urbano (2006, p.15) las redes o sistemas de evacuación de aguas pluviales y residuales son una infraestructura que tiene por objeto: La evacuación de las aguas negras después de su uso, por lo que función es claramente higiénica y evitar inundaciones transportando el agua generada por un aguacero o proceso de lluvia, desde la urbanización al cauce o colector receptor (punto de vertido). Se clasifican en:

- 1) Sistemas de Evacuación por Gravedad
- 2) Sistemas de Evacuación por Bombeo
- 3) Sistemas de Evacuación por Mixto
- 4) Equipos de Bombeo

1.3.2.7. Sistema de Evacuación por Gravedad

El tema de descarga al océano, la altura del líquido en ofrecer se realiza por medio de tubería y en algunos casos canal debe estar proyectado a 1.50 m sobre el nivel medio del mar”.

“En el tema de descarga a un río, el nivel de fluido en la descarga se realiza por medio de tubería y en algunos casos canal debe estar proyectado a 1,00 m sobre el extremo altura del agua esperado para una etapa de retorno de 50 años”.

En lo general el método de salida debe desembocar libremente menos de 1.00 m sobre los extremos alturas esperados, para evitar la obstrucción y destrucción del sistema de drenaje pluvial”.

En el caso de una red de descarga a un cuerpo de líquido sujetos a importantes fluctuaciones en su altura, es imprescindible precaver que los fluidos penetren en la alcantarilla, utilizando una válvula de retención de mareas.

1.3.2.8. Sistema de Bombeo

Cuando no es posible la evacuación por gravedad, se debe considerar la alternativa de evacuación mediante el uso de un equipo de bombas móviles o fijas (plantas de bombeo).

1.3.2.9. Sistema de Evacuación Mixto

Cuando existan restricciones para suministrar los criterios es posible prever condiciones de evacuación mixta”.

“Se podrá evacuar por gravedad cuando la condición del nivel receptor lo permita y, mediante una compuerta tipo Charnela, se bloqueará cuando el nivel del receptor bloquee la salida iniciando la evacuación mediante equipos de bombeo.

Equipos de Bombeo

Como en la evacuación de aguas pluviales la demanda es de grandes caudales y parcialmente cargas bajas, las bombas de flujo axial y gran diámetro son las más apropiadas para esta acción.

En caso de instalarse sistemas de bombeo accionados por sistemas eléctricos, deberá prevenir otras fuentes de potencia para el movimiento alternativo del sistema. (Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO 2006, p.16).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál será la propuesta del diseño del dren de evacuación de aguas pluviales del pavimento en la avenida Pardo, Km 23+870 Al Km 25+560 del distrito de Chimbote provincia de Santa - Ancash- 2018?

1.5. Justificación del estudio

La investigación pretende presentar una propuesta de solución al diseño de evacuación de aguas pluviales del pavimento en la avenida Pardo, del distrito de Chimbote del casco urbano, con la finalidad de solucionar los casos que se presentan en nuestro país y que a su vez representa una necesidad básica a los ciudadanos.

La finalidad del diseño del drenaje es captar, conducir y disponer las aguas de lluvia y así evitar daños al pavimento y permitir un libre tránsito. Permitirá ordenar y distribuir tanto el tránsito vehicular como la evacuación de aguas pluviales sin afectar a las familias asentadas en la zona, sin dañar la carpeta asfáltica, las avenidas calles y peatonales y evacuar las aguas de lluvias a los drenes instaladas en toda la Avenida Pardo.

1.6. Hipótesis

No existe hipótesis, es implícita.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos Generales

- Realizar la propuesta del diseño del dren de evacuación de aguas pluviales en la Avenida Pardo Km 23+870 Al Km 25+560 del distrito de Chimbote Provincia del Santa - Ancash- 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Calcular el caudal máximo del área de precipitación.
- Calcular las características de diseño del dren: El caudal de diseño, talud, base menor, pendiente, velocidad, tirante
- Calcular el presupuesto del dren pluvial.

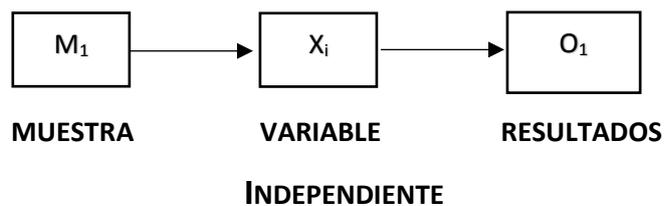
II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de tipo de investigación No experimental, Descriptivo por que se utilizará el método de observación y se describirá sin la intervención del investigador.

El esquema es el siguiente:



Dónde:

M₁: Representa el lugar donde se realizan los estudios del proyecto y la población beneficiaria (Jirón Drenaje y Avenida Aviación).

X_i: Representa la información que recogemos de la mencionada muestra.
(Diseño del Dren de evacuación de aguas pluviales).

O₁: Resultados.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables:

Variable Independiente: Diseño del Dren Pluvial.

2.2.2. Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	escala de Medición
<p align="center">Diseño del Dren de evacuación de Aguas Pluviales</p>	<p>Un sistema de drenaje pluvial es un conjunto de acciones destinadas a evitar en lo posible, que las aguas de origen pluvial causen daños a las personas o a las propiedades en las ciudades. (Camacho, 2004, citado en Cárdenas, 2006).</p>	<p>Se realiza a través de la elaboración del estudio y diseño de drenaje superficial y alcantarillado de aguas pluviales (diseño de caja de registro) y presupuesto.</p>	<p align="center">Diseño</p>	<p>-Caudal máximo de área de precipitación -Características del diseño del dren: -Caudal de diseño. -Talud. -Base menor. -Pendiente. -Velocidad. -Tirante.</p>	<p>-Nominal -Nominal</p>
			<p align="center">Económica</p>	<p>-Costos Unitarios - Metrados</p>	<p>-Nominal -Nominal</p>

ELABORACION: FUENTE PROPIA

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población del presente proyecto de investigación se basa desde el tramo Km 23+870 Al Km 25+560 (Jirón Drenaje y Avenida Aviación).

2.3.2. Muestra

No tiene muestra porque abarca toda la población en estudio.

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

Esta guía de investigación se trabajó una guía de recolección de datos que nos ayudó diseñar el sistema de evacuación de aguas pluviales obtenidas mediante el SENAMHI.

2.4.1. Técnica de recolección de datos:

La técnica permitirá recabar los datos por medio de la visualización del área donde se realizará el diseño de dren del sistema de evacuación de aguas pluviales.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se realizará es la Observación Directa lo cual me permitió acumular y sistematizar la información del fenómeno pluvial cómo influye en el pavimento.

De esta manera la observación directa me facilito la obtención de datos en campo a como se generó el fenómeno pluvial donde se pudo hacer los estudios correspondientes para el diseño del dren.

2.5. Método de Análisis de datos

Análisis descriptivo: el presente proyecto se realizará el diseño de sistema de evacuación de aguas pluviales e interpretación de los datos relacionados con el presente estudio se emplearán las técnicas propias de la estadística descriptiva, la cual esta investigación se enmarca en el método del análisis descriptivo, para determinar sus costos donde se realizarán metrados y presupuesto y topografía, así como también haciendo uso de la estadística básica, como gráfico de barras, diagramas.

2.6. Aspectos éticos

La realización de esta investigación se basa en diversos aspectos éticos, que rigen la relación estrecha entre estudiantes, el entorno y la población.

Responsabilidad social: La presente investigación, será desarrollada en beneficio de, la población tomando en cuenta la situación actual del entorno.

Responsabilidad ambiental: Durante el desarrollo de esta investigación se procura hacer la recolección de datos, teniendo en cuenta el no causar ningún daño o alteración al medio ambiente.

Ética: en esta investigación los datos, puntos de vista y/o observaciones hechas serán, tal y como se encuentran serán contrastados; la investigación recolectara en el marco contextual teorías de otras investigaciones u libros, para lo cual serán citados correctamente.

Resultados

III. Resultados:

3.1. Caudal (Q) máximo del área (Caudal de aporte)

Método Racional:

La fórmula del método racional es la siguiente: $Q = C * I * A / 360$

Dónde:

Q = Caudal máximo que escurre superficialmente m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía relacionado con las pérdidas de precipitación de la subcuenca.

I = Intensidad de la lluvia para un periodo de retorno dado.

A = Área de la cuenca contribuyente (3.6 si es el área en Km², 360 si es el área en Ha).

Tramo 0+000 – 0+040

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) * Longitud

$$A = (200 + 9.40 + 22) * 113.78 = 26328.692 \text{ m}^2$$

$$A = 26328.692 \text{ m}^2$$

$$A = 2.6328692 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 2.6328692}{360} = 0.055 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.055 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+040 – 0+080

Área de influencia = (200+ Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 9.50 + 22) * 149 = 34493.5 \text{ m}^2$$

$$A = 34493.5 \text{ m}^2$$

$$A = 3.44935 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm} / \text{h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Q_{ap})

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 3.44935}{360} = 0.073 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.073 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+080 – 0+240

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.40 + 22) * 109.90 = 25320.96 \text{ m}^2$$

$$A = 25320.96 \text{ m}^2$$

$$A = 2.532096 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 2.532096}{360} = 0.053 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.053 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+240 – 0+360

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.50 + 22) * 149 = 34344.5 \text{ m}^2$$

$$A = 34344.5 \text{ m}^2$$

$$A = 3.43445 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 3.43445}{360} = 0.073 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.073 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+360 – 0+480

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 9 + 22.50) * 116.31 = 26925.765 \text{ m}^2$$

$$A = 26925.765 \text{ m}^2$$

$$A = 2.6925765 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm} / \text{h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 2.6925765}{360} = 0.057 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.057 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+480 – 0+600

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.24 + 22.60) * 119.28 = 27534.5952 \text{ m}^2$$

$$A = 27534.5952 \text{ m}^2 \quad \boxed{A = 2.75345952 \text{ ha}}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 2.75345952}{360} = 0.058 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.058 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+600 – 0+720

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.92 + 22.60) * 119.31 = 27622.6512 \text{ m}^2$$

$$A = 27622.6512 \text{ m}^2 \quad \boxed{A = 2.76226512 \text{ ha}}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 1.569165}{360} = 0.033 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.033 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+720 – 0+840

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 9 + 22.37) * 110 = 25450.7 \text{ m}^2$$

$$A = 25450.7 \text{ m}^2$$

$$A = 2.54507 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm} / \text{h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 2.54507}{360} = 0.054 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.054 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+840 – 0+980

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 9 + 22.37) * 110 = 25450.7 \text{ m}^2$$

$$A = 25450.7 \text{ m}^2$$

$$A = 2.54507 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 2.54507}{360} = 0.054 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.054 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 0+980 – 1+100

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 9 + 22.50) * 95.68 = 22149.92 \text{ m}^2$$

$$A = 22149.92 \text{ m}^2$$

$$A = 2.214992 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 2.214992}{360} = 0.047 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.047 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 1+100 – 1+200

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 7.65 + 22.32) * 157.81 = 36291.5657 \text{ m}^2$$

$$A = 36291.5657 \text{ m}^2 \quad \boxed{A = 3.62915657 \text{ ha}}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm} / \text{h}$$

Coeficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 3.62915657}{360} = 0.077 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.077 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 1+200 – 1+380

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.80 + 22.70) * 188 = 43522 \text{ m}^2$$

$$A = 43522 \text{ m}^2$$

$$A = 4.3522 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 4.3522}{360} = 0.092 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.092 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 1+380 – 1+560

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.96 + 23) * 98.96 = 22954.7616 \text{ m}^2$$

$$A = 22954.7616 \text{ m}^2$$

$$A = 2.29547616 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 2.29547616}{360} = 0.049 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.049 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 1+560 – 1+680

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.45 + 22.50) * 113.80 = 26282.11 \text{ m}^2$$

$$A = 26282.11 \text{ m}^2$$

$$A = 2.628211 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm} / \text{h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Qap = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Qap = \frac{0.77 * 9.94 * 2.628211}{360} = 0.055 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Qap = 0.055 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Tramo 1+680 – 1+720

Área de influencia = (200 + Ancho del Pavimento + ½ Berma) *
Longitud

$$A = (200 + 8.74 + 22.60) * 119.17 = 27568.78 \text{ m}^2$$

$$A = 27568.78 \text{ m}^2$$

$$A = 2.756878 \text{ ha}$$

Intensidad de lluvia

$$I = 9.94 \text{ mm / h}$$

Coefficiente de escorrentía C: 0.77

Calculando el caudal de aporte (Qap)

$$Q_{ap} = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q_{ap} = \frac{0.77 * 9.94 * 2.756878}{360} = 0.058 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{ap} = 0.058 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Interpretación: Se basa en la obtención del caudal máximo de escorrentía (Q_{aporte}) de una cuenca determinada para un periodo de retorno para áreas urbanas, el área de drenaje puede estar compuesta de subáreas o subcuencas de diferentes características superficiales, entonces el caudal pico puede ser calculado mediante la fórmula racional, después de determinar con el método racional.

3.2. Características de diseño

3.2.1. Caudal (Q)

Estudios Hidráulicos

En esta última sección, trataremos el diseño del drenaje pluvial de sección rectangular ya que el estudio de mecánica de suelos el suelo de la Avenida Pardo es limoso es arena limosa ligeramente húmeda.

Se simulara una red drenaje para cada tramo, las cuales tendrán un punto de desemboque.

El dren se diseñó teniendo en cuenta los parámetros de la Norma Peruana OS 060 y Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje como la velocidad mínima, pendientes máximas y mínimas, que ayudaran a un mejor funcionamiento del diseño del dren.

Capacidad del diseño del dren

Se rige por dos límites.

Caudal que transita por la cuneta llena.

Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning.

$$Q_{diseño} = A * V = \left(\frac{A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

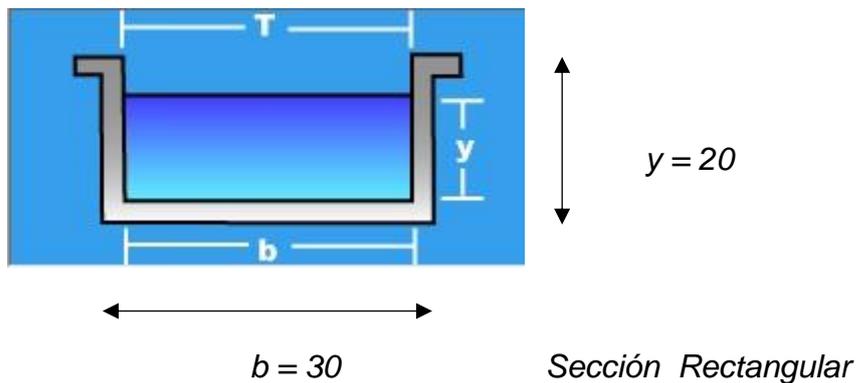
3.2. Características de diseño
Tramo 0+000 – 0+040

Calculando caudal de la sección por manning (Q_{manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) = (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7 \text{ m}^2$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$R = A / Pm$

$R = \frac{0.06 \text{ m}^2}{0.7 \text{ m}} = 0.085.$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} * S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$
$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.055 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok

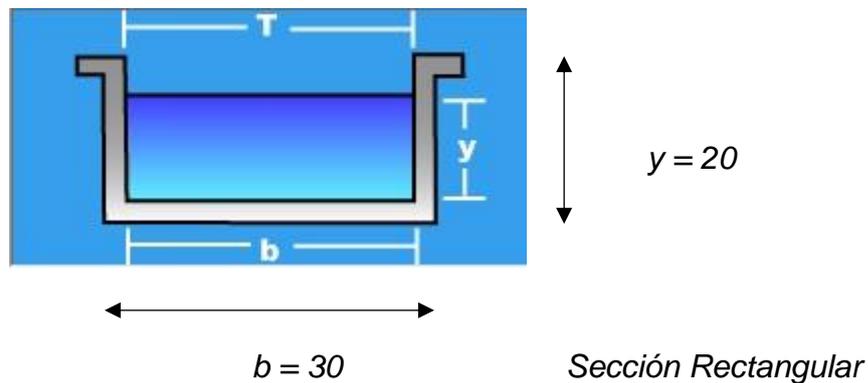
Tramo 0+040 – 0+080

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 m^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7m^2$

3.2.6. Radio hidráulico R_h (m)

$R = A / Pm$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085.$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aporte}}$

$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.073 \text{ m}^3/\text{seg}$

Ok.

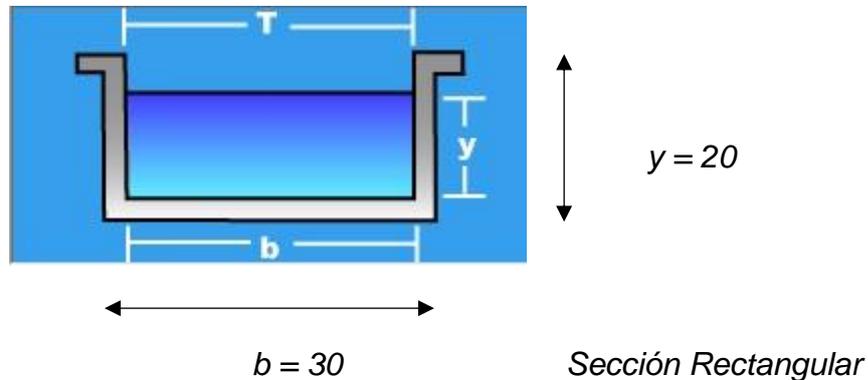
Tramo 0+080 – 0+240

Calculando caudal de la sección por Manning (Q_{Manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta $A \text{ (m}^2\text{)}$

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado $P \text{ (m)}$

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2(0.20) = 0.7 \text{ m}^2$

3.2.6. Radio hidráulico $R_h \text{ (m)}$

$R = A / Pm$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m.$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 m / seg.$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{manning} > Q_{aporte}$$

$$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.053 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Ok

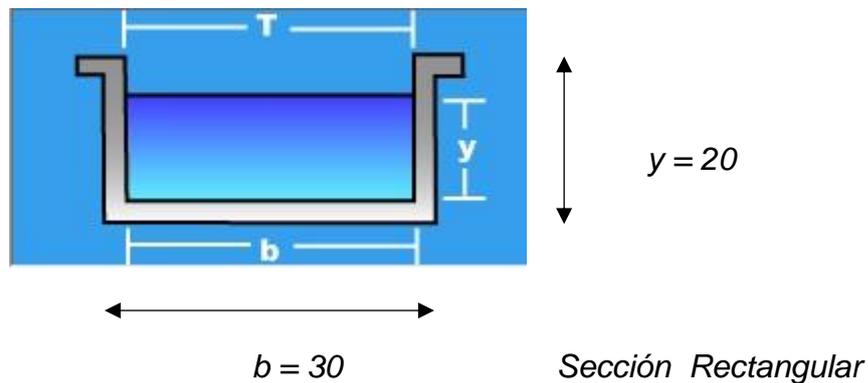
Tramo 0+240 – 0+360

. Calculando caudal de la sección por manning (Q _{Manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$$A = by \qquad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg}.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 \text{ m}.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$
 $0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.073 \text{ m}^3/\text{seg}$
 Ok

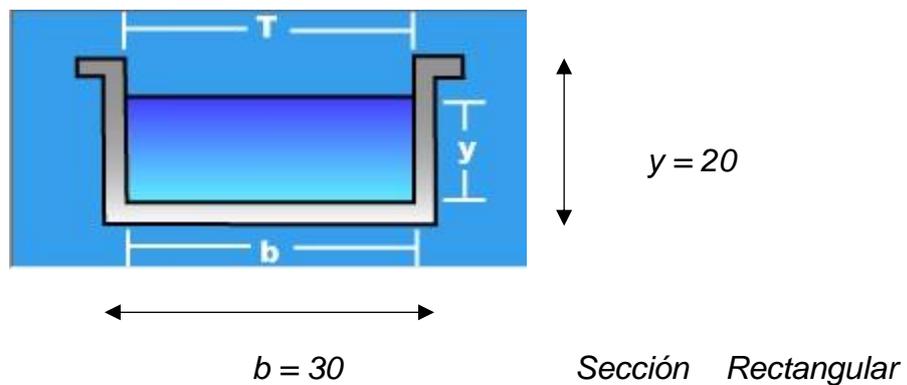
Tramo 0+360 – 0+480

Calculando caudal de la sección por manning (Q_{manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7m^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70m /seg$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.057 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Ok

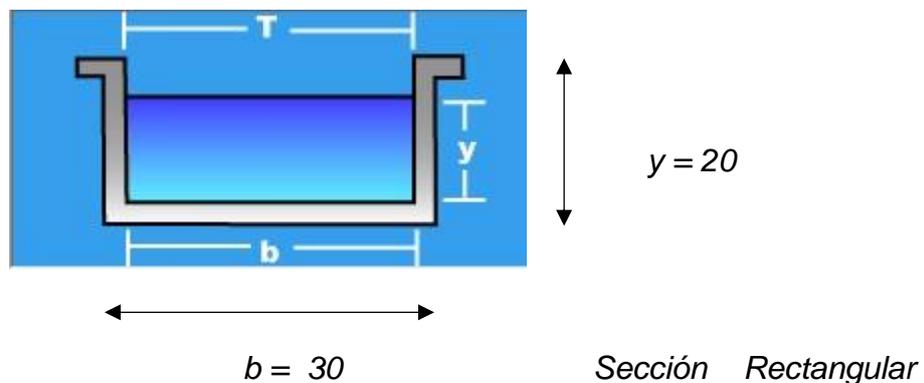
Tramo 0+480 – 0+600

Calculando caudal de la sección por Manning (Q_{Manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$$A = by$$

$$A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b + 2y$$

$$Pm = 0.30 + 2(0.20) = 0.7 \text{ m}$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.01)^{1/2}$$

$$V = 2.70 m /seg$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} * S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.058 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Ok

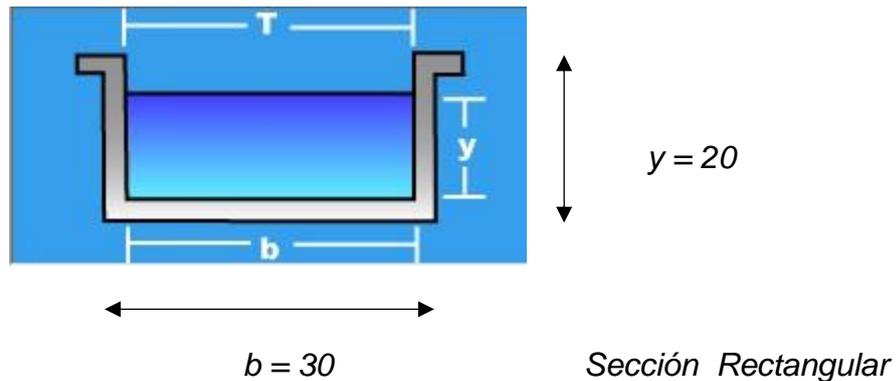
Tramo 0+600 – 0+720

Calculando caudal de la sección por manning (Q_{manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje tenemos:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$$A = by \qquad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7m^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m.$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 m / seg.$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.033 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Ok

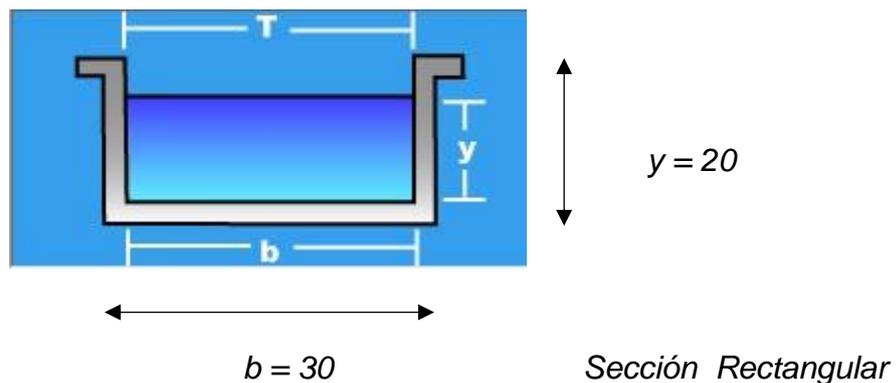
Tramo 0+600 – 0+720

Calculando caudal de la sección por Manning (Q_{Manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje tenemos:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7m^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m.$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 m / seg.$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.033 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Ok

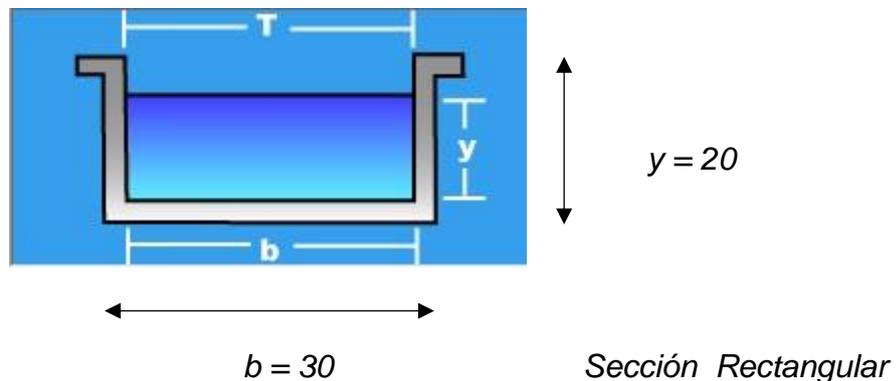
Tramo 0+720 – 0+840

Calculando caudal de la sección por Manning (Q_{Manning})

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m^2)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06m^2}{0.7m} = 0.085 m.$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 m / seg.$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 m^3 / seg.$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 m.$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 m^3 / seg > 0.033 m^3 / seg$$

Ok

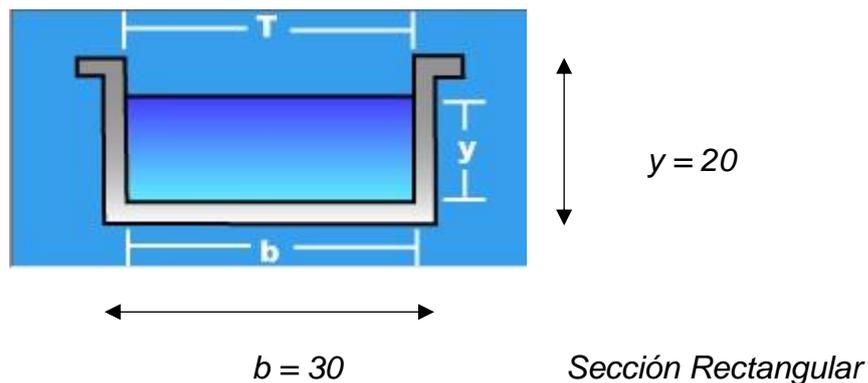
Tramo 0+840 – 0+980

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7 \text{ m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06 \text{ m}^2}{0.7 \text{ m}} = 0.085 \text{ m}$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} * S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3 / \text{s} > 0.054 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Ok.

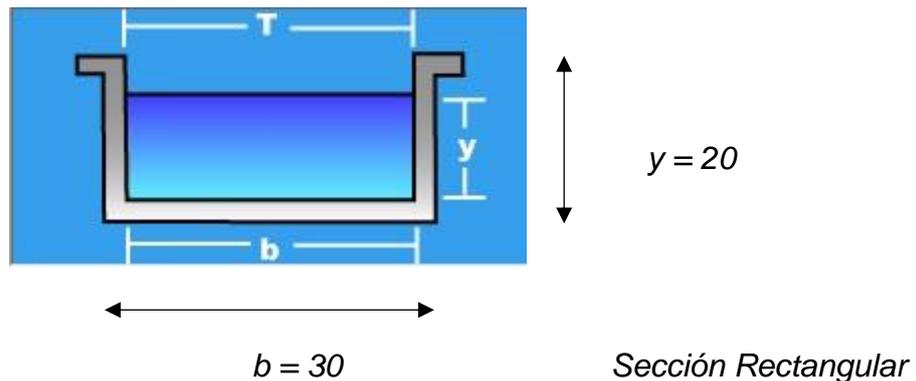
Tramo 0+980 – 1+100.

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.000.5 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7 \text{ m}^2$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$R = A / Pm$

$R = \frac{0.06 \text{ m}^2}{0.7 \text{ m}} = 0.085 \text{ m}$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} * S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$
$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.047 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok.

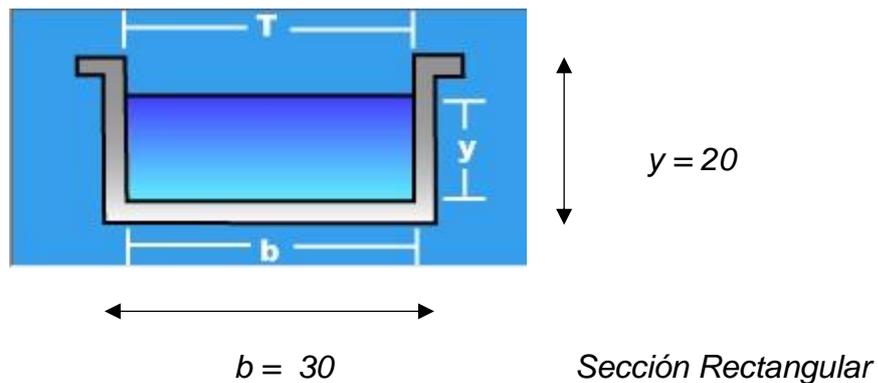
Tramo 1+100 – 1+200

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7 \text{ m}^2$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$R = A / Pm$

$R = \frac{0.06 \text{ m}^2}{0.7 \text{ m}} = 0.085 \text{ m}.$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} * S^{1/2})$$

$$Q = A * V = \frac{(0.06 * 0.085^{2/3} * 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A * V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} * Q * \frac{1}{S^{1/2}} / n$$

$$0.06 * 0.085^{2/3} * 0.51 * 0.5^{1/2} / 0.016$$

$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.077 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok

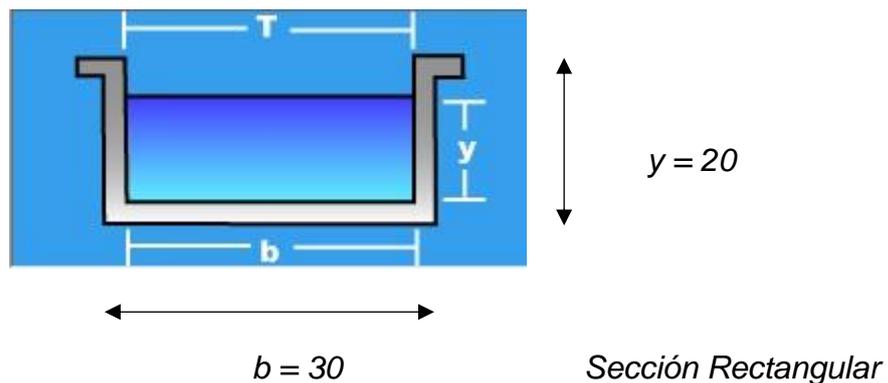
Tramo 1+200 – 1+380

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.000.5 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje tenemos:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$A = by$ $A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$b+2y$

$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$R = A / Pm$

$R = \frac{0.06\text{m}^2}{0.7\text{m}} = 0.085 \text{ m}$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.092 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok.

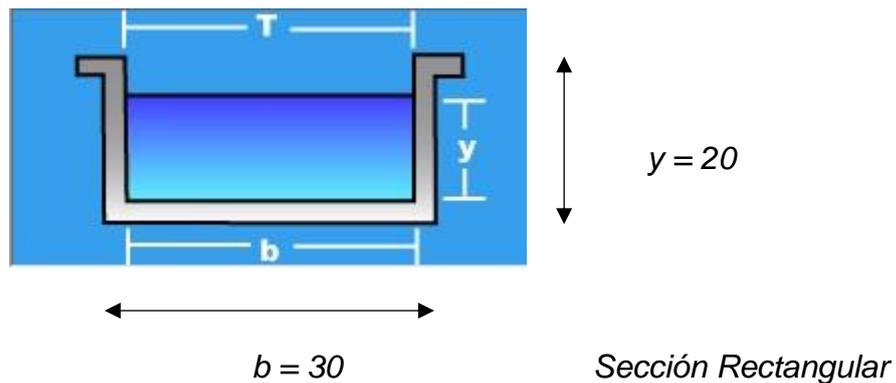
Tramo 1+380 – 1+560

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06\text{m}^2}{0.7\text{m}} = 0.085 \text{ m}$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{Manning}} > Q_{\text{aporte}}$$

$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.049 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok

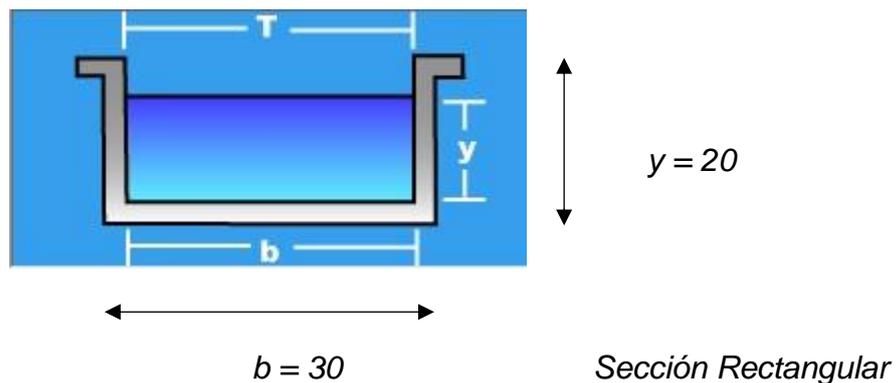
Tramo 1+560 – 1+680

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.000.5 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06\text{m}^2}{0.7\text{m}} = 0.085 \text{ m}$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$
$$0.51 \text{ m}^3 / \text{s} > 0.055 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Ok.

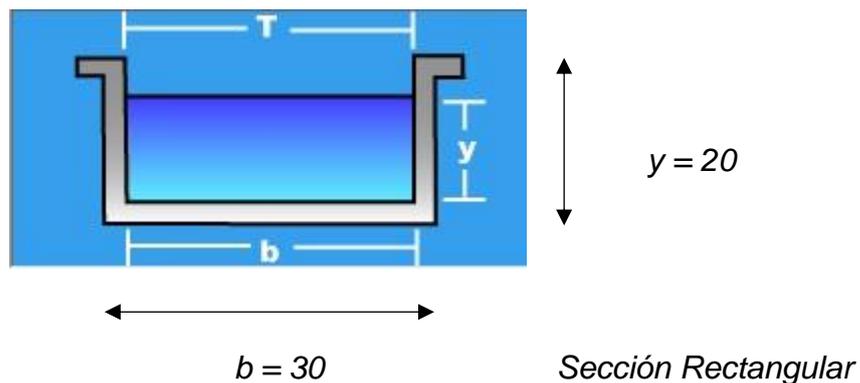
Tramo 1+680 – 1+720

Calculando caudal de la sección por manning (Qmanning)

3.2.2. Pendiente (S): $\frac{0.85}{1700} = 0.0005 = 0.5\%$

3.2.3. Rugosidad (n) (Tabla de Coeficiente de Rugosidad) = 0.016

Finalmente las dimensiones del sistema de drenaje:



3.2.4. Área de la sección del dren rectangular:

Área de la cuneta A (m²)

$$A = by \quad A = 0.30 * 0.20 = 0.06 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro mojado P (m)

$$b+2y$$

$$Pm = 0.30 + 2 (0.30) = 0.7\text{m}^2$$

3.2.6. Radio hidráulico Rh (m)

$$R = A / Pm$$

$$R = \frac{0.06\text{m}^2}{0.7\text{m}} = 0.085 \text{ m}$$

3.2.7. Velocidad media:

En primer lugar, se calculó la velocidad media del caudal en la cuneta empleando la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{0.016} \times (0.085)^{2/3} \times (0.5)^{1/2}$$

$$V = 2.70 \text{ m /seg.}$$

3.2.8. Entonces reemplazando tenemos (Q) Manning:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} \times S^{1/2})$$

$$Q = A \times V = \frac{(0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.5^{1/2})}{0.016}$$

$$Q = A \times V = 0.51 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

3.2.9. Tirante Normal (y)

$$AR^{2/3} \times Q \times \frac{1}{S^{1/2}} / n$$
$$0.06 \times 0.085^{2/3} \times 0.51 \times 0.5^{1/2} / 0.016$$
$$y = 0.20 \text{ m.}$$

Para que la sección del sistema este correcta se deberá cumplir lo siguiente:

$$Q_{\text{manning}} > Q_{\text{aporte}}$$
$$0.51 \text{ m}^3 / \text{seg} > 0.058 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Ok

El diseño para todos los tramos cumple el mismo procedimiento, donde la sección 30 x 20 es capaz de evacuar la cantidad necesaria de aguas de lluvia producidas en la ciudad de Chimbote, además el dren estará protegido por rejillas rectangulares de 30 x 20 cm de ancho y longitud variable, las barras serán ubicadas perpendicularmente al dren pluvial, las separaciones de las mismas varían entre 20 mm. a 35 mm.

3.3. Calcular el presupuesto del dren pluvial.

Hoja resumen

Obra	1101001	Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018
Localización	021801	ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
Fecha Al	04/05/2018	

Presupuesto base

001	OBRAS PROVISIONALES		186,822.85	
003	ESTRUCTURA		538,251.24	
		(CD)	SI	725,074.09
	COSTO DIRECTO		725,074.09	
	GASTOS GENERALES(10%)		72,507.41	
	UTILIDAD(10%)		72,507.41	
	SUBTOTAL		870,088.91	
	IGV(18%)		156,616.00	
	TOTAL PRESUPUESTO		1,026,704.91	

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	SI	339,000.75
MATERIALES	SI	312,677.83
EQUIPOS	SI	73,421.90
SUBCONTRATOS	SI	
Total descompuesto costo directo	SI	725,100.48

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al :

04/05/2018

Interpretación: En el programa S10, hemos hallado el presupuesto general de la obra mediante el cual esta detallado y ordenado por partidas y subpartidas en el cual tenemos como resultado un Costo Directo de 725,507.41, gastos generales de 72,507.41, un subtotal de 870,088.91 y el presupuesto total de: 1, 025,704.91 soles.

Instrumentos de Recolección de Datos

SENAMHI

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-1982	23.2	17.5	20	22.6	22.5	18.8	20.4	21.5	0	0	SW	5
02-Abr-1982	22.5	16.9	19	21.4	21.4	18.3	19.7	20	0	0	SW	3
03-Abr-1982	22.7	16.5	17.8	20.2	21.5	17.4	19.8	19.5	0	0	SW	6
04-Abr-1982	23.6	16.6	20.2	23.4	21.2	19.5	20.8	19.8	2	0	SSE	6
05-Abr-1982	22.7	19	21.4	22	21.6	19.8	19.8	19.6	0	0	SW	8
06-Abr-1982	23.9	18.4	20.2	23.5	22	19.2	21.1	20.4	0	0	SW	7
07-Abr-1982	23.5	18.7	20.2	22.8	21.1	19.1	20.3	19.4	0	0	SW	6
08-Abr-1982	23.5	18.1	19.6	23.2	22	18.4	20.3	19.8	0	0	SSW	6
09-Abr-1982	23.3	19	21	22.9	21.9	19.8	20.5	20	0	0	SW	5
10-Abr-1982	23.6	18.6	21	23.2	22.5	19.6	20.4	20	6.8	0	SSW	6
11-Abr-1982	23.4	19.4	20.8	22.8	20.8	19.4	20.2	19.4	0	0	SW	8
12-Abr-1982	22.8	18	20.4	22.3	21.6	18.8	20.2	19.6	0	0	SSW	7
13-Abr-1982	22.6	17.3	19	21.8	20.9	18	19.6	19.2	0	0	SSW	8
14-Abr-1982	21.7	16	17.6	19.9	20.1	17.2	18.4	19.6	0	0	SW	6
15-Abr-1982	27.6	15.5	17.2	22.1	20.6	16.8	19.2	18.5	0	0	SW	10
16-Abr-1982	21.1	16	17.7	20	20.2	17.1	18.3	19.4	0	0	SW	6
17-Abr-1982	21.5	16.2	17.8	19.8	20.6	17.2	18	18.4	0	0	SW	6
18-Abr-1982	21.5	16	17.2	20.6	20.4	16.4	18.6	18	0	0	SW	6
19-Abr-1982	21.4	16.1	17.2	20.8	20.2	16.2	18.4	18.2	0	0	SW	5
20-Abr-1982	22	-999	18.6	20.6	20.2	17	18.2	18.6	0	0	ESE	3
21-Abr-1982	21.9	-999	18.2	20.4	20.5	17.2	18.6	18.8	0	0	S	6
22-Abr-1982	21.6	-999	18.6	20.7	20.8	17.2	18.4	19	0	0	SSW	6
23-Abr-1982	21	-999	17	20.7	20.3	16.6	18.7	18.2	0	0	SSW	6
24-Abr-1982	21.6	-999	19.4	21.2	20	17.6	18.6	17.8	0	0	SSW	6
25-Abr-1982	21.5	-999	18.2	20.4	20.6	17.2	18.6	18.6	0	0	SSE	5
26-Abr-1982	21.5	-999	19	20.8	21	17.9	18.5	18.2	0	0	SSW	8
27-Abr-1982	21.2	-999	18.2	20.6	20	17.2	18.4	18.2	0	0	SSW	8
28-Abr-1982	22.7	-999	18.8	22.5	20.4	17.4	19.4	18.4	0	0	SE	5
29-Abr-1982	22	-999	19.5	21.3	21.3	17.69	19	18.2	0	0	ESE	5
30-Abr-1982	22.8	-999	18.8	21.3	20.4	16.9	18.9	18.7	0	0	SW	8

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-1983	29.2	24.5	25.8	28.6	27.3	24	25.8	25.2	0	0	SSW	6
02-Mar-1983	29.2	24.8	26.8	28.3	27.2	24.6	26	24.9	0	0	S	3
03-Mar-1983	29	25.5	25.8	28.2	27.2	23.8	25.4	25.3	0	0	SSW	3
04-Mar-1983	26	25.6	26.8	27.8	25.3	24.6	25.4	24	0	0	SSW	4
05-Mar-1983	29.1	24.6	26.2	28.2	28.2	24.2	26.7	27.2	0	0	SSE	4
06-Mar-1983	30	24	26	26.4	28	24.4	24.6	25.8	0	0	ESE	4
07-Mar-1983	29	25.6	26.1	28.1	27.4	24.2	25.4	25.2	0	0	SSW	4
08-Mar-1983	30	25.5	26	27.8	27.9	24.4	24.6	25	0	0	S/D	-999
09-Mar-1983	29.4	26	26.1	29.2	27.2	24.8	26	24.8	0	0	ESE	1
10-Mar-1983	27	25.4	25.9	27.4	25.4	23.8	25	25	0	0	C	
11-Mar-1983	29.8	21	26	29.2	26.4	24.8	25.8	24.4	0	0	C	
12-Mar-1983	29.5	18	25.9	28.4	27.4	24.6	26	25.7	0	0	SSW	2
13-Mar-1983	28.9	24.5	26.8	28	27.4	24.4	25.4	25.4	0	0	ESE	4
14-Mar-1983	28.6	25.5	26.4	27.2	27.8	24.4	26.8	25.5	0	0	SW	5
15-Mar-1983	29.4	25.5	26.4	28	25.9	24.8	26	25	8	8	S	2
16-Mar-1983	28.4	24.8	26	28.8	27.6	24.8	26.6	24.8	0	0	S	5
17-Mar-1983	29.4	25	26.5	29	27.6	23.5	25.6	24.4	0	0	SSE	4
18-Mar-1983	29.4	25	25.5	29	27.5	24.5	25.4	24.4	0	0	SSE	1
19-Mar-1983	30.1	25.1	26.2	28.6	26.4	25	25.6	25	0	1.5	S	3
20-Mar-1983	30	26.4	26.8	28.3	27.4	24.2	24.6	24.5	0	0	S/D	-999
21-Mar-1983	28.5	21	25.7	28	27.1	24.2	25	25	0	0	SSE	5
22-Mar-1983	28	25	26.9	28.6	27.3	24.2	24.8	24.6	0	0	S	3
23-Mar-1983	29	20	25.6	28	27.4	23.4	25	24.8	0	0	SSW	3
24-Mar-1983	29.2	20.4	26.6	27	27.2	24.6	25.4	25	0	0	SSW	2
25-Mar-1983	26	25	26.2	28.6	26.4	24.2	24.6	24.2	0	0	SSW	3
26-Mar-1983	27.2	-999	27	27	26.8	24.8	24	24.8	0	0	C	
27-Mar-1983	29.5	25	25.6	28.8	27.6	23.2	24	25	0	0	SSE	4
28-Mar-1983	29	25	26	28.9	27.8	24.8	24.7	23.8	0	0	SSE	2
29-Mar-1983	28.4	26.2	27.2	28.2	27.2	26.4	26	25.2	0	0	S/D	-999
30-Mar-1983	30.1	25.8	26.4	29.9	27.4	24.6	25.8	25.4	0	0	SSW	1
31-Mar-1983	28.6	25.5	25.8	29	26.2	24.4	25.8	25.4	0	20.5	S	2

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Nov-1997	23	20.8	21	22.4	21.2	20.6	21.6	20.8	0	0		
02-Nov-1997	24	21.4	21.6	23.8	21.6	21	22.4	21.2	0	0		
03-Nov-1997	24.6	21	21.4	23.6	21.6	21	22.4	21.2	0	0		
04-Nov-1997	25	21	21.6	23.4	21.8	21.2	22.6	21.4	2.6	0		
05-Nov-1997	25	21.2	21.4	23	21.8	21	22	21.2	2	1.4		
06-Nov-1997	25	21.4	21.6	23.4	22	21	22.2	21.4	3.8	0		
07-Nov-1997	24.4	21.6	21.8	23.6	22	21.4	22.6	21.6	0	0		
08-Nov-1997	24	21	21.4	23	21.8	21	22	21.4	0	0		
09-Nov-1997	24.6	21.8	22	23.8	22	21.8	22.4	21.6	0	0		
10-Nov-1997	24	21.6	22	23	22	21.4	22	21.4	0	0		
11-Nov-1997	25.2	21.2	21.4	23.8	22.6	21	22.6	21.8	0	0		
12-Nov-1997	25	21.8	22	23.6	22	21.6	22.8	21.8	0	0		
13-Nov-1997	23.6	21.4	21.6	23	21.8	21.2	22	21.4	0	0		
14-Nov-1997	25	22	22	23.2	22	21.6	22.4	21.8	0	0		
15-Nov-1997	24.6	21.2	21.6	23.6	22	21	22.2	21.4	0	0		
16-Nov-1997	25	22	22	24	22	21.6	22.8	21.8	0	0		
17-Nov-1997	24.6	21	21.2	23.4	21.6	21	22	21.4	0	0		
18-Nov-1997	24	21.6	21.8	23	21.4	21.4	22	21	0	0		
19-Nov-1997	24.6	20.6	21	23.2	21.4	20.8	22	21	0	0		
20-Nov-1997	24	21.4	21.6	22.8	22	21	21.8	21.4	0	0		
21-Nov-1997	24.8	21	21.2	23.6	21.6	21	22.2	21.4	0	0		
22-Nov-1997	25.2	21.8	22	24	22	21.2	22.8	21.6	0	0		
23-Nov-1997	25	21.2	21.6	23.4	22	21	22.2	21.4	0	0		
24-Nov-1997	25.4	21	21.2	23.8	22	21	22.6	21.6	0	0		
25-Nov-1997	24.8	21.6	21.8	23.6	22.4	21.4	22.8	21.8	0	0		
26-Nov-1997	25.2	22	22.2	24	22.6	21.6	22.8	22	0	0		
27-Nov-1997	25	22	22.4	23.6	22.8	21.8	22.6	22.2	0	0		
28-Nov-1997	24.4	21.6	22	23	22.2	21.4	22	21.8	0	0		
29-Nov-1997	25	21.8	22	24	22.4	21	22.6	21.6	0	0		
30-Nov-1997	25.2	22	22.4	24	22.8	21.8	22.8	22.2	0	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Dic-1997	25.4	22	22	24	23	21.4	22.8	22	-999	0		
02-Dic-1997	25	23	23.4	24.6	23.4	22	22.8	22.4	0	0		
03-Dic-1997	26	22.8	23	24.4	23.2	22	23	22.6	0	0		
04-Dic-1997	26.4	23	23.2	24.8	23.4	22.8	23.6	23	0	0		
05-Dic-1997	25	23.6	23.8	24.6	23.6	23	23.4	23.2	0	0		
06-Dic-1997	25	22.4	23	24.4	22.8	22.4	23	22.4	0	0		
07-Dic-1997	26	23	23.2	25	23.6	22.8	24	23	0	0		
08-Dic-1997	27	23	23	25.6	24	22.6	24	23.4	2.2	0		
09-Dic-1997	26.6	24	24.4	25.2	24.6	23	24	23.8	0	0		
10-Dic-1997	26	23.6	24	25.8	24	23	24.2	23.4	0	0		
11-Dic-1997	25.2	23.8	24.4	25.2	24.6	23.6	24.4	23.8	0	0		
12-Dic-1997	26	23	23.4	25.2	24	23	24.6	23.6	0	0		
13-Dic-1997	25.6	23.2	23.4	24.6	23.6	23	24	23.4	0	0		
14-Dic-1997	26	23.4	23.4	25.4	24	22.4	24.2	23	0	0		
15-Dic-1997	26.6	24	24	25.6	24	23	24.4	23.2	0	0		
16-Dic-1997	25.4	23	23.4	24.4	23.8	22.8	23.6	23.2	0	0		
17-Dic-1997	26.4	24	24	26.2	24.6	23	25	24	5.6	0		
18-Dic-1997	27	24	24.4	26	24.6	23.8	25	24.2	0	0		
19-Dic-1997	27.4	24.6	24.8	26.4	25	24.4	25.6	24.6	8.4	0		
20-Dic-1997	26	23.6	24	25.8	24.6	23.6	24.4	24	0	0		
21-Dic-1997	27	24.4	24.6	26.6	25	23.6	25	24	0	0		
22-Dic-1997	27	23.8	24	26	24.8	23.2	24.6	24	0	0		
23-Dic-1997	26.6	24.8	25	26	25	23.8	24.4	24	0	0		
24-Dic-1997	26.4	24.4	24.6	25.8	25	24	25	24.4	0	0		
25-Dic-1997	27.2	24.6	25	26.6	25	24.6	25.4	24.6	0	0		
26-Dic-1997	26.4	24	24.2	25.8	24.8	24	25	24.4	0	0		
27-Dic-1997	27	24.6	25	26.8	25	24.6	25	24.4	0	0		
28-Dic-1997	27.6	25	25.4	27	25	24.8	25.6	24.4	0	0		
29-Dic-1997	27.8	25	25	27.2	25.4	24.6	25.4	24.8	0	0		
30-Dic-1997	28	25.2	25.6	26.8	25.6	24.8	25.2	25	0	0		
31-Dic-1997	28	25.8	26	27	25.8	25.8	26	25.4	3.6	0		

* Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-1998	27.8	25.4	25.6	27	26	25	25.8	25.4	-999	0		
02-Ene-1998	28	25	25.2	27	25.8	25	26	25.4	0	0		
03-Ene-1998	28.2	25.6	25.8	27.4	26	25.2	26	25.6	0	0		
04-Ene-1998	27.4	26	26	26.8	26	25	25.6	25.2	0	0		
05-Ene-1998	28	25	25.6	27.2	26	25.2	26	25.4	0	0		
06-Ene-1998	27.8	24.6	26	27	26	24.8	25.4	25	0	0		
07-Ene-1998	27.4	24.4	25.6	26.8	26	24.6	25.2	25	0	0		
08-Ene-1998	27.4	25	25.4	26.6	25.8	24.2	25	24.6	0	0		
09-Ene-1998	27.6	24.8	25	27	26	24.4	25.2	25	0	0		
10-Ene-1998	27.6	25.2	25.8	27	26	24	25.8	25	0	0		
11-Ene-1998	28.4	25.6	26	27.4	26.2	24.8	26	25.2	0	0		
12-Ene-1998	28.6	25.4	26.2	27.2	26	25	25.8	25	0	0		
13-Ene-1998	28	25	25.2	26.8	25.6	24.4	25.2	25	3.6	0		
14-Ene-1998	28	25.4	25.6	27	26.6	24	25.4	25	0	0		
15-Ene-1998	28.6	26.2	26.4	28	26.4	24.8	26.2	25.6	0	0		
16-Ene-1998	28.6	25.8	26.4	27.8	26.6	24.8	26	25.4	0	0		
17-Ene-1998	28.4	26.2	26.2	28	26.6	25	26.2	25.8	0	0		
18-Ene-1998	29.2	25	26	28.4	26.8	25	26	25.6	4.2	0		
19-Ene-1998	28.6	27	27.4	28	27	25.4	26.2	25.8	0	0		
20-Ene-1998	28	26.4	26.6	27.8	26.8	25	26	25.4	0	0		
21-Ene-1998	29.2	26.6	27	28.6	27	26.4	26.6	26	0	0		
22-Ene-1998	28.6	26.4	26.8	28	27	25	26	25.6	0	0		
23-Ene-1998	29.4	27	27.6	28.8	27.6	25.6	26.8	26	3.6	0		
24-Ene-1998	29.6	26.4	26.8	28.6	27	25.4	26.6	26	0	0		
25-Ene-1998	29	26.8	27	28.2	27	25.8	26.4	26	8.6	0		
26-Ene-1998	29	27	27.4	27.8	27	26.8	26.6	26	4.2	0		
27-Ene-1998	29.4	26	26.4	28.6	27	25.6	26.2	26	0	0		
28-Ene-1998	29.4	26.4	26.8	29	27	25.2	26.4	26	0	0		
29-Ene-1998	29	26	26.4	28	26.8	25	26	25.6	0	0		
30-Ene-1998	28.8	26.4	26.6	27.8	27	25	26	25.4	0	0		
31-Ene-1998	29.6	26.6	26.8	28.8	27	25	26.6	25.8	0	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-1998	29.6	27	27	28.8	27	26.4	26.6	26	-999	0		
02-Feb-1998	29	26.6	26.8	28.6	27	25.6	26.8	26.4	0	0		
03-Feb-1998	29.8	26	26.6	28.4	27.2	25.8	26.6	26	0	0		
04-Feb-1998	29.8	26.6	27	29	27.2	26.8	27	26.4	1.4	0		
05-Feb-1998	29.6	25	26.8	28.4	27	24.6	26	25.6	1.8	0		
06-Feb-1998	29	25.6	26.4	28	27	24.4	25.6	25.4	0	0		
07-Feb-1998	29.4	26.2	26.8	28.6	27	25	26	25.6	0	0		
08-Feb-1998	29.2	26.6	27	28.4	27	25.2	26.2	25.8	9.2	0		
09-Feb-1998	29	26.8	27.4	28.6	27	25.6	26.4	26	0	0		
10-Feb-1998	28.8	26	26.8	28.8	27.2	25	26.4	26	13.6	0		
11-Feb-1998	29	25	26	28.8	26.7	24.8	25.8	25.6	0	0		
12-Feb-1998	29	26	26.4	27.8	27	24.6	25.4	25.8	0	0		
13-Feb-1998	29.4	26	26	28	26.4	25.4	26	25.6	0	0		
14-Feb-1998	30	26.2	26.6	29	27	25.8	26.6	26	0	0		
15-Feb-1998	29	25	25.4	28.6	26	24.8	25.4	25	0	0		
16-Feb-1998	29.4	25.4	26	29	26.8	25	26.2	25.4	0	0		
17-Feb-1998	29	26	26.4	28.8	27	25	26	25.4	0	0		
18-Feb-1998	29.2	25.6	26	29	26.6	25.2	26	25.6	0	0		
19-Feb-1998	30.2	26	26.4	28.6	27	25	25.8	25.4	0	28.2		
20-Feb-1998	30	26	26	28.6	26.8	25	26	25.4	0	0		
21-Feb-1998	29.6	26.8	27.2	28.8	27	25.6	26.4	25.8	0	0		
22-Feb-1998	30	25.6	26	28.6	26.8	25	26	25.4	0	0		
23-Feb-1998	29.4	26	26.2	28.8	26.4	25	26.2	25.4	3.2	0		
24-Feb-1998	29.4	25.4	26	28	26.4	24.8	25.6	25	0	0		
25-Feb-1998	29	26.4	26.6	28.4	27	25	26.4	25.6	17.6	0		
26-Feb-1998	28.6	26	26	28	26.8	25.2	26	25.6	3.6	0		
27-Feb-1998	28.4	25.6	26	27.8	26.4	25	25.8	25.2	2.4	0		
28-Feb-1998	28.8	25	25.4	28	26	24.8	25.8	25	1	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-1998	28.4	25	25.6	28.2	25.8	24.8	25.6	25	-999	0		
02-Mar-1998	29.2	24.8	25	28	26.6	24.6	25.8	25	0	0		
03-Mar-1998	29	26	26.4	28.6	26.6	25	26	25.4	0	0		
04-Mar-1998	29	25.6	26	28	26.4	24.8	25.6	25	0	0		
05-Mar-1998	29.4	26	26.4	28.2	26.6	24.8	25	24.8	0	0		
06-Mar-1998	27.4	25	26	27	26.6	24.6	25	24.8	1.8	0		
07-Mar-1998	28.4	24.8	26.4	28	26.8	25	26	25.2	9.2	0		
08-Mar-1998	28.2	24.6	26	28	26.2	24.8	25.6	25	0	0		
09-Mar-1998	29	25	25.8	28.4	26	24	25	24.6	0	0		
10-Mar-1998	28.2	26	26.6	28	26.8	25	26	25.4	0	0		
11-Mar-1998	30.2	25	26.8	28.8	27	25	26	25.6	0	0		
12-Mar-1998	29.8	25	26.2	28.4	26.6	25.4	26.2	25.8	39.8	0		
13-Mar-1998	30	25.4	26	28.8	26.4	25	26	25.6	0	0		
14-Mar-1998	30	26	26.6	29	27.2	25.4	26.8	26.2	8.9	0		
15-Mar-1998	29.8	26.4	26.8	28.6	27	25.6	26.4	25.8	6.8	0		
16-Mar-1998	29	25	26	28.4	26.6	25	26	25.4	0	0		
17-Mar-1998	29.4	26	26.4	28.6	27	25.2	26.4	25.6	0	0		
18-Mar-1998	29	25.6	26	28	26.4	25	26	25.4	0	0		
19-Mar-1998	30	26.2	26.6	29	27	25	26.6	25.8	0	0		
20-Mar-1998	28.4	26.4	26.8	27.6	26.4	25.6	26.2	25.4	0	0		
21-Mar-1998	29	25.8	26	27.4	26.6	25	25.8	25.4	8.6	0		
22-Mar-1998	29.6	25.6	26.2	28	26.4	24.8	26	25.6	0	0		
23-Mar-1998	28	26	26.4	27.8	26.2	25	25.6	25	0	0		
24-Mar-1998	29.2	25	25.8	28.4	26	24.6	25.8	25	68.6	0		
25-Mar-1998	29	24	25.8	28.4	27.2	25	26	25.4	0	0		
26-Mar-1998	28.4	26	26.4	28	26.8	25.2	25.8	25.4	0	0		
27-Mar-1998	28	25	26	27.8	26.4	25	25.8	25.2	0	0		
28-Mar-1998	28.6	25.6	26.4	28	26.6	25.2	26	25.4	0	0		
29-Mar-1998	28.4	26	26.4	28	26.6	25.2	26	25.6	0	0		
30-Mar-1998	28.4	24.4	25.6	27.8	26	24.8	25.6	25	0	0		
31-Mar-1998	28.8	24.8	26	28.4	26.6	24.8	26	25.4	4.6	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Abr-1998	28.4	26	26	27.8	26.2	25	25.8	25.4	7.6	0		
02-Abr-1998	28	25	25	28	26	24.6	25.8	25	4.6	0		
03-Abr-1998	28.2	25	25	27.8	26	24.8	25.6	25.2	2.8	0		
04-Abr-1998	28.6	24	25.8	28	26.4	24.8	26	25.4	1.5	0		
05-Abr-1998	28.2	25.6	25.6	27.6	26.4	25	26	25.6	2.4	0		
06-Abr-1998	28.8	24.4	25.8	28.4	26.6	24.6	25.8	25.4	0	0		
07-Abr-1998	28.8	26	26	28.4	26.8	25	26	25.6	3.4	0		
08-Abr-1998	27.8	26	26	27.6	26.4	25	25.8	25.2	19.7	0		
09-Abr-1998	28	25	25.6	27	26	24.6	25.6	25	0	0		
10-Abr-1998	27.8	25.2	25.6	27.4	25.9	24.8	25.6	25	0	0		
11-Abr-1998	27.2	24.8	25.4	27	25.8	24.6	25.8	25.2	0	0		
12-Abr-1998	27.6	24	25	27	25.4	24.4	25.2	24.8	0	0		
13-Abr-1998	27.8	24.6	25.2	26.8	25.6	24.6	25.2	25	0	0		
14-Abr-1998	27.6	23.6	25	26.6	26	24.6	25.4	25	0	0		
15-Abr-1998	27.8	23.4	24.8	27.4	25.6	24.6	25.4	25	0	0		
16-Abr-1998	26.8	23.6	24	26	24.4	23.8	24.6	24	0	0		
17-Abr-1998	26.6	24	24.4	26.4	24.4	24	24.8	24	3.8	0		
18-Abr-1998	25	23	23.8	24.8	24	23.4	24.2	23.6	0	0		
19-Abr-1998	26.4	22.2	22.6	26	25	21	22.2	22	0	0		
20-Abr-1998	26	23	23.2	25.8	23.6	22	23	22.6	2.3	0		
21-Abr-1998	24.4	22.6	23	24	23.4	22	22.8	22.4	0	0		
22-Abr-1998	24.6	23	23	24	23.2	22.2	22.6	22.4	0	0		
23-Abr-1998	24.8	22.6	22.8	24.4	23	21.8	22	21.6	0	0		
24-Abr-1998	25.4	22.4	23	24.8	23.8	21.4	22	21.8	3.2	0		
25-Abr-1998	25	22	23	24.6	23	22.8	22.8	22	0	0		
26-Abr-1998	26.4	22.4	22.8	25.6	23.6	21.4	22.2	21.8	0	0		
27-Abr-1998	24	22	22.4	24	22.8	21	21.8	21.4	0	0		
28-Abr-1998	24.6	22.2	22.8	24.4	22	21.8	22	21	0	0		
29-Abr-1998	25	22	22.4	24.6	22.6	21.8	22.8	22	0	0		
30-Abr-1998	24.6	22.4	22.8	24	22.8	21.4	22	21.4	0	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ene-1999	22	16	16.8	21	17	16	17.2	16.6	0	0		
02-Ene-1999	23.6	17	17.4	21.6	17.8	16.8	18	17	0	0		
03-Ene-1999	21.6	16	16.8	20.8	17	16.2	17	16.4	0	0		
04-Ene-1999	23	17	17.6	21.8	18	16.8	18.2	17	0	0		
05-Ene-1999	21.4	16	16.6	20.2	17	16	16.8	16.4	0	0		
06-Ene-1999	21.6	15.4	16	21	17.2	15.6	16.8	16	0	0		
07-Ene-1999	21	15.8	16.4	20	17	15.8	16.6	16	0	0		
08-Ene-1999	21.2	14.8	15.8	20.8	16.6	15.6	16.6	16.2	0	0		
09-Ene-1999	21.8	16.4	17	21.2	17.4	16	17	16.6	0	0		
10-Ene-1999	21	16	17	20.6	17	16.2	17	16.4	0	0		
11-Ene-1999	20.8	15.4	16	20	16.2	16	16.6	16	0	0		
12-Ene-1999	21.2	16.4	16.8	20.6	17.4	16.2	17.6	16.4	0	0		
13-Ene-1999	20.6	15.4	16	20	16.2	15.6	16.8	16	0	0		
14-Ene-1999	19.8	12	15.8	18	16.2	15.4	16	15.6	0	0		
15-Ene-1999	20.4	13.6	16	19.6	16.8	15.2	16.4	16	0	0		
16-Ene-1999	21.6	11.4	15.6	20.8	16	15	16	15.4	0	0		
17-Ene-1999	21.8	12	16	21	17	15.6	16.8	16	0	0		
18-Ene-1999	21	15.6	16.8	20.6	17	16	16.8	16.4	0	0		
19-Ene-1999	20.8	15	16	20.4	16	15.6	16.4	16	0	0		
20-Ene-1999	21.6	15.8	16	21	16.6	16	17	16.2	0	0		
21-Ene-1999	21.8	16	16.8	21.4	17.4	16	17.2	16.6	0	0		
22-Ene-1999	21	15	16	20.8	16	15.6	16.2	16	0	0		
23-Ene-1999	20.6	14.8	15.8	20.2	16	15.4	16	15.6	0	0		
24-Ene-1999	22.8	16.4	17	21.8	17	16	17.2	16.6	0	0		
25-Ene-1999	23	17	17.4	22	17.6	17	18.6	17	3.4	0		
26-Ene-1999	21.6	16.8	17	21	17.6	16.4	17.6	17	3	1.8		
27-Ene-1999	22.6	17.4	17.8	22	18	17.4	18.8	17.6	0	0		
28-Ene-1999	20.8	16.2	16.8	19	17.4	16.2	17	16.8	5.6	4		
29-Ene-1999	23	17	17.8	22.6	18.2	17	19.2	18	0	0		
30-Ene-1999	21.4	16	16.4	21	17	16	17.8	16.4	0	0		
31-Ene-1999	23	17.2	17.6	22	18.2	17	19.6	17.4	0	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Feb-1999	23.4	17.6	18	22.8	18.2	17.2	18.6	17.4	-999	0		
02-Feb-1999	22	16.2	16.8	21	17.6	16	17.8	16.8	0	0		
03-Feb-1999	22.2	17	17	21.6	18	16.6	18	17.6	0	0		
04-Feb-1999	23	17.2	17.4	22	18.2	16.8	18	17	0	0		
05-Feb-1999	23.6	18	18.4	22.6	18.6	17.2	19	18	2.6	0		
06-Feb-1999	22.4	17.2	17.4	22	17.6	17	18.2	17.2	0	0		
07-Feb-1999	24.4	18.4	18.8	23.2	19	18.2	20	18.4	0	0		
08-Feb-1999	24.6	18	18.6	23.8	19	17.4	20.6	18.8	0	0		
09-Feb-1999	24	18	18.4	23	19	18	19.8	18.2	1.4	0		
10-Feb-1999	23.4	16.4	17.2	22.6	18	16.8	19.6	17.4	0	0		
11-Feb-1999	23	17	17.8	22.2	18.6	16.6	19	17	0	0		
12-Feb-1999	24.8	17.6	18	23	19	17.2	20	18	2.8	0		
13-Feb-1999	25	18.6	19	23.4	19	18	20.2	18.6	0	0		
14-Feb-1999	24.2	18.4	19.2	23	19.4	18	19.4	18.6	6.6	0		
15-Feb-1999	23	18.6	19	23	19	18.4	20	18	0	0		
16-Feb-1999	25	18	18.6	24	19	18	20.6	18.6	23.4	0		
17-Feb-1999	25.2	19	19	23.4	20	18.4	20	19	0	0		
18-Feb-1999	26.6	19.2	19.6	24.6	20.4	18.8	20.6	19.8	0	0		
19-Feb-1999	26	19	19	24	20	18	21	19	0	0		
20-Feb-1999	26.2	19	19.4	24.6	20	19	21.4	19.6	0	0		
21-Feb-1999	26	19	19	23.8	20.4	18.6	21	20	0	0		
22-Feb-1999	23.6	18.4	18.6	23	19	18.4	20.8	18.8	1.6	0		
23-Feb-1999	23.2	18.2	18.8	22.8	19	18	20.2	18.4	0	0		
24-Feb-1999	23.6	17.8	18	23	18.8	18	20	18.4	0	0		
25-Feb-1999	24	18.4	18.8	23.6	19	18.4	21	18.6	0	0		
26-Feb-1999	24.8	18.8	19	23	19.8	18.6	21.4	19	0	0		
27-Feb-1999	23.2	18	18.6	22.8	19	18	20.4	18.2	0	0		
28-Feb-1999	23.6	18.2	18.6	23	19	18	20.8	18.6	0	0		

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Departamento: ANCASH

Provincia: SANTA

Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1"

Longitud: 78° 36' 1"

Altitud: 9

Dia/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Mar-2017	30.6	21.8	21.9	29.6	25.8	21.4	24.3	24	0	0	S	7
02-Mar-2017	30.8	21.6	22.6	29.8	26.2	22.1	24.8	24	0	0	S	6
03-Mar-2017	30.8	22.1	23.4	29.3	26.1	22.5	24.4	24.4	0	0	W	7
04-Mar-2017	31	23.4	23.6	29.4	24.4	23	24.8	23.8	0	0	S	6
05-Mar-2017	30.7	23.3	23.8	29.9	26.2	23.5	24.6	24.1	0	0	S	4
06-Mar-2017	30.8	22.9	24.2	28.7	25.6	23.4	24.4	24	0	0	W	5
07-Mar-2017	31.6	23	23.4	30.1	25.9	22.8	25.6	23.6	0	0	SW	8
08-Mar-2017	29.2	23.1	23.5	27.2	25.7	23.3	23.4	23.6	0	0	S	6
09-Mar-2017	30.9	23.1	23.4	30.4	25.4	22.8	25.2	24.5	0	0	S	5
10-Mar-2017	32	23	23.4	29.7	26.5	23.1	24.3	24	0	1	S	7
11-Mar-2017	31	22.8	23.3	29.5	25.6	22.8	25.6	24.1	.1	0	SW	8
12-Mar-2017	30.8	22.1	22.5	30.2	26.2	22	25	24.6	.2	0	S	6
13-Mar-2017	31.5	23.9	24.6	29.4	27	24	24.6	24.9	.4	1	S	4
14-Mar-2017	30.4	23.4	23.8	28.8	24.8	23.6	25.2	24.6	16.9	.9	S	5
15-Mar-2017	31.2	21.2	23.6	30.2	24.2	23.4	25.4	23.6	.2	0	W	6
16-Mar-2017	30.8	23.4	23.8	30.2	27.2	23.6	25.6	25.1	.1	0	W	8
17-Mar-2017	31.2	22.9	23.6	30	27	22.8	25.2	25	0	0	W	4
18-Mar-2017	31.4	22.9	23.4	30.4	27.5	23	26	25	0	0	SW	7
19-Mar-2017	30.8	23.5	24.4	28.6	24.8	23.5	25.4	24.6	0	0	S	6
20-Mar-2017	30	23.4	24	27.8	24	23.6	23.8	23.7	0	0	W	4
21-Mar-2017	29.6	23	24.4	28.9	26.9	23.8	25.2	24.9	0	0	S	4
22-Mar-2017	29.3	24	24	28	25.6	23.6	24.8	24.8	0	0	S	3
23-Mar-2017	30.4	23.8	23.6	29.4	27	23.8	25.4	24.6	0	0	S	2
24-Mar-2017	30.8	23.1	24.6	27	26.4	23.2	23.6	23.6	0	0	S	4
25-Mar-2017	30.2	23.8	23.8	29.6	26.2	23	24.6	23.6	0	0	S	5
26-Mar-2017	30.4	23.1	23.7	29.2	26.4	23.1	24.6	23.4	0	0	S	4
27-Mar-2017	30.4	23.3	24.2	29.8	26	23.4	26	25.5	0	0	W	6
28-Mar-2017	30	23.8	24.4	29.4	26.2	24	25.6	24.4	0	0	W	7
29-Mar-2017	28.8	23.5	22.6	27.8	25.2	23.6	24.4	23.4	0	0	S	4
30-Mar-2017	29.2	22	21.8	27.6	25	21.6	24.2	23.1	0	0	W	8
31-Mar-2017	29.3	21.4	22	27.4	22.8	21.6	24.2	22.6	0	0	S	6

- * Fuente: SENAMHI – Oficina de Estadística
- * Información sin Control de Calidad
- * El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

IV. DISCUSION

1. Los caudales de precipitación para este presente estudio se justifican para la presente cuenca mediante el cual la red de drenaje por cada tramo las cuales tendrán un punto de desemboque de la Avenida Pardo además, que tiene una respuesta inmediata a las precipitaciones que afectan en su totalidad a la cuenca así mismo las secciones del diseño de drenes cumplen en su totalidad con los caudales establecidos de cada cuenca.

Así mismo, la Norma OS - 060 del RNE, drenaje Pluvial Urbano del RNE, establece que los caudales de diseño para los sistemas de drenaje menor urbanos, deben ser calculados por el Método Racional, si el área de la cuenca es igual o menor a 13 km².

Lo cual para el presente estudio a partir de los resultados obtenidos se observa que la estabilidad de talud del suelo es estable así mismo el tipo de suelo de la zona en estudio nos sirvió para proyectar la profundidad de los drenes con el fin de asegurar su funcionamiento durante un periodo de vida considerable.

Se puede considerar que la base menor del dren es de sección rectangular su diseño estructural es de hormigón ya que el diseño del dren presenta una trama muy bien definido con sus rejillas y tapa de acera. Con el método racional se obtuvo los caudales de aporte de nuestra cuenca en estudio, determinando el periodo de retorno de 5 años.

El terreno en estudio a nivel de topografía presenta una pendiente de 0.5% cuya longitud del tramo es $L=1,720\text{m}$ desde el Jirón Drenaje hasta la Avenida Aviación.

La velocidad media del caudal del dren es de 2.70 m/seg. Tal como indica la Norma OS 060 Drenaje Pluvial Urbano. Para evitar la sedimentación las partículas como las arenas que acarean las aguas de las lluvias en su recorrido. Los tirantes y las velocidades calculadas en los diversos tramos, son las mismas en función a la pendiente del terreno.

2. Cabe destacar a su vez que el dren de la Avenida Pardo de ejecutarse la construcción tanto como para las cunetas rectangulares, instalación de

rejilla y tapa para acera de acero requiere solo la suma de S/. 1, 026,704.91. El objetivo de esta investigación fue proponer una solución integral para prevenir inundaciones en la calzada de la Avenida Pardo de la ciudad de Chimbote. En este estudio descriptivo realizado enfocado a tener una opinión descriptiva a partir de la cual se formula una solución integral para dar solución a la problemática derivada a la falta de drenaje pluvial en la Avenida Pardo en nuestra localidad.

V. CONCLUSIONES

Basándose en el trabajo de campo se concluyó lo siguiente:

1. El método para el cálculo de caudales fue el método racional por ser una de las metodologías más confiables para todos los trabajos de hidrología. Por otro lado, se puede afirmar que la estabilidad del talud es estable porque cumple los criterios para el diseño de drenajes en la Avenida Pardo y sus calles de acuerdo a la Norma OS - 060 del RNE, drenaje Pluvial Urbano del RNE, tanto el análisis y procesamiento de información hidrológica para el cálculo de la intensidad máxima es de mucha importancia, sirviéndonos para determinar el caudal de diseño, para determinar las dimensiones de cualquier estructura hidráulica, los cuales nos van a prevenir de posibles estragos que produzcan las precipitaciones pluviales.

De acuerdo a la base menor del dren de la Avenida Pardo y a los resultados de los cálculos de diseño hidráulico está constituida por rejillas y tapa de acera de acero en las calles de la Avenida Pardo.

La topografía del lugar y los datos obtenidos se tiene que la pendiente del terreno representa una ventaja al ayudar con la rápida evacuación del agua superficial generada por las lluvias pero las grandes velocidades de flujo podrían llegar a causar daños en el dren erosionándolos.

Por otro lado la profundidad del tirante del dren hidráulico dependió de varios factores como son: Área hidráulica, velocidad, talud y base menor.

2. El presupuesto referencial se determinó incluyendo cantidades de hormigón, acero de refuerzo y excavación para toda la estructura que forman parte del diseño del dren, así como rejillas y tapas de fierro respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Los gobiernos locales deben priorizar aspectos de drenaje, principalmente en zonas donde las concentraciones de aguas de lluvia por bajas pendientes son rápidas y constituyen causas de inundación.
2. El gobierno local debe priorizar la ejecución de la obra de Drenaje Pluvial para la ciudad de Chimbote. Es necesario revertir la actual situación negativa que atraviesa la ciudad ante la carencia de estos elementos tan esenciales de estas obras hidráulicas que van en perjuicio de la salud de la población, y a su vez derivan en daños sobre la infraestructura pública y privada, haciéndose más difícil el desarrollo sostenible (social-economía-medio ambiente) del sector.
3. Es necesario comenzar con el proceso de concientización a las personas para que éstas valoren su ciudad, de modo que no arrojen basuras a las calles, para evitar que éstas caigan a las rejillas y sumideros laterales y produzcan taponamientos. Cuidar las obras de drenaje resulta indispensable para el correcto desempeño del sistema.
4. Se sugiere definir la construcción de sistemas de drenaje urbano; como a fin de garantizar la correcta evacuación de las aguas negras y aguas lluvias.
5. Para futuras líneas de investigación se propone extender el estudio de la red de drenaje pluvial a una ciudad completa, en la de Chimbote, para estudiar en profundidad las relaciones entre colectores secundarios y principales.
6. Cabe mencionar que un complemento necesario a las soluciones de drenaje propuestas y que han sido descritos anteriormente es el mantenimiento de dichas estructuras de drenaje, el cual cumplirán un papel importante que debe tomarse en cuenta a fin de que la vía la vida útil que se requiere.

7. En adelante, se puede diseñar el sistema de drenaje pluvial a nivel macro (ciudad) en función a las nuevas tendencias de drenaje urbano sostenible en una ciudad con gran superficie de parques urbanos, especialmente en las nuevas áreas desarrolladas en función a la gestión de territorio a nivel de expansiones urbanas a largo plazo.

VII. REFERENCIAS

- Alfaro, Jenny, Carranza, José, González, Ítalo. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aguas lluvias y planta de tratamiento de aguas residuales para el área urbana del municipio de San Isidro, departamento de Cabañas. Trabajo de grado (ingeniero civil). Ciudad Universitaria, El Salvador. Universidad de El Salvador, escuela de Ingeniería Civil, 2012. 435pp.
- Comisión estatal de aguas. Manual y lineamientos técnicos para las instalaciones de agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial de los fraccionamientos y condominios de las zonas urbanas del estado de Querétaro [En línea]. Santiago de Querétaro, México, 2011. [Fecha de consulta 25 de abril, 2017].
- DOLZ, Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores, revista de la UPC [En línea]. Vol. 01 nº 01, 1994. [Fecha de consulta 25 de abril, 2017].
- ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia. 2010). Proyecto de manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC. Lima, PE. 150p.
- Introducción a la Hidrología urbana.
- Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible: Una Alternativa a la Gestión del Agua de Lluvia.
- Hidráulica y Medio Ambiente – Universidad Politécnica de Valencia.
- Manual de Alcantarillado Pluvial CNA – Madrid - España.
- Manual de Hidrología. Hidráulica y Drenaje 2013 (Ministerio de Transportes y Carreteras),
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de carreteras, hidrología, hidráulica y drenaje. Lima, Perú: MTC, 2000. 222pp.
- MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Reglamento nacional de edificaciones. Lima: MVCS, 2006. 434pp.
- MIRANDA, Silvia, PACHAR, Jefferson. Diseño del drenaje superficial de calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia Pascuales,

ubicado entre el km 18 y km 22 de la vía perimetral (av. 56 n-o), utilizando el software storm wáter management model (SWMM) de la environmental. Trabajo de grado (ingeniero civil). Guayaquil, Ecuador. Escuela superior politécnica del litoral, facultad de ingeniería en ciencia de la tierra, 2012. 244pp.

- Norma Técnica O.S. Drenaje Pluvial Urbano.
- Norma S100 Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas.
- Norma S200 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones R.M. 293 – 91 – VC 9600 DEL 23.10.91.

ANEXOS:
ANEXOS N° 01

Análisis Hidrológico.

Con la información obtenida de la oficina de estadística e informática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se ha procedido a efectuar el cálculo de la lluvia y escorrentías máximas a fin de determinar la capacidad de las estructuras hidráulicas a construirse, teniendo en consideración su período de vida útil asignada, así como los aspectos técnicos y económicos.

Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH Provincia: SANTA Distrito: CHIMBOTE

Latitud: 9° 4' 1" Longitud: 78° 36' 1" Altitud: 9

Serie Histórica de Precipitaciones Máximas en 24 Horas Estación: Chimbote Océano, Tipo Convencional - Meteorológica

La información disponible en la zona del proyecto corresponde a información Pluviométrica con registros máximos en 24 horas de las siguientes estaciones.

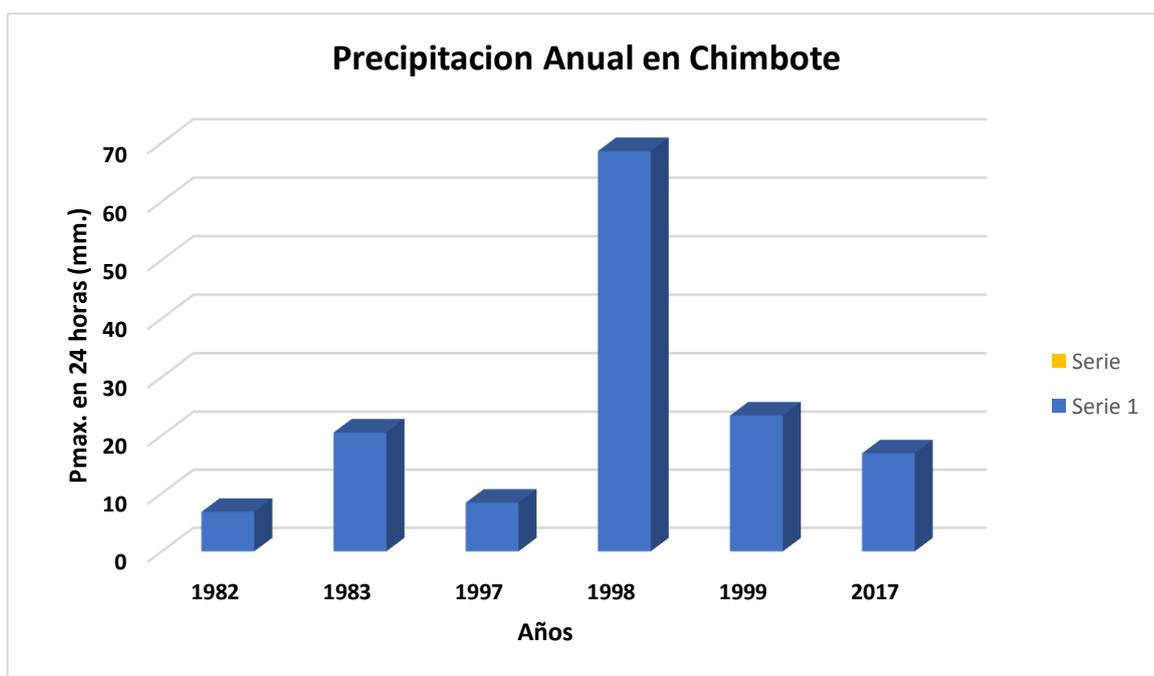
Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Húmedo (°c)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
10-Abr-1982	23.6	18.6	21	23.2	22.5	19.6	20.4	20	9.8	0	SSW	6
31-Mar -1983	28.6	25.5	25.8	29	26.2	24.4	25.8	25.4	0	20.5	S	2
06-Nov- 1997	25	21.4	21.6	23.4	22	21	22.2	21.4	8.8	0		
19-Dic- 1997	27.4	24.6	24.8	26.4	25	24.4	25.6	24.6	9.8	0		
25-Ene-1998	29	26.8	27	28.2	27	25.8	26.4	26	12.5	0		
19-Feb-1998	30.2	26	26.4	28.6	27	25	25.8	25.4	0	28.2		
24-Mar-1998	29.2	25	25.8	28.4	26	24.6	25.8	25	68.6	0		
08-Abr-1998	27.8	26	26	27.6	26.4	25	25.8	25.2	19.7	0		
28-Ene-1999	23.8	16.2	16.8	19	17.4	16.2	17	16.8	7.6	4		
16-Feb-1999	25	18	18.6	24	19	18	20.6	18.6	23.4	0		
14-Mar-2017	30.4	23.4	23.8	28.8	24.8	23.6	25.2	24.6	16.9	9	S	5

Se cuenta con datos de los Efectos de los Fenómenos del Niño correspondiente al año 1982.

Fuente: Elaboración propia con información de SENAMHI

- **Interpretación:** Se observa en los cuadros las precipitaciones obtenidos según los estudios hidrológicos realizados por el (SENAMHI) donde la mayor precipitación se produjo en el año de 1998 con un total de 225.8 mm, es por esta razón que fue se optó por realizar el diseño del dren pluvial.

Gráfico N°01 precipitación anual (mm.) en la ciudad de Chimbote



Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el grafico se puede apreciar las precipitaciones anuales que sucedieron en años anteriores en la ciudad de Chimbote, en la cual se puede apreciar la mayor precipitación ocurrida en al año 1998, se observa que después de dicho evento pluvial en los años posteriores bajo su precipitación.

Estudio Hidrológico.

Determinar coeficiente de escorrentía (c)

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano

Interpretación: Para determinar el coeficiente de escorrentía se tendrá en cuenta las características físicas y mecánicas del suelo. Hemos utilizado el cuadro de coeficiente de escorrentía basados en las Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, debido a que el periodo de retorno es de 5 años obtenemos el coeficiente de (C) 0.77.

Coeficiente de rugosidad

Tabla Coeficiente de Rugosidad

Cunetas de la Calles	Coeficiente de Rugosidad (n)
g. Pavimento asfáltico	
3) Textura Liza	0,013
4) Textura Rugosa	0,016

Fuente: (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2010 p.56)

Interpretación: Para nuestras alcantarillas que serán de concreto armado, con acabado sin pulir, solo a nivel de encofrado cara vista solaqueado, el valor de n se considera en 0.016.

Tiempo de Concentración

Tiempo de concentración es igual a la duración de la precipitación, según manual de hidrología, drenaje e hidráulica se estima que el tiempo de concentración sea 24 horas ya que se pretende diseñar un sistema

de drenaje que sea capaz de evacuar la máxima cantidad que se pueda producir en los próximos fenómenos naturales.

Intensidad de Lluvia (I)

$$I = \frac{P}{TD}$$

Donde:

P = precipitación (mm)

Td = Tiempo de concentración (horas).

$$I = \frac{238.7}{24 \text{ horas}} = 9.94 \text{ mm / horas.}$$

$$I = 9.94 \text{ mm / h.}$$

Interpretación: Según la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano para la intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje, en este caso hemos utilizado el total de los datos históricos de la lluvia obtenidas por el SENAMHI entre el tiempo de concentración cuya intensidad es 9.40 mm/h.

Caudales máximos de aporte por tramos

Tramo 0+000 – 0+040

A= 2.6328692 ha

Tramo 0+040 – 0+080

A= 3.44935 ha

Tramo 0+080 – 0+240

A= 2.532096 ha

Tramo 0+240 – 0+360

A= 3.43445 ha

Tramo 0+360 – 0+480

A= 2.6925765 ha

Tramo 0+480 – 0+600

A= 2.75345952 ha

Tramo 0+600 – 0+720

A= 2.76226512 ha

Tramo 0+720 – 0+840

A= 2.54507 ha

Tramo 0+840– 0+980

A= 2.214992 ha

Tramo 0+980– 1+100

A= 3.62915657 ha

Tramo 1+100 – 1+200

A= 4.3522 ha

Tramo 1+200 – 1+380

A= 2.29547616 ha

Tramo 1+380 – 1+560

A= 2.628211 ha

Tramo 1+560 – 1+680

A= 2.756878 ha

Tramo 1+680 – 1+720

A= 3.43445 ha

Interpretación: Para determinar el área de drenaje, se determinó la longitud de la cuenca para obtener su homogeneidad, y así los puntos de salida de cada cuenca, para la aplicación del método racional es necesario el conocimiento del área tributaria las cuales se encuentran bien definidas por la topografía de la cuenca en estudio para que nuestras estructuras de captación drenen todo el agua de la lluvia caída en la cuenca y no se introduzcan fuera de los límites de estudio en el cual podemos observar que cada cuenca tiene diferentes áreas.

ANEXOS:

Anexo N. 0 02 “MATRIZ DE CONSISTENCIA”

ANEXOS

Anexo N°01 Matriz de Consistencia

TÍTULO:

“Propuesta del Diseño De Evacuación De Aguas Pluviales En La Avenida Pardo, Km 23+560 Al Km 25+870 Del Distrito De Chimbote Provincia Del Santa - Ancash- 2018”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

La investigación pretende presentar una propuesta de solución al diseño de evacuación de aguas pluviales del pavimento en la avenida Pardo, del distrito de Chimbote del casco urbano, con la finalidad de solucionar los casos que se presentan en nuestro país y que a su vez representa una necesidad básica a los ciudadanos.

La finalidad del diseño del drenaje es captar, conducir y disponer las aguas de lluvia y así evitar daños al pavimento y permitir un libre tránsito. Según los habitantes de dicha avenida principal de la ciudad, se busca mejorar la vida útil del pavimento y diseñar un sistema de drenaje pluvial de alcantarillado. Además, al diseñar el alcantarillado pluvial se contribuye a no seguir destruyendo los asfaltados de pavimentos cada vez que se acumulan los escurrimientos de lluvia. Para alcanzar el propósito de dar solución al diseño de alcantarilla de drenaje superficial de aguas pluviales y los daños que las aguas provenientes de lluvias puedan causar a los habitantes y a la estructura del pavimento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>¿Cuál será la propuesta del diseño del dren de evacuación de aguas pluviales del pavimento en la avenida pardo, Km 23+870 Al Km 25+560 del distrito de Chimbote provincia de santa - Ancash- 2018?</p>	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar la propuesta del diseño del dren de evacuación de aguas pluviales en la Avenida Pardo Km 23+870 Al Km 25+560 del distrito de Chimbote Provincia Del Santa - Ancash- 2018. 	<p>No existe hipótesis, es implícita.</p>	<p>Diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Caudal máximo del área de precipitación. -Características diseño del dren: <ul style="list-style-type: none"> -Talud. -Base menor -Velocidad. -Tirante. 	<p>Guía de investigación SENAMHI</p>
	<p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar una evaluación hidrológica de las precipitaciones en el distrito de Chimbote. -Determinar el caudal del diseño del dren de la Avenida Pardo. - Diseñar de drenaje pluvial óptimo y económico para la evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones. - Calcular el presupuesto del dren pluvial. 		<p>Económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Costos unitarios. - Metrados. 	

PRESUPUESTOS, COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 26+680 al Km 26+870 del Distrito de Ombito - Provincia del Santa Cruz- 2018
 Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA Fecha presupuesto 04/06/2018

Partida		02.01.01.01		EXCAVACION MANUAL PARA CUNETA RECTANGULAR			
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			37.39
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	0.4000	16.51	6.60
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	14.85	29.70
							36.30
		Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	35.30	1.09
							1.09
Partida		02.01		CORTE Y PERFILADO			
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			14.88
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	0.4000	20.10	8.04
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.85	5.94
							13.98
		Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	13.98	0.70
							0.70
Partida		04.01.01		COLOCACION DE MATERIAL PRESTAMO			
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			18.74
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.85	5.94
							5.94
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.3000	10.00	3.00
							3.00
		Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	5.94	0.30
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		d/a	20.0000	0.5000	15.00	7.50
							7.80
Partida		04.02.01		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO			
Rendimiento	m ² /DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3			19.84
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$/	Parcial \$/
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0500	14.85	0.74
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0250	20.10	0.50
							1.24
		Equipos					
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		4.0000	1.24	0.05
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	3.0000	0.0750	130.00	9.75
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0500	173.00	8.65
							18.70

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+680 al Km 26+670 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa Anaosh- 2018

Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA Fecha presupuesto 04/06/2018

Partida	06.01.01.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA CUNETAS RECTANGULAR					
Rendimiento	m ³ /DÍA	M.O. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por m ³			608.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Sl.	Parcial Sl.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.2500	1.8000	20.10	36.18	
0101010004	OFICIAL	hh	1.2500	1.0000	16.51	16.51	
0101010005	PEON	hh	12.5000	10.0000	14.85	148.50	
01010100050002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.2500	1.8000	16.51	29.72	
							200.91
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m ³		0.8000	45.00	36.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		0.6000	35.00	21.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.2500	10.00	2.50	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol		9.7300	13.80	134.22	
							242.42
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	remo		3.0000	230.91	693	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	1.0000	0.8000	20.00	16.00	
							32.93

Partida	06.01.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA CUNETAS RECTANGULAR					
Rendimiento	m ² /DÍA	M.O. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por m ²			120.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Sl.	Parcial Sl.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	20.10	26.80	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	16.51	22.01	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	14.85	9.90	
							68.71
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3200	4.10	1.31	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.6000	5.00	3.00	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	m ²		12.0000	4.50	54.00	
							68.31
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	remo		6.0000	53.71	322	
							32

Partida	06.01.03.01	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO					
Rendimiento	kg/DÍA	M.O. 260.0000	EQ. 260.0000	Costo unitario directo por kg			10.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Sl.	Parcial Sl.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0540	20.10	1.09	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0540	14.85	0.80	
							1.89
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 10	kg		0.1200	4.00	0.48	
0204030001	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ kg/cm ² GRADO 60	kg		2.1400	3.50	7.49	
							7.97
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	remo		4.0000	2.24	8.96	
0301330008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	4.50	0.14	
							9.10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	Proyecto del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+690 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa Ana- 2018						
Subpresupuesto	000	ESTRUCTURA					Fecha presupuesto	04/05/2018
Partida	06.02.01.01	INSTALACION DE REJILLA						
Rendimiento	und/DIA	UO. 1.0000	EQ. 1.0000				Costo unitario directo por : und	2,042.76
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	B/.	Parcial B/.	
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	16.0000	20.10	321.60	
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	14.85	237.60	
							559.20	
		Materiales						
0214010001	REJILLA METALICA DE 0.50 X0.20		und		29.0000	50.00	1,450.00	
							1,450.00	
		Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		hmo		0.0000	559.20	33.55	
							33.55	
							33.55	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1101001	Propuesta del Diseño del Dren de Exclación de Aguas Pluviales en la Avenida Parde Km 20+568 al Km 20+678 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa-Ancha- 2018						
Subpresupuesto	001	OBRAS PROVISIONALES						Fecha presupuesto 04/05/2018
Partida	01.01.01.01	ALMACEN DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	DO. 40.0000				Costo unitario directo por : m2	62.52
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL			hr	10000	0.0000	15.51	3.30
0101010005	PEON			hr	20000	0.0000	14.85	5.94
								9.24
	Materiales							
0204120001	CLAVOS PARA SADERA CON CABEZA			kg		0.0000	5.00	2.00
0205010003	CALAMBRAS GALVANIZADA			pln		1.0000	15.00	24.00
0201010001	SADERA TORNELO			p2		4.0000	4.00	16.00
02010500010301	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm			pln		0.0000	22.00	11.00
								53.00
	Equipos							
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES			Tono		2.0000	0.24	0.28
								0.28
Partida	01.01.02.01	CARTEL DE OBRA 2M X 4M						
Rendimiento	un/DIA	MO. 1.0000	DO. 1.0000				Costo unitario directo por : unid	661.07
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL			hr	10000	0.0000	15.51	132.08
0101010005	PEON			hr	20000	16.0000	14.85	237.60
								369.68
	Materiales							
0204120001	CLAVOS PARA SADERA CON CABEZA			kg		1.0000	5.00	5.00
0207030001	HORMIGON			m3		0.0000	35.00	28.00
0201010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		0.0000	20.00	18.00
0205030002	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"			para		0.0000	3.00	27.00
0201010001	SADERA TORNELO			p2		20.0000	4.00	80.00
0201050001	TRIPLAY			pln		3.0000	22.00	66.00
								224.00
	Equipos							
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES			Tono		2.0000	309.68	7.33
								7.33
Partida	01.02.01	NOTURA Y REPOSICION: PAVIMENTO ASFALTICO 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	DO. 40.0000				Costo unitario directo por : m2	163.64
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			hr	150000	3.0000	14.85	44.55
01010100080001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hr	40000	0.0000	25.10	10.00
								60.63
	Materiales							
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL			gal		0.0000	18.00	14.40
02010500010304	ASFALTO LIQUIDO PC-250			gal		0.0000	28.00	8.40
0201050008	ASFALTO EN CALIENTE			m3		0.1500	45.00	6.75
02070200010302	ARENA GRUESA			m3		0.1400	35.00	4.90
0207030001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.1500	10.00	1.50
								35.95
	Equipos							
0301010008	HERRAMIENTAS MANUALES			Tono		10.0000	60.63	6.06
								6.06

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 1191801 Propuesta del Diseño del Dren de Exaración de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+988 al Km 23+979 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa-Ancha- 2018

Subpresupuesto: 801 OBRAS PROVISIONALES Fecha presupuesto: 04/05/2018

Partida: 81.02.02.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO

Rendimiento: m3/DIA MO. 328.0000 EQ. 328.0000 Costo unitario directo por : m3 19.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	tn	20000	00000	14.85	0.74
0101010008001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	tn	10000	00250	30.10	0.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Yuro		40000	1.24	0.05
0301800010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 ylt	tn	10000	00750	130.00	9.75
0301200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	tn	20000	00500	178.00	8.90
						18.70

Partida: 81.03.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento: gb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : gb 20.000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
Materiales						
0292020003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb		10000	20.000.00	20.000.00
						20.000.00

Partida: 81.04.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Rendimiento: m3/DIA MO. 508.0000 EQ. 508.0000 Costo unitario directo por : m3 11.39

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	\$.	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	tn	10000	00480	14.85	0.71
0101010007	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	tn	10000	00480	14.85	0.71
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	tn	10000	00180	30.00	0.40
Materiales						
02130400010001	TZA BOLSA DE 40 kg	und		02000	25.00	5.00
0201040003	ESTACAS DE MADERA	pz		00000	5.00	0.25
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		01000	30.41	3.04
						8.29
Equipos						
0301000020	ESTACION TOTAL	tn	20000	00320	20.00	0.64
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	tn	20000	00320	10.00	0.32
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	Yuro		100000	1.80	0.19
0301400010001	CORDEL	rf		00150	5.00	0.05
						1.20

Consolidado afectado por el metrado

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chl
 Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA

Partida 02.01.01 (010104010009-1101001-01) EXCAVACION MANUAL PARA CUNETA RECTANGULAR **35,340.87**

Código	Descripción Recursos	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hm	375.0480	16.51	6,241.37
0101010005	PEON	hm	1,890.2400	14.85	28,070.06
					34,311.83
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1,029.24	1,029.24
					1,029.24

Partida 03.01 (010104011201-1101001-01) CORTE Y PERFILADO **2,776.98**

Código	Descripción Recursos	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hm	75.6720	20.10	1,521.01
0101010005	PEON	hm	75.6720	14.85	1,123.73
					2,644.74
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		132.24	132.24
					132.24

Partida 04.01.01 (010104020212-1101001-01) COLOCACION DE MATERIAL PRESTAMO **9,894.92**

Código	Descripción Recursos	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hm	236.4000	14.85	3,511.73
					3,511.73
Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	177.3600	10.00	1,773.60
					1,773.60
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		175.59	175.59
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	dia	295.6000	15.00	4,434.00
					4,609.59

Partida 04.02.01 (010104030801-1101001-01) ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO **11,791.25**

Código	Descripción Recursos	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hm	29.5600	14.85	436.97
01010100080001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hm	14.7000	20.10	297.06
					736.03
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		29.32	29.32
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-130 HP 3 yd3	hm	44.3400	130.00	5,764.20
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	29.5600	170.00	5,026.66
					11,055.20

Consolidado afectado por el metrado

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chl

Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA

Partida 05.01.01.01 (01010012004-1101001-01) CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETA RECTANGULAR 267,947.88

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	952.6660	20.10	19,148.99
0101010004	OFICIAL	hh	529.2700	16.51	8,738.25
0101010005	PECN	hh	5,292.7000	14.85	78,596.60
0101010090002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	952.6660	16.51	15,726.65
122,212.69					
Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	423.4160	43.00	18,053.72
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	317.5620	35.00	11,114.67
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	132.3175	10.00	1,323.18
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	5,149.7971	18.80	96,816.19
128,307.76					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3,666.41	3,666.41
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	423.4160	12.50	5,292.70
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (10 HP)	hm	423.4160	20.00	8,468.32
17,427.43					

Partida 05.01.02.01 (010100160101-1101001-01) ENCONFRADO Y DEENCONFRADO PARA CUNETA RECTANGULAR 199,549.02

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2,207.0915	20.10	44,362.54
0101010004	OFICIAL	hh	2,207.0915	16.51	36,439.08
0101010005	PECN	hh	1,103.6285	14.85	16,388.88
97,190.50					
Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	529.7152	4.10	2,171.83
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	393.2160	5.00	4,966.08
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCONFRADOS INCLUYE CORTE	m2	19,884.3200	4.50	89,389.44
96,527.35					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5,031.17	5,031.17
5,031.17					

Partida 05.01.03.01 (010107010103-1101001-01) COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO 8,923.10

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	54.6969	20.10	1,099.45
0101010005	PECN	hh	54.6969	14.85	812.28
1,911.73					
Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 10	kg	102.5004	4.00	410.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,828.9938	3.50	6,401.45
6,811.72					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		76.58	76.58
0301330006	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	27.3484	4.50	123.07
199.65					

Consolidado afectado por el metrado

Presupuesto **1101001** Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chi

Partida **01.01.01.01** (010102010204-1101001-01) **ALMACEN DE OBRA** **937.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	\$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hm	3.0000	16.51	49.53
0101010005	PECN	hm	6.0000	14.85	89.10
138.63					
Materiales					
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	6.0000	5.00	30.00
0205010003	CALAMINA GALVANIZADA	gln	24.0000	15.00	360.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	60.0000	4.00	240.00
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 6 x 4 mm	gln	7.5000	22.00	165.00
795.00					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		4.16	4.16
4.16					

Partida **01.01.02.01** (010101050101-1101001-01) **CARTEL DE OBRA 3M X 4M** **601.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	\$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hm	6.0000	16.51	132.06
0101010005	PECN	hm	16.0000	14.85	237.60
369.66					
Materiales					
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	1.0000	5.00	5.00
0207030001	HORMIGON	m3	0.8000	35.00	28.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.9000	20.00	18.00
0218020002	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza	9.0000	3.00	27.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	20.0000	4.00	80.00
0231050001	TRIPLAY	gln	3.0000	22.00	66.00
224.00					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7.39	7.39
7.39					

Partida **01.02.01** (010101010105-1101001-01) **ROTURA Y REPOSICION: PAVIMENTO ASFALTICO 2"** **121,365.06**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	\$/	Parcial \$/
Mano de Obra					
0101010005	PECN	hm	3,547.2000	14.85	52,675.92
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hm	945.9200	20.10	19,012.99
71,688.91					
Materiales					
0201040002	KERDSENE INDUSTRIAL	gal	945.9200	18.00	17,026.56
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	354.7200	26.00	9,332.16
0201050006	ASFALTO EN CALIENTE	m3	177.3600	45.00	7,981.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	165.5360	35.00	5,793.76
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	177.3600	10.00	1,773.60
42,567.28					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7,166.89	7,166.89
7,166.89					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+670 del Distrito de Chila
 Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA

Partida	02.01.01.01	(010104010009-1101001-01)	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS RECTANGULARES	Costo unitario directo por:			m3	37.39
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			hh	0.4000	16.51	6.60	
0101010005	PEON			hh	2.0000	14.85	29.70	
							36.30	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.09	1.09	
							1.89	
Partida	03.01	(010104011201-1101001-01)	CORTE Y PERFILADO	Costo unitario directo por:			m3	14.88
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			hh	0.4000	20.10	8.04	
0101010005	PEON			hh	0.4000	14.85	5.94	
							13.98	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.70	0.70	
							0.70	
Partida	04.01.01	(010104020212-1101001-01)	COLOCACION DE MATERIAL PRESTAMO	Costo unitario directo por:			m3	16.74
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	0.4000	14.85	5.94	
							5.94	
			Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.3000	10.00	3.00	
							3.00	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.30	0.30	
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA			dia	0.5000	15.00	7.50	
							7.80	
Partida	04.02.01	(010104030001-1101001-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	Costo unitario directo por:			m3	19.94
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.	
			Mano de Obra					
0101010005	PEON			hh	0.0500	14.85	0.74	
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO			hh	0.0250	20.10	0.50	
							1.24	
			Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.05	0.05	
03011000010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-130 HP 3 yd3			hm	0.0750	130.00	9.75	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			hm	0.0500	178.00	8.90	
							18.70	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chila
 Subpresupuesto 003 ESTRUCTURA

Partida	03.01.01.01	(010105012004-1101001-01)	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 PARA CUNETAS RECTANGULARES	Costo unitario directo por:	m3	506.26	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Si.	Parcial Si.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	20.10	20.10
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	16.51	36.61
0101010005	PEON			hh	10.0000	14.85	148.50
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO			hh	1.0000	16.51	29.72
							230.91
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.6000	45.00	27.00
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.6000	35.00	21.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.2500	10.00	2.50
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO M5			bol	9.7300	16.80	162.92
							242.42
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		6.93	6.93
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.20"			hm	0.6000	12.50	7.50
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (10 HP)			hm	0.6000	20.00	12.00
							32.93
Subtotal							
							506.26
ENCONFRADO Y DESENCONFRADO PARA CUNETAS RECTANGULARES							
Partida	03.01.02.01	(010106100101-1101001-01)	ENCONFRADO Y DESENCONFRADO PARA CUNETAS RECTANGULARES	Costo unitario directo por:	m2	129.34	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Si.	Parcial Si.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.3333	20.10	26.80
0101010004	OFICIAL			hh	1.3333	16.51	22.01
0101010005	PEON			hh	0.6667	14.85	9.90
							58.71
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg	0.3200	4.10	1.31
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA			kg	0.6000	5.00	3.00
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCONFRADOS INCLUYE CORTE			p2	12.0000	4.50	54.00
							58.31
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.52	3.52
							3.52
Subtotal							
							129.34
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO							
Partida	03.01.03.01	(010107010103-1101001-01)	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	Costo unitario directo por:	kg	10.44	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Si.	Parcial Si.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	0.0640	20.10	1.29
0101010005	PEON			hh	0.0640	14.85	0.95
							2.24
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16			kg	0.1200	4.00	0.48
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60			kg	2.1400	3.50	7.49
							7.97
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.09	0.09
0301330006	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO			hm	0.0320	4.50	1.44
							0.23
Subtotal							
							10.44

Datos Generales del Presupuesto

Obra **1101001** **Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018**
Propietario **09010090** **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES**
Lugar **021801** **ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**
Fecha **04/05/2018** Plazo **90** días Jornada **8.00** horas
Moneda principal **03 SOLES**

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	718,196.25	0.00
Costo indirecto	298,769.63	0.00
Total	1,016,965.88	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	(S/.)	Parcial (S/.)
001	OBRAS PROVISIONALES	1.00	254,802.13	254,802.13
003	ESTRUCTURA	1.00	762,163.75	762,163.75

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018

Fecha presupuesto 04/05/2018

Moneda SOLES

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.745	0.745	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.632	0.632	
05	AGREGADO GRUESO	4.018	4.018	
13	ASFALTO	1.761	1.761	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.002	0.002	
23	CEMENTO PORTLAND TIPO V	9.520	9.520	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.147	0.147	
37	HERRAMIENTA MANUAL	1.825	1.825	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	32.075	32.075	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.077	0.077	
44	MADERA Terciada para Carpintería	0.006	0.006	
45	MADERA Terciada para Encofrado	8.790	8.790	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	33.334	33.334	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	2.905	2.905	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	2.136	2.136	
53	PETROLEO DIESEL	1.674	1.674	
54	PINTURA LATEX	0.353	0.353	
	Total	100.000	100.000	

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **1101001** Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018
 Fecha **01/05/2018**
 Lugar **021801 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	3,306.1500	20.10	66,453.58
0101010004	OFICIAL	hh	3,125.4100	16.51	51,600.51
0101010005	PEON	hh	12,384.0500	14.85	183,903.21
0101010060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	990.2600	20.10	19,904.23
0101010060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	952.8900	16.51	15,728.85
0101010007	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	56.7800	14.85	842.81
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	18.9200	30.00	567.55
					339,000.74
MATERIALES					
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	945.9200	18.00	17,026.56
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	354.7200	26.00	9,332.16
0201050006	ASFALTO EN CALIENTE	m3	177.3600	45.00	7,981.20
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	529.7200	4.10	2,171.83
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	102.9600	4.00	410.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,828.9900	3.50	6,401.46
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	1,000.2200	5.00	5,001.08
0205010003	CALAMINA GALVANIZADA	pln	24.0000	15.00	360.00
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	423.4200	45.00	19,053.72
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	483.1000	35.00	16,908.43
0207030001	HORMIGON	m3	0.8000	35.00	28.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	487.0400	10.00	4,870.35
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.9000	20.00	18.00
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	5,149.8000	18.80	96,816.19
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	236.4800	25.00	5,912.00
0214010001	REJILLA METALICA DE 0.60 X0.20	und	29.0000	50.00	1,450.00
0218020002	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	pza	9.0000	3.00	27.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	80.0000	4.00	320.00
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	19,864.3200	4.50	89,389.44
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	59.1200	5.00	295.60
0231050001	TRIPLAY	pln	3.0000	22.00	66.00
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	7.5000	22.00	165.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	118.2400	30.41	3,595.68
0292020003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gls	1.0000	20,000.00	20,000.00
					308,199.99
EQUIPOS					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	37.8400	20.00	756.74
0301000021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	37.8400	10.00	378.37
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			18,437.85
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	día	295.6000	15.00	4,434.00
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	133.0200	130.00	17,292.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	88.6800	178.00	15,785.04
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	423.4200	12.50	5,292.70
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	423.4200	20.00	8,468.32
0301330006	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	27.3500	4.50	123.07
03014800010001	CORDEL	rl	17.7400	3.00	53.21
					71,021.90
				TOTAL S/.	718,222.63

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1101001	Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018			
Subpresupuesto	003	ESTRUCTURA			
Fecha	01/05/2018				
Lugar	021801	ANCASH - SANTA - CHIMBOTE			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	\$/	Parcial \$/
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	3,306.1484	20.10	66,453.58
0101010004	OFICIAL	hh	3,114.4095	16.51	51,418.90
0101010005	PEON	hh	8,698.9798	14.85	129,179.85
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	14.7800	20.10	297.08
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	952.6860	16.51	15,728.85
					263,078.26
MATERIALES					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	529.7152	4.10	2,171.83
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	102.5604	4.00	410.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,828.9938	3.50	6,401.48
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg	993.2160	5.00	4,966.08
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	423.4160	45.00	19,053.72
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	317.5620	35.00	11,114.67
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	309.6775	10.00	3,096.78
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bol	5,149.7971	18.80	96,816.19
0214010001	REJILLA METALICA DE 0.60 X0.20	und	29.0000	50.00	1,450.00
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	19,864.3200	4.50	89,389.44
					234,870.43
EQUIPOS					
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	dia	295.6000	15.00	4,434.00
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	44.3400	130.00	5,764.20
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	29.5600	178.00	5,261.68
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	423.4160	12.50	5,292.70
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	423.4160	20.00	8,468.32
0301330008	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	27.3494	4.50	123.07
					29,343.97
Total				\$/	527,292.66

Presupuesto
 Cliente
 Lugar

1101001 Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018
 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

Costo al

04/05/2018

Item	Descripción	Und.	Metrado	SI.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial SI.
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				75,922.48	73,329.56	30,703.83		179,945.01
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				508.31	1,019.00	11.55		1,538.87
01.01.01	ALMACENES				138.63	795.00	4.16		937.80
01.01.01.01	ALMACEN DE OBRA	m2	15.00	62.52	138.63	795.00	4.16		937.80
01.01.02	CARTELES				369.68	224.00	7.39		601.07
01.01.02.01	CARTEL DE OBRA 2M X 4M	und	1.00	601.07	369.68	224.00	7.39		601.07
01.02	DEMOLICIONES				73,161.00	42,507.28	29,279.30		144,938.60
01.02.01	ROTURA Y REPOSICION: PAVIMENTO ASFALTICO 2"	m2	1,182.40	102.64	71,688.91	42,507.28	7,168.89		121,361.54
01.02.02	ELIMINACION DE DEMOLICIONES				1,472.09		22,110.41		23,577.06
01.02.02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,182.40	19.94	1,472.09		22,110.41		23,577.06
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					20,000.00			20,000.00
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.00	20,000.00		20,000.00			20,000.00
01.04	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				2,253.17	9,803.28	1,412.98		13,467.54
01.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	1,182.40	11.39	2,253.17	9,803.28	1,412.98		13,467.54
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				34,311.63		1,029.24		35,338.04
02.01	EXCAVACIONES				34,311.63		1,029.24		35,338.04
02.01.01	EXCAVACIONES SIMPLES				34,311.63		1,029.24		35,338.04
02.01.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS RECTANGULAR	m3	945.12	37.39	34,311.63		1,029.24		35,338.04
03	CORTES				2,644.74		132.24		2,777.16
03.01	CORTE Y PERFILADO	m3	189.18	14.68	2,644.74		132.24		2,777.16
04	RELLENOS				4,247.78	1,773.60	15,664.79		21,685.22
04.01	RELLENOS CON MATERIAL DE PRESTAMO				3,511.73	1,773.60	4,609.59		9,896.69
04.01.01	COLOCACION DE MATERIAL PRESTAMO	m3	591.20	16.74	3,511.73	1,773.60	4,609.59		9,896.69
04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				736.05		11,055.20		11,788.53
04.02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	591.20	19.94	736.05		11,055.20		11,788.53
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				221,874.12	233,096.83	23,491.80		478,458.82
05.01	CANALETAS, CONDUCTOS Y/O TUBERIAS				221,314.92	231,646.83	23,458.25		476,408.07
05.01.01	PARA EL CONCRETO				122,212.69	128,307.76	17,427.43		267,948.23
05.01.01.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA CUNETA RECTANGULAR	m3	529.27	506.26	122,212.69	128,307.76	17,427.43		267,948.23
05.01.02	PARA EL ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				97,190.50	96,527.35	5,831.17		199,537.09
05.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETA RECTANGULAR	m2	1,655.36	120.54	97,190.50	96,527.35	5,831.17		199,537.09
05.01.03	PARA LA ARMADURA DE ACERO				1,911.73	6,811.72	199.85		8,922.75
05.01.03.01	COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	kg	854.67	10.44	1,911.73	6,811.72	199.85		8,922.75
05.02	INSTALACIONES ESPECIALES				559.20	1,450.00	33.55		2,042.75

Hoja resumen

Obra	1101001	Propuesta del Diseño del Dren de Evacuación de Aguas Pluviales en la Avenida Pardo Km 23+560 al Km 25+870 del Distrito de Chimbote - Provincia del Santa- Ancash- 2018
Localización	021801	ANCASH - SANTA - CHIMBOTE
Fecha Al	04/05/2018	

Presupuesto base

001	OBRAS PROVISIONALES		179,945.01
003	ESTRUCTURA		538,251.24
		(CD) S/.	718,196.25
	COSTO DIRECTO		718,196.25
	GASTOS GENERALES(10%)		71,819.63
	UTILIDAD(10%)		71,819.63

	SUBTOTAL		861,835.51
	IGV(18%)		155,130.39
			=====
	TOTAL PRESUPUESTO		1,016,965.90

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/.		339,000.75
MATERIALES	S/.		308,199.99
EQUIPOS	S/.		71,021.90
SUBCONTRATOS	S/.		
Total descompuesto costo directo	S/.		718,222.64

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 04/05/2018

Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano

NORMA OS.060

DRENAJE PLUVIAL URBANO

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente norma, es establecer los criterios generales de diseño que permitan la elaboración de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que comprendan la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana.

2. ALCANCE

Son responsables de la aplicación de la presente norma el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado PROINAP, el Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico - PASSEB, delegando su autoridad para el ejercicio de su función en donde corresponda, a sus respectivas Unidades Técnicas.

2.1. BASE LEGAL

Los proyectos de drenaje pluvial urbano referentes a la recolección, conducción y disposición final del agua de lluvia se regirán con sujeción a las siguientes disposiciones legales y reglamentarias.

- Normas Técnicas Peruanas NTP:
- Norma OS.100 Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas y
- Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Código Sanitario del Perú - D.L. 17505
- Ley General de Aguas y su Reglamento - D.L. 17752 del 24.07.90

2.2. Los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, EIA a realizarse en la etapa de pre-inversión de un proyecto de drenaje pluvial urbano, deberán ajustarse a la reglamentación peruana, de no existir esta, se deberá seguir las recomendaciones establecidas por el Banco Interamericano de Desarrollo BID.

El BID clasifica a los proyectos de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en la categoría III, de acuerdo a la clasificación establecida por el "Manual de Procedimientos para Clasificar y Evaluar Impactos Ambientales en las Operaciones del Banco".

3. DEFINICIONES

3.1. ALCANTARELLA.- Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL.- Conjunto de alcantarillas que transportan agua de lluvia.

3.3. ALINEAMIENTO.- Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto.

3.4. BASE.- Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.

3.5. BERMA.- Zona lateral pavimentada o no de las pistas o calzadas, utilizadas para realizar paradas de emergencia y no causar interrupción del tránsito en la vía.

3.6. BOMBEO DE LA PISTA.- Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.

3.7. BUZÓN.- Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o contruidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro.

Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es la fracción del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

3.8. CALZADA.- Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular.

3.9. CANAL.- Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

3.10. CAPTACION.- Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.

3.11. CARGA HIDRAULICA.- Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.

3.12. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.- Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.

3.13. COEFICIENTE DE FROCIÓN.- Coeficiente de rugosidad de Manning, Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

3.14. CORTE.- Sección de corte.

3.15. CUENCA.- Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

3.16. CUNETA.- Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.

3.17. CUNETA MEDIANERA.- (Mediana Hundida) Cuneta ubicada en la parte central de una carretera de dos vías (ida y vuelta) y cuyo nivel está por debajo del nivel de la superficie de rodadura de la carretera.

3.18. DERECHO DE VÍA.- Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.

3.19. DREN.- Zanja o tubería con que se efectúa el drenaje.

3.20. DRENAJE.- Retirar del terreno el exceso de aguas no utilizables.

3.21. DRENAJE URBANO.- Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos.

3.22. DRENAJE URBANO MAYOR.- Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los arbolitos de las veredas, como canales de evacuación.

3.23. DRENAJE URBANO MENOR.- Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años.

3.24. DURACION DE LA LLUVIA.- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

3.25. EJE.- Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal.

3.26. ENTRADA.- Estructura que capta o recoge el agua de escomenta superficial de las cuencas.

3.27. ESTRUCTURA DE UNION.- Cámara subterránea ubicada en los puntos de convergencia de dos o más conductos, pero que no está provista de acceso desde la superficie. Se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.

3.28. FRECUENCIA DE LLUVIAS.- Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.

3.29. FILTRO.- Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obstruir los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuado por los conductos.

3.30. FLUJO UNIFORME.- Flujo en equilibrio dinámico, es aquel en que la altura del agua es la misma a lo largo del conducto y por tanto la pendiente de la superficie del agua es igual a la pendiente del fondo del conducto.

3.31. HIETOGRAMA.- Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

3.32. HIETOGRAMA UNITARIO.- Hietograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada.

3.33. INTENSIDAD DE LA LLUVIA.- Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/ha).

3.34. LLUVIA EPECTIVA.- Porción de lluvia que escorrerá superficialmente. Es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos.

3.35. MEDIANA.- Porción central de una carretera de dos vías que permite su separación en dos pistas, una de ida y otra de vuelta.

3.36. MONTANTE.- Tubería vertical por medio de la cual se evacua las aguas pluviales de los niveles superiores a inferiores.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org | icg@icgma6.org | Telefax: 421 - 7896

3.37. PAVIMENTO.- Conjunto de capas superpuestas de diversos materiales para soportar el tránsito vehicular.

3.38. PELO DE AGUA.- Nivel que alcanza el agua en un conducto libre.

3.39. PENDIENTE LONGITUDINAL.- Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

3.40. PENDIENTE TRANSVERSAL.- Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

3.41. PERIODO DE RETORNO.- Período de retorno de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

3.42. PRECIPITACIÓN.- Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, neviza, nieve o granizo.

3.43. PRECIPITACIÓN EFECTIVA.- Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo.

3.44. PONDING (LAGUNAS DE RETENCIÓN).- Sistema de retención de agua de lluvias para retardar su ingreso al sistema de drenaje existente, a fin de no sobrecargarlo.

3.45. RADIER.- Disposición geométrica de formas, declives y niveles de fondo que impiden la obstrucción de las entradas y favorecen el ingreso del flujo de agua al sistema de drenaje.

3.46. RASANTE.- Nivel del fondo terminado de un conducto del sistema de drenaje.

3.47. REJILLA.- Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener además suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

3.48. REGISTRO.- Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisarlo, conservarlo o repararlo.

3.49. REVESTIMIENTO.- Recubrimiento de espesor variable que se coloca en la superficie interior de un conducto para resistir la acción abrasiva de los materiales sólidos arrastrados por el agua y/o neutralizar las acciones químicas de los ácidos y grasas que pueden contener los desechos acarreados por el agua.

3.50. SARDINEL (SOLERA).- Borde de la vereda.

3.51. SISTEMAS DE EVACUACION POR GRAVEDAD.- Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

3.52. SUMIDERO.- Estructura diseñada a la captación de las aguas de lluvias, localizadas generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están conectados a los buzones de inspección.

3.53. TIEMPO DE CONCENTRACION.- Es el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia.

El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean ellos sumideros o bocas de tormenta.

El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

3.54. TUBERIAS RAMURADAS.- Tuberías de metal con aberturas en la parte superior para permitir la entrada de las aguas pluviales.

3.55. VELOCIDAD DE AUTOLIMPIEZA.- Velocidad de flujo mínima requerida que garantice el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación.

3.56. VEREDA.- Banda cuyo nivel está encima de la calzada y se usa para el tránsito de peatones. Se le denomina también como acera.

3.57. VIAS CALLE.- Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. Excepcionalmente puede incluir las veredas.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1. OBJETIVO

El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y

proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida.

En un área no desarrollada el drenaje ocurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico. Este sistema de drenaje natural no es estático pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

Un sistema de drenaje puede ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías:

- A.- Sistemas de Drenaje Urbano
- B.- Sistemas de Drenaje de Terrenos Agrícolas
- C.- Sistemas de Drenaje de Carreteras y
- D.- Sistemas de Drenaje de Aeropuertos,

El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades.

Los criterios que se establecen en la presente norma se aplicarán a los nuevos proyectos de drenaje urbano y los sistemas de drenaje urbano existentes deberán adecuarse en forma progresiva.

4.2. ESTUDIOS BASICOS

En todo proyecto de drenaje urbano se debe ejecutar, sin carácter limitativo los siguientes estudios de:

- a) Topografía.
- b) Hidrología.
- c) Suelos.
- d) Hidráulica.
- e) Impacto Ambiental.
- f) Compatibilidad de uso.
- g) Evaluación económica de operación y mantenimiento.

4.3. TIPOS DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO.

El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conducirán, así tenemos:

- a) **Sistema de Alcantarillado Sanitario.-** Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.
- b) **Sistema de Alcantarillado Pluvial.-** Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.
- c) **Sistema de Alcantarillado Combinado.-** Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

4.4. APLICACION DE LA NORMA

En la presente norma se establecen los criterios que deberán tenerse en consideración para el diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial que forman parte del drenaje urbano de una ciudad.

4.5. INFORMACION BASICA

Todo proyecto de alcantarillado pluvial deberá contar con la información básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- Información Meteorológica.
- Planos Catastrales.
- Planos de Usos de Suelo.

4.6. OBLIGATORIEDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Toda nueva habilitación urbana ubicada en localidades en donde se produzcan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm en 24 horas, deberá contar en forma obligatoria con un sistema de alcantarillado pluvial.

La entidad prestadora de servicios podrá exigir el drenaje pluvial en localidades que no reúnan las exigencias de precipitación mencionadas en el párrafo anterior, por consideraciones técnicas específicas y de acuerdo a las condiciones existentes.



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia

www.construccion.org | icg@icgma.org | Teléfax: 421 - 7896

4.7. RESPONSABILIDAD DEL PROYECTO

Todo proyecto de drenaje urbano deberá ser elaborado por un Ingeniero Civil o Ingeniero Sanitario Colegiado.

5. PRESENTACION DEL PROYECTO

Todo proyecto de drenaje urbano deberá contar como mínimo con los siguientes documentos:

5.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS:

5.1.1. Plano General de la zona, a escala variable entre 1:500 a 1:1000 con curvas de nivel equidistantes de 1 m o 0.50 m según sea el caso.

5.1.2. Plano del Área específica donde se proyecta la ubicación de estructuras especiales, a escala entre 1:500 a 1:250.

5.1.3. Perfil longitudinal del eje de las tuberías y/o ductos de conducción y descarga. La relación de la escala horizontal a la escala vertical de este esquema será de 10:1.

5.1.4. Se deberá contar con información topográfica del Instituto Geográfico Nacional para elaboración de planos a mayor escala de zonas urbano - rurales.

5.1.5. Esquema de las secciones de ejes de tubería a cada 25 m a una escala no mayor de 1:100

5.1.6. Deberá obtenerse los datos aerofotográficos existentes sobre la población que se estudia, así como la cuenca hidrográfica, de los ríos y quebradas que afectan.

5.2. ESTUDIOS DE HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA

Los estudios hidráulicos e hidrológicos correspondientes serán elaborados de acuerdo a lo indicado en el Anexo N° 1. Los estudios hidráulicos se efectuarán para proyectos de Drenaje Urbano Menor y Drenaje Urbano Mayor debiendo el proyectista demostrar que los sistemas existentes pueden soportar la incorporación de las aguas de los nuevos sistemas.

5.3. ESTUDIOS DE SUELOS

Se deberá efectuar el estudio de suelos correspondiente, a fin de precisar las características del terreno a lo largo del eje de los ductos de drenaje. Se realizarán calicatas cada 100 m. como mínimo y cada 500 m. como máximo. El informe del estudio de suelos deberá contener:

- Información previa: antecedentes de la calidad del suelo.
- Exploración de campo: descripción de los ensayos efectuados.
- Ensayos de laboratorio
- Perfil del Suelo: Descripción, de acuerdo al detalle indicado en la Norma E.050 Suelos y Cementaciones, de los diferentes estratos que constituyen el terreno analizado.
- Profundidad de la Napa Freática.
- Análisis físico - químico del suelo.

6. CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS EN SISTEMAS DE DRENAJE URBANISMO MENOR CAPTACION DE AGUAS DE PLUVIALES EN ZONAS URBANAS.

6.1. CONSIDERACIONES DEL CAUDAL DE DISEÑO

a) Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:

1. Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km²

2. Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para áreas de cuencas mayores de 13 Km².

b) El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

6.2. CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES EN EDIFICACIONES

Para el diseño del sistema de drenaje de aguas pluviales en edificaciones ubicadas en localidades de alta precipitación con características iguales o mayores a las establecidas en el párrafo 4.6, se deberá tener en consideración las siguientes indicaciones.

Las precipitaciones pluviales sobre las azoteas causarán su almacenamiento; mas con la finalidad de garantizar la estabilidad de las estructuras de la edificación, estas aguas deberán ser evacuadas a los jardines o suelos sin revestir a fin de poder garantizar su infiltración al subsuelo. Si esta condición no es posible deberá realizarse su evacuación hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada.

6.2.1. Almacenamiento de aguas pluviales en áreas superiores o azoteas:

- El almacenamiento de agua pluvial en áreas superiores o azoteas transmite a la estructura de la edificación una carga adicional que deberá ser considerada para determinar la capacidad de carga del techo y a la vez, el mismo deberá ser impermeable para garantizar la estabilidad de la estructura.

- El almacenamiento en azoteas será aplicable áreas iguales o mayores a 500 m².

- La altura de agua acumulada en azoteas no deberá ser mayor de 0.50 m.

- En el proyecto arquitectónico de las edificaciones se debe considerar que las azoteas dispondrán de pendientes no menores del 2% hacia la zona seleccionada para la evacuación.

6.2.2. Criterios para evacuación de las aguas almacenadas en azoteas:

- Para la evacuación de las aguas pluviales almacenadas en azoteas se utilizarán montantes de 0.05m. de diámetro como mínimo y una ubicación que permita el drenaje inmediato y eficaz con descarga a jardines o patios sin revestimientos.

6.2.3. Criterios para evacuación de las aguas pluviales de las viviendas

- En última instancia y luego de considerar lo indicado en los párrafos 6.2.1 y 6.2.2 y no ser posible la infiltración de las aguas pluviales, éstas deberán ser evacuadas hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada para lo cual, se debe prever la colocación de ductos o canaletas de descargas sin tener efectos erosivos en las cunetas que corren a lo largo de las calles.

6.3. CAPTACION EN ZONA VEHICULAR - PISTA

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las proventerías de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

6.3.1. Orientación del Flujo

En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (S_L) y transversales (S_T) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada.

Las pendientes a considerar son:

Pendiente Longitudinal (S_L) > 0.5%
Pendiente Transversal (S_T) de 2% a 4%

6.3.2. Captación y Transporte de aguas Pluviales de calzada y aceras

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

a) Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales (Ver fig. 1)

- Sección Circular.
- Sección Triangular.
- Sección Trapezoidal.
- Sección Compuesta.
- Sección en V.

b) Determinación de la capacidad de la cuneta

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan.

La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. La figura 2 muestra las características de tres tipos de cuneta de sección triangular y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ellas discurre, utilizando la ecuación de Manning.



El ancho máximo T de la superficie del agua sobre la pila será:

- En vías principales de alto tránsito: igual al ancho de la berna.
- En vías secundarias de bajo tránsito: igual a la mitad de la calzada.

b.1. Coeficiente de rugosidad

La tabla N° 1 muestra los valores del coeficiente de rugosidad de Manning correspondientes a los diferentes acabados de los materiales de las cunetas de las calles y berna central.

Tabla N° 1

Cunetas de las Calles	Coefficiente de Rugosidad N
a. Cuneta de Concreto con acabado pulido	0,012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Lisa	0,013
2) Rugosa	0,015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con lana de Madera	0,014
2) Acabado escobillado	0,016
e. Ladrillo	0,018
f. Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0,002

c) Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas

Para evacuación de las aguas de las cunetas deberá prevalecer Entradas o Sumideros de acuerdo a la pendiente de las cunetas y condiciones de flujo.

d) Sumideros (Ver Figura N° 3)

d.1. La elección del tipo de sumidero dependerá de las condiciones hidráulicas, económicas y de ubicación y puede ser dividido en tres tipos, cada uno con muchas variaciones.

- **Sumideros Laterales en Sardinel o Solera.**- Este ingreso consiste en una abertura vertical del sardinel a través del cual pasa el flujo de las cunetas.

Su utilización se limita a aquellos tramos donde se tenga pendientes longitudinales menores de 3%. (Ver fig. No. 4).

- **Sumideros de Fondo.**- Este ingreso consiste en una abertura en la cuneta cubierta por uno o más sumideros.

Se utilizarán cuando las pendientes longitudinales de las cunetas sean mayores del 3%.

Las rejillas para este tipo de sumideros serán de barras paralelas a la cuneta.

Se podrán agregar barras cruzadas por razones estructurales, pero deberán mantenerse en una posición cercana al fondo de las barras longitudinales.

Los sumideros de fondo pueden tener una depresión para aumentar su capacidad de captación.

- **Sumideros Mixtos o Combinados.**- Estas unidades consisten en un Sumidero Lateral de Sardinel y un Sumidero de Fondo actuando como una unidad. El diámetro mínimo de los tubos de descarga al buznón de reunión será de 10".

Complementariamente puede usarse también:

- **Sumideros de Rejillas en Calzada.**- Consiste en una canalización transversal a la calzada y a todo lo ancho, cubierta con rejillas.

d.2. Se utilizarán los siguientes tipos de sumideros:

• **Tipo S1:** Tipo grande conectado a la cámara. Corresponde a sumideros del tipo mixto (Ver fig. No. 5)

• **Tipo S2:** Tipo grande conectado a la tubería. Corresponde a sumideros de tipo mixto. (Ver fig. No. 6).

• **Tipo S3:** Tipo chico conectado a la cámara (Ver fig. No. 7)

• **Tipo S4:** Tipo chico conectado a la tubería (Ver fig. No. 8)

Los sumideros tipo S3 y S4 se utilizarán únicamente en los casos siguientes:

- Cuando el sumidero se ubica al centro de las avenidas de doble calzada.
- Cuando se conectan en serie con tipo grande S1 o S2.

• Para evacuar las aguas pluviales provenientes de las calles ciegas y según especificación del proyectista.

d.3. En caso de situaciones que requieren un tratamiento distinto se diseñarán sumideros especiales.

d.4. Ubicación de los Sumideros

La ubicación de los sumideros dependerá del caudal, pendiente, la ubicación y geometría de enlaces e intersecciones, ancho de flujo permisible del sumidero, volumen de residuos sólidos, acceso vehicular y de peatones. En general los sumideros deben ponerse en los puntos bajos. Su ubicación normal es en las esquinas de cruce de calles, pero al fin de anticipar el tráfico de las mismas, deben empezarse retrasadas con respecto a las alineaciones de las fachadas (Ver figura N° 3).

Cuando las manzanas tienen grandes dimensiones se colocarán sumideros intermedios.

Cuando el flujo de la cuneta es pequeño y el tránsito de vehículos y de peatones es de poca consideración, la corriente puede conducirse a través de la intersección mediante una cuneta, hasta un sumidero ubicado aguas abajo del cruce.

Por razones de economía se recomienda ubicar los sumideros en la cercanía de alcantarillas y conductos de desagüe del sistema de drenaje pluvial.

d.5. Espaciamiento de los Sumideros

Se determinará teniendo en cuenta los factores indicados para el caso de la Ubicación de los Sumideros, ítem d.4.

Para la determinación de espaciamiento de sumideros ubicados en cuneta medianera, el proyectista deberá considerar la permeabilidad del suelo y su erosionabilidad.

Cuando las condiciones determinan la necesidad de una instalación múltiple o serie de sumideros, el espaciamiento mínimo será de 6m.

d.6 Diseño Hidráulico de los Sumideros.

Se deberá tener en cuenta las siguientes variables:

- Perfil de la pendiente.
- Pendiente transversal de cunetas con solera.
- Depresiones locales.
- Retención de Residuos Sólidos.
- Altura de Diseño de la Superficie de Aguas dentro del sumidero.
- Pendiente de los sumideros.
- Coeficiente de rugosidad de la superficie de las cunetas.

e) Rejillas

Las rejillas pueden ser clasificadas bajo dos consideraciones:

1. Por el material del que están hechas; pueden ser:

- a. de Hierro Fundido (Ver fig. No. 9)
- b. de Hierro Laminado (Placas de Hierro) (ver fig. No. 10, 11, 12)

2. Por su posición en relación con el sentido de desplazamiento principal de flujo; podrán ser:

- a. De rejilla horizontal.
- b. De rejilla vertical.
- c. De rejilla horizontal y vertical.

Las rejillas se adaptan a la geometría y pueden ser enmarcadas en figuras: Rectangulares, Cuadradas y Circulares.

Generalmente se adoptan rejillas de dimensiones rectangulares y por proceso de fabricación industrial se fabrican en dimensiones de 60 mm x 100 mm y 45 mm x 100 mm (3/4" x 40" y 1 1/2" x 40").

La separación de las barras en las rejillas varía entre 20 mm - 35 mm - 50 mm (3/4" - 1 3/8" - 2") dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

FIGURA N°1
SECCIÓN TRANSVERSAL DE CUNETAS

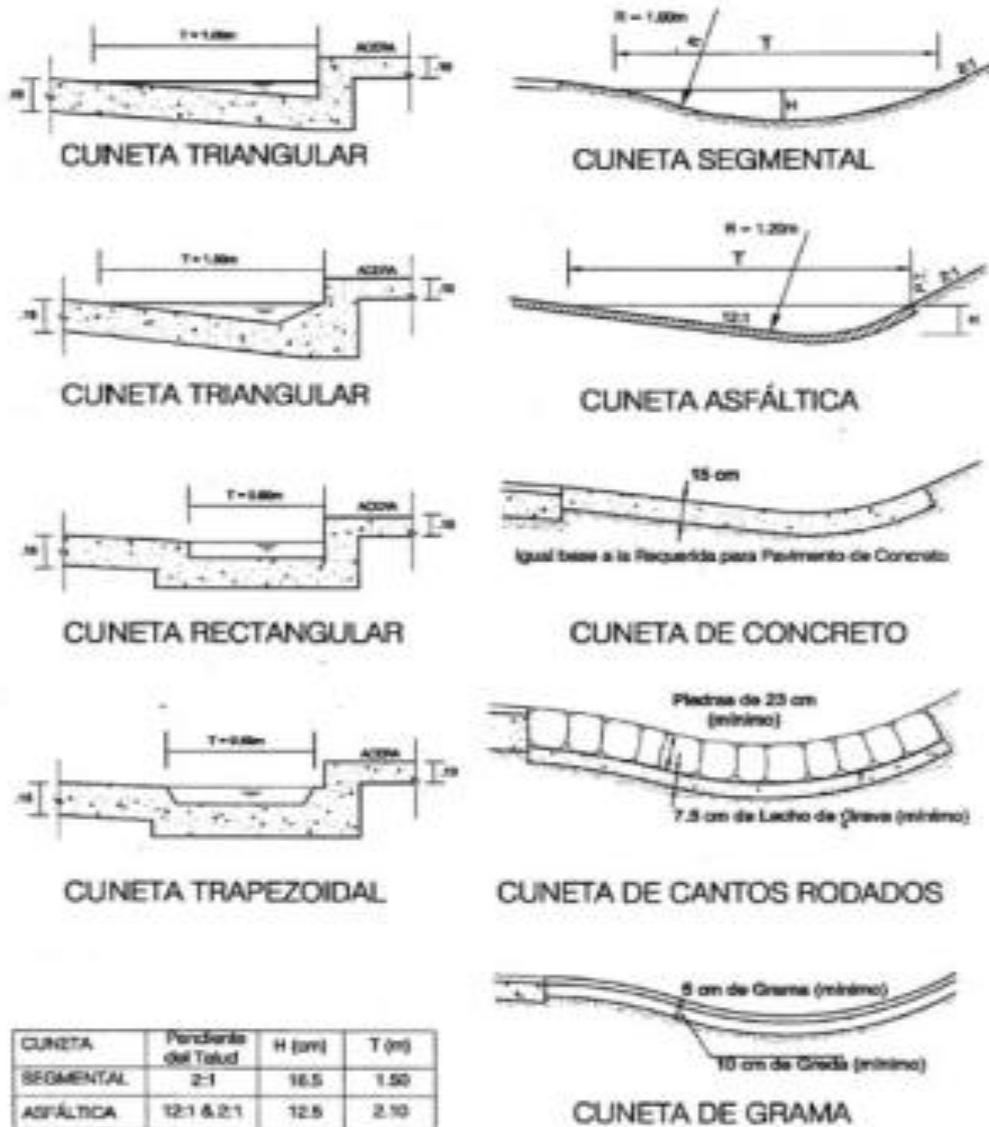
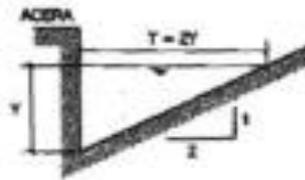


FIGURA N°2
ECUACIÓN DE MANNING EN LA DETERMINACIÓN
DE CAUDALES EN CUNETAS TRIANGULARES



SECCIÓN : TRIÁNGULO RECTÁNGULO

$$Q = 315 \frac{z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{5}{3}} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1+z^2}} \right)^{\frac{5}{3}}$$



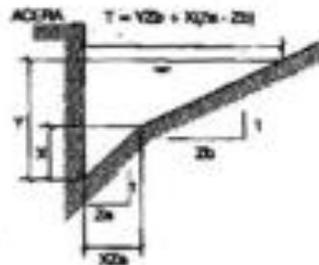
SECCIÓN : TRIÁNGULO EN V

$$\text{Si } Za = Zb = Z$$

$$Q = 630 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{5}{3}} \left(\frac{Z}{1 + Z} \right)^{\frac{5}{3}}$$

$$\text{Si } Za \neq Zb \rightarrow Zm = \frac{Za + Zb}{2}$$

$$Q = 1000 \frac{Zm}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{5}{3}} \left(\frac{Zm}{1 + Zm^2 + \sqrt{1 + Zm^2}} \right)^{\frac{5}{3}}$$



SECCIÓN : COMPUESTA

$$P = Y + X \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2z} \right)^2} + \left(Y - \frac{X}{2z} \right) \sqrt{1 + Zm^2}$$

$$Q = 315 \frac{1}{n} \left(2XY - \frac{X^2}{2z} + Zm \left(Y - \frac{X}{2z} \right)^2 \right)^{\frac{5}{3}} P^{\frac{2}{3}}$$

Q=Caudal en litros/seg
n=Coefficiente de rugosidad de Manning
S=Pendiente Longitudinal del Canal
Z=Valor recíproco de la Pendiente Transversal (1:Z)
Y=Tirante de agua en metros
T=Ancho Superficial en metros
P=Perímetro mojado en metros

FIGURA N° 4
PLANO DE INGRESO EN EL SUMIDERO DE SÓLERA

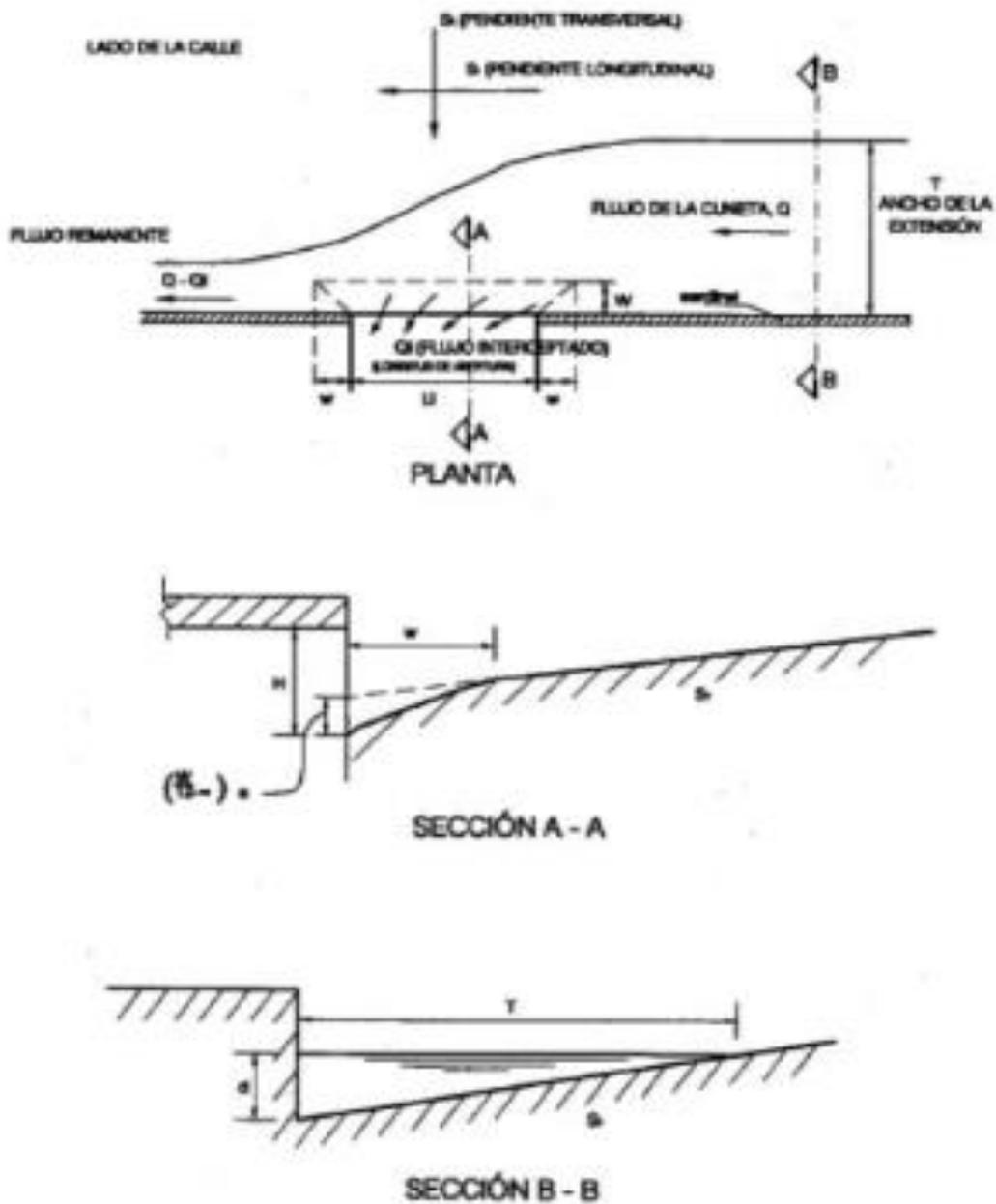


FIGURA N°5

SUMIDERO TIPO GRANDE CONECTADO
A CAMARA - S1

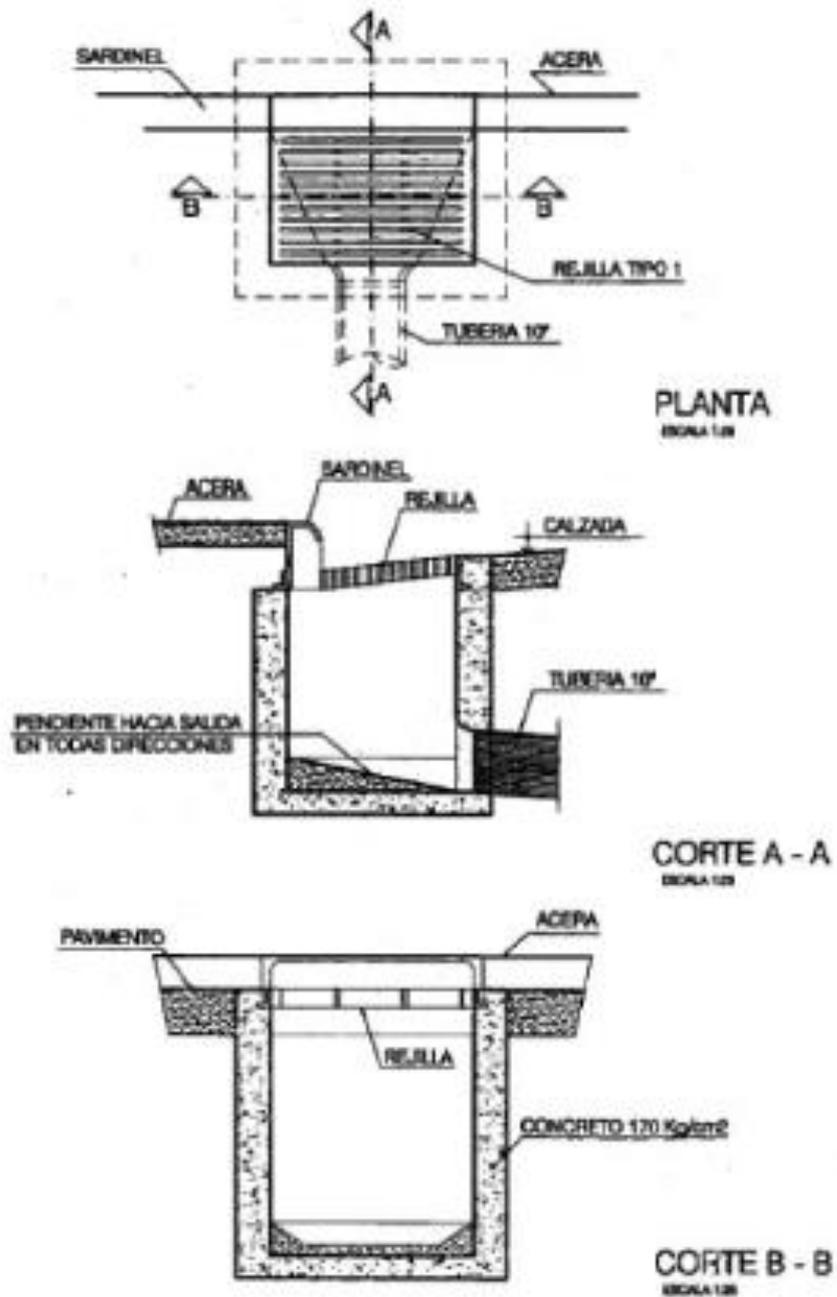


FIGURA N°6
SUMIDERO TIPO GRANDE CONECTADO
A TUBERIA - S2

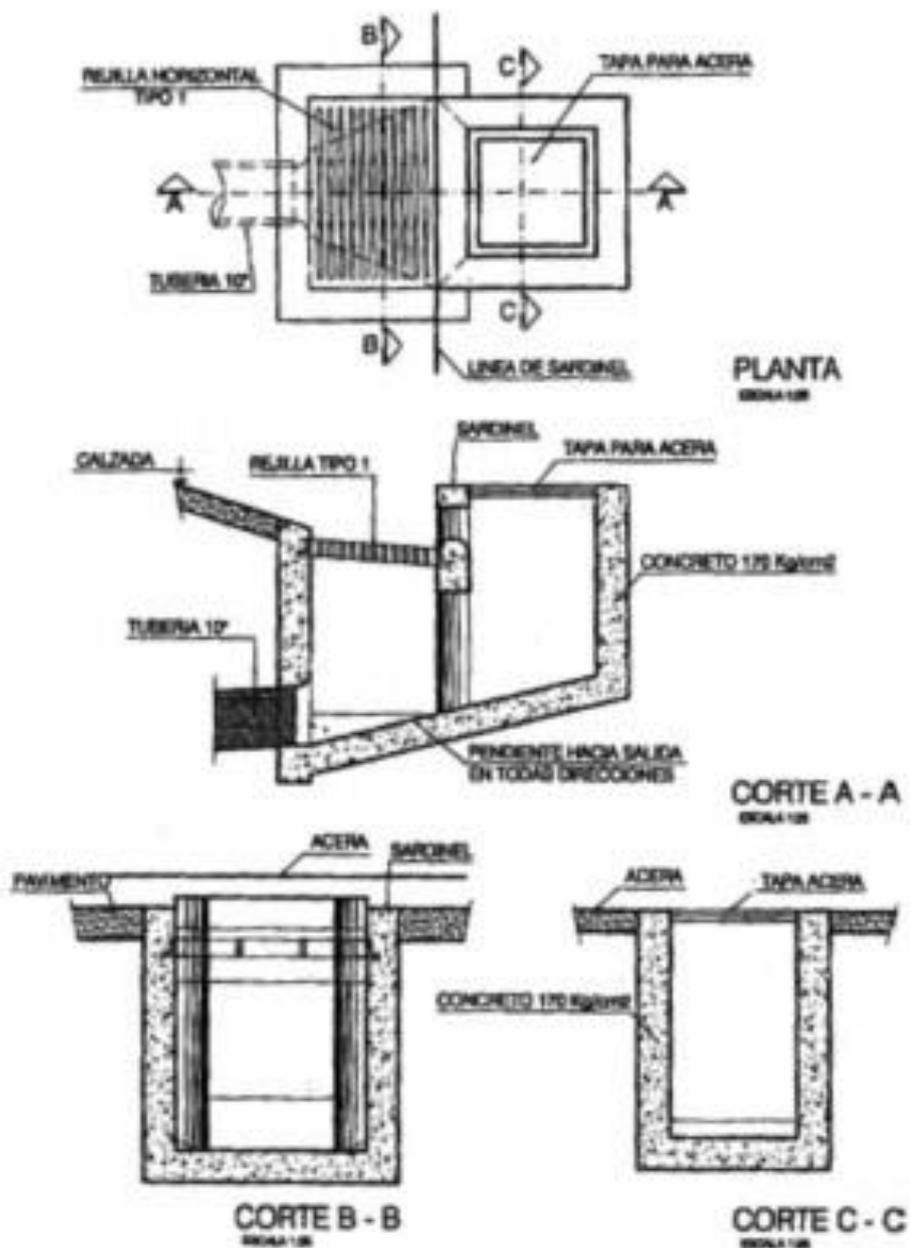


FIGURA N°7
SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO
A LA CAMARA - S3

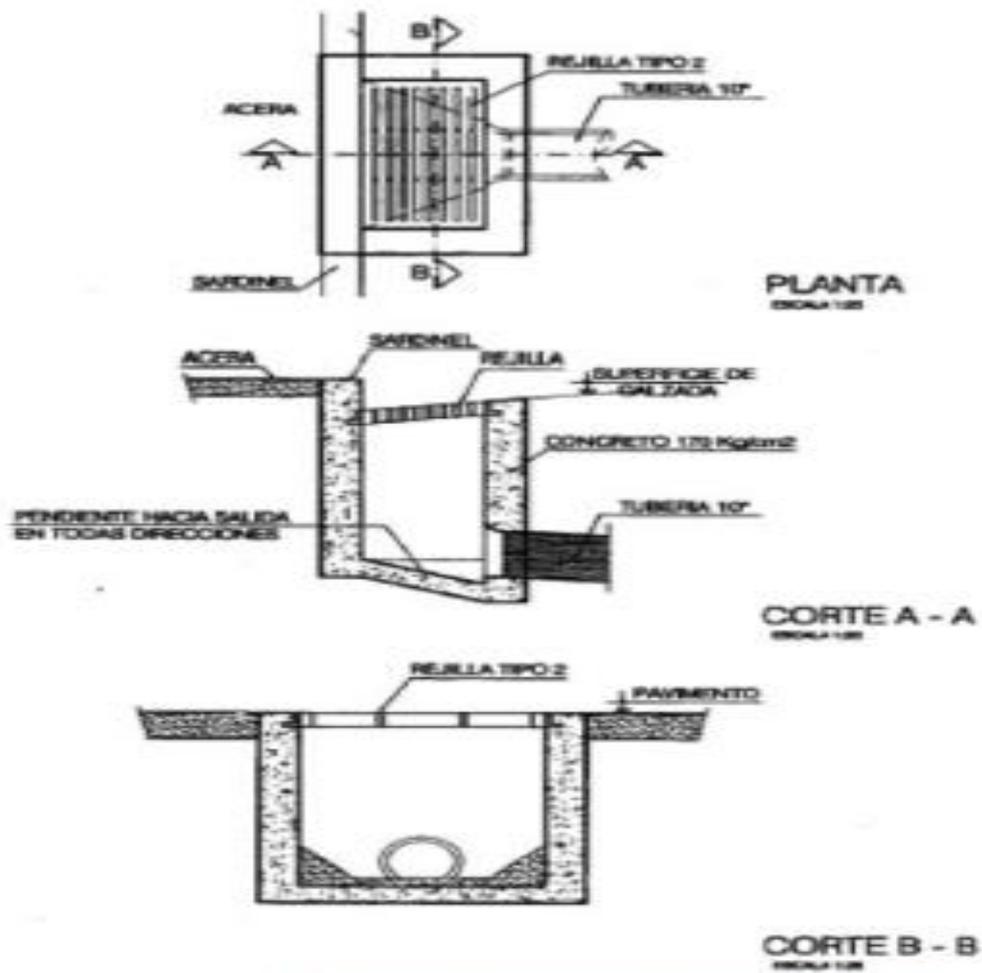
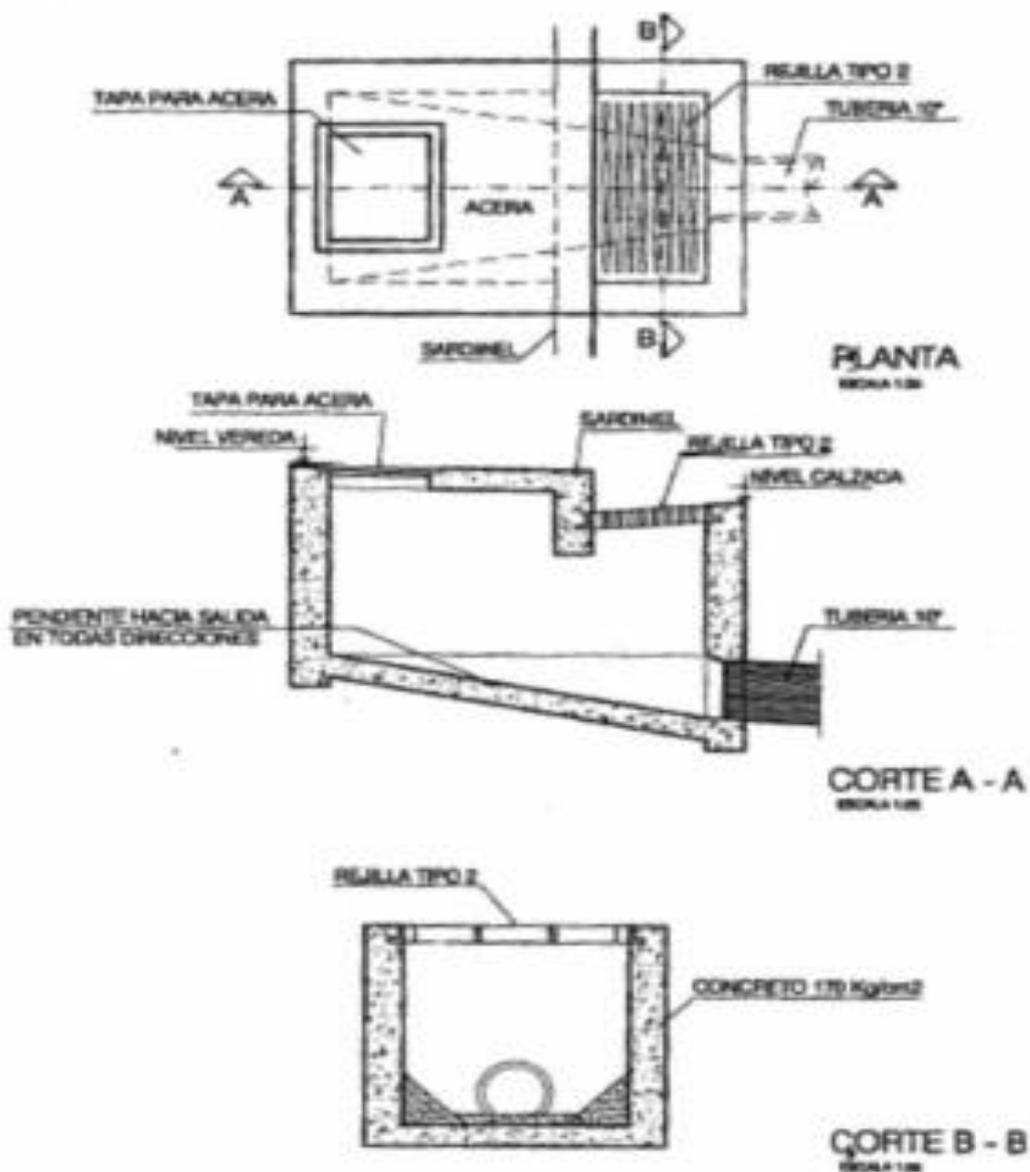


FIGURA N°8
SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO
A LA TUBERIA - S4



f) Colectores de Aguas Pluviales

El alcantarillado de aguas pluviales está conformado por un conjunto de colectores subterráneos y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias a un curso de agua.

El agua es captada a través de los sumideros en las calles y las conexiones domiciliarias y llevada a una red de conductos subterráneos que van aumentando su diámetro a medida que aumenta el área de drenaje y descargan directamente al punto más cercano no de un curso de agua; por esta razón los colectores pluviales no requieren de tuberías de gran longitud. Para el diseño de las tuberías a ser utilizadas en los colectores pluviales se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1.1. Ubicación y Alineamiento

Para el drenaje de la plataforma se deberá evitar la instalación de colectores bajo las calzadas y bermas. Sin embargo, cuando la ubicación bajo la calzada es inevitable, deberá considerarse la instalación de registros provistos de accesos ubicados fuera de los límites determinados por las bermas.

Los quiebros debidos a deflexiones de alineamiento deberán tomarse con curvas circulares.

Las deflexiones de alineamiento en los puntos de quiebre no excederán de 10°, en caso contrario deberá emplearse una cámara de registro en ese punto.

1.2. Diámetro de los Tubos

Los diámetros mínimos serán los indicados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2

Mínimos de Tuberías en Colectores de aguas de lluvia

Tipo de Colector	Diámetro Mínimo (m)
Colector Troncal	0.50
Lateral Troncal	0.40'
Colector Lateral	0.40"

En instalaciones ubicadas parcial o totalmente bajo la calzada se aumentarán en diámetros a 0.50 m por lo menos.

Los diámetros máximos de las tuberías están limitados según el material con que se fabrican.

1.3. Resistencia

Las tuberías utilizadas en colectores de aguas pluviales deberán cumplir con las especificaciones de resistencia específicas en las Normas Técnicas Peruanas NTP vigentes o a las normas ASTM, AWWA o DIN, según el país de procedencia de las tuberías empleadas.

Figura N° 9

REJILLAS DE FIERRO FUNDIDO PARA SUMIDEROS

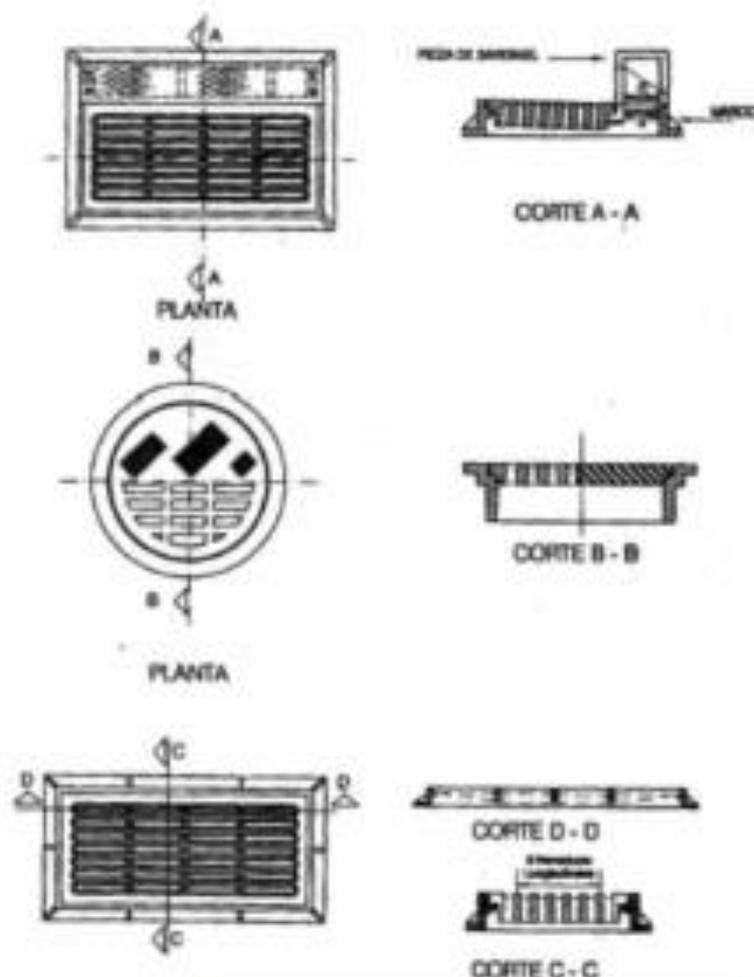


Figura N°10

REJILLAS DE FIERRO LAMINADO

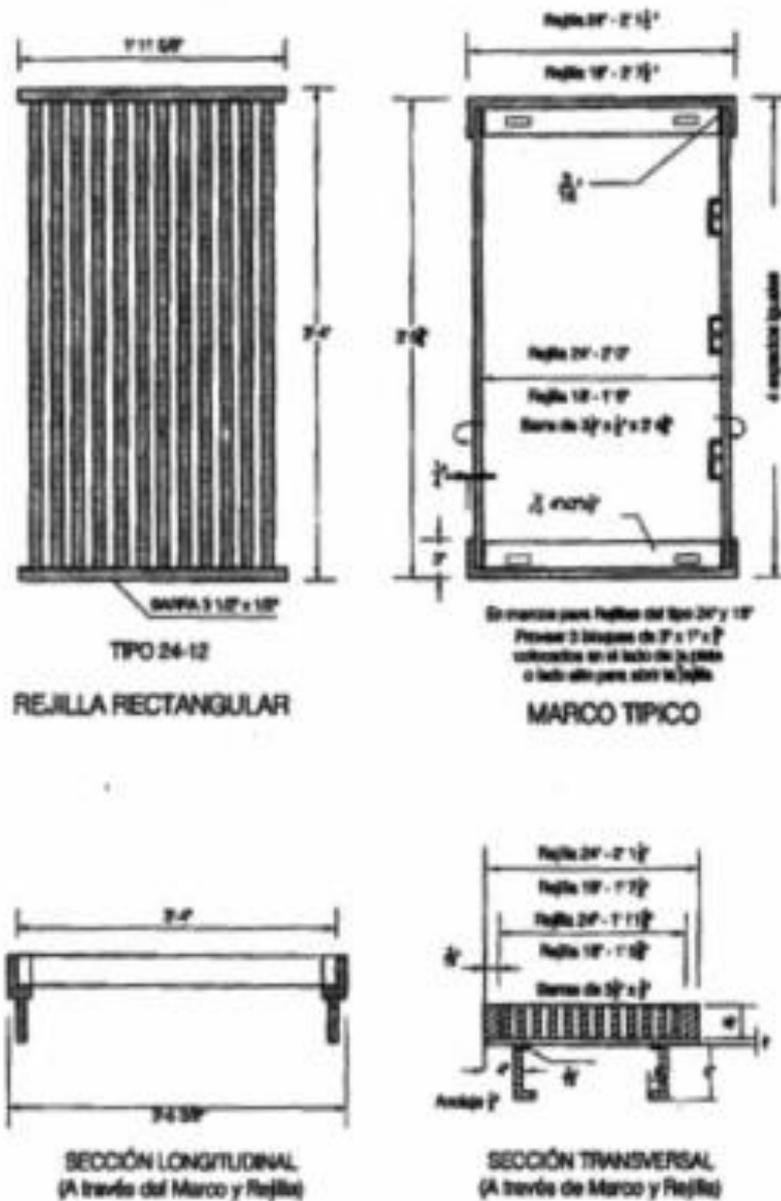
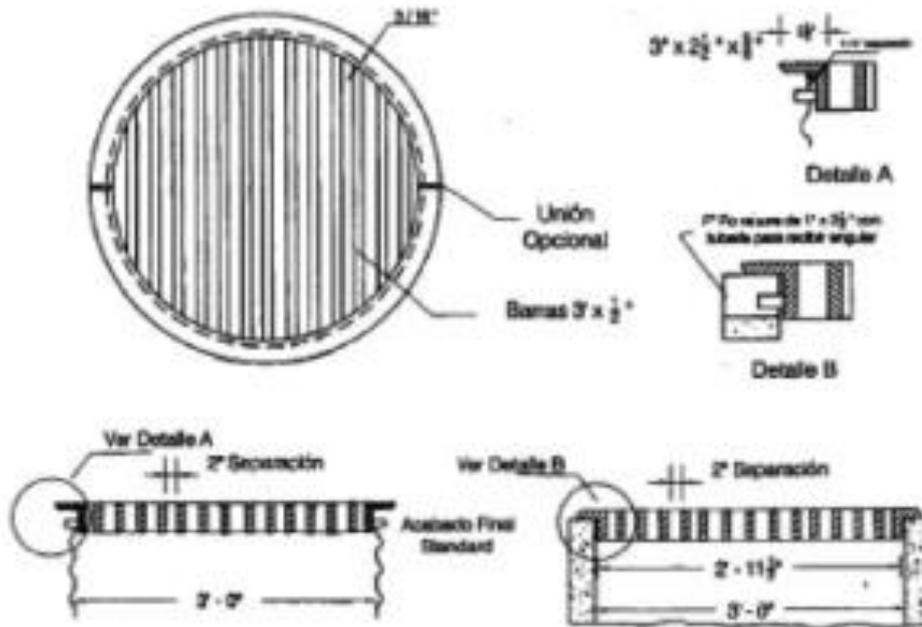


Figura N°11



DETALLES DE REJILLA CIRCULAR TIPO 36R

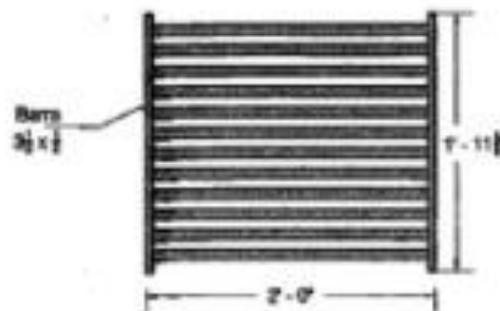


Fig. N° 12 REJILLA CUADRADA

1.4. Selección del Tipo de Tubería
Se tendrán en cuenta las consideraciones específicas en las Normas Técnicas Peruanas NTP vigentes. Los materiales de las tuberías comúnmente utilizadas en alcantarillados pluviales son:

- Asbesto Cemento.
- Concreto Armado Centrifugado
- Hierro Fundido Dúctil.
- Concreto Prefabricado Centrifugado
- Poly (donado de vinilo).
- Concreto Armado vibrado

- (PVC).
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio ORP
- con recubrimiento interior de polietileno PVC.
- Arcilla Vitrificada

1.5. Altura de Relleno
La profundidad mínima a la clave de la tubería desde la rasante de la calzada debe ser de 1 m. Serán aplicables las recomendaciones establecidas en la Normas Técnicas Peruanas NTP o las establecidas en las normas ASTM o DIN.

1.6. Diseño Hidráulico

En el diseño hidráulico de los colectores de agua de lluvia, se podrán utilizar los criterios de diseño de conductos cerrados.

Para el cálculo de los caudales se usará la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad para cada tipo de material, según el cuadro siguiente:

Tubera	Coefficiente de Rugosidad -n- de Manning
Asbesto Cemento	0,010
Hierro Fundido Ductil	0,010

Concreto de Polivinilo	0,010
Polietileno Reforzado con fibra de vidrio	0,010
Concreto Armado liso	0,012
Concreto Armado con revestimiento de PVC	0,010
Aralla Vitrificada	0,010

El colector debe estar en capacidad de evacuar un caudal a tubo lleno igual o mayor que el caudal de diseño.
El Gráfico N° 1 muestra la representación gráfica de la Ecuación de Manning para tuberías con un coeficiente de rugosidad n de Manning igual a 0, 010.

Gráfico N°1

NOMOGRAMA PARA LA SOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN DE MANNING
REJILLAS DE FIERRO LAMINADO

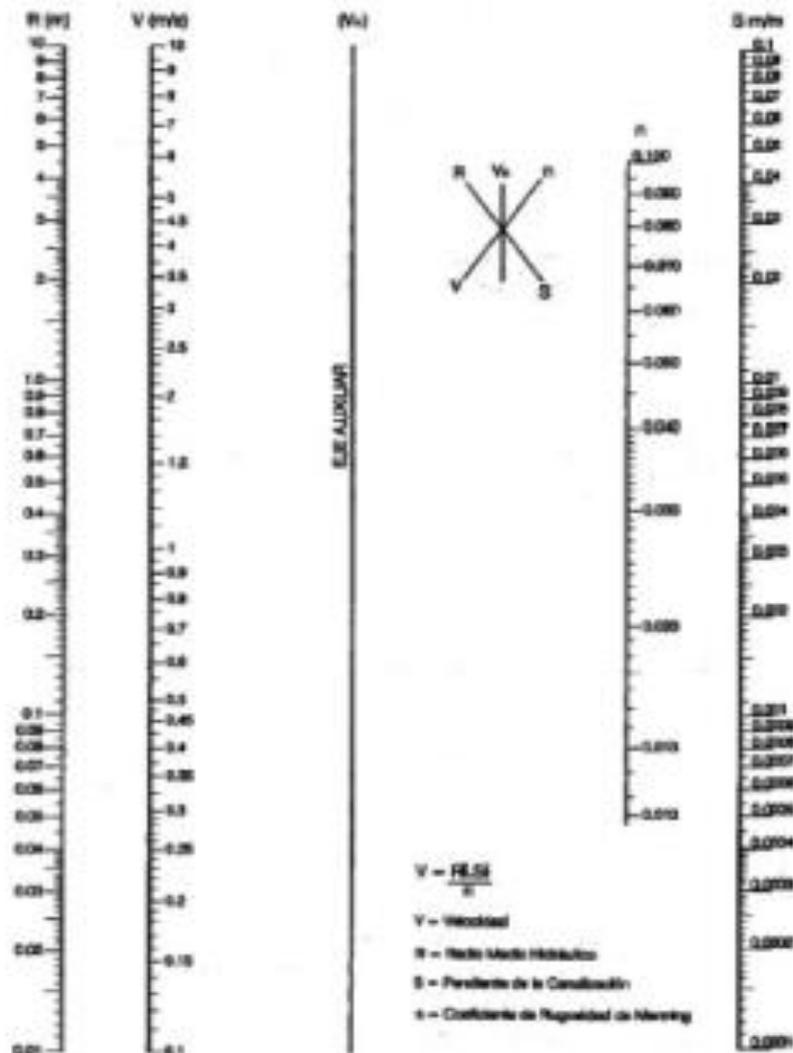
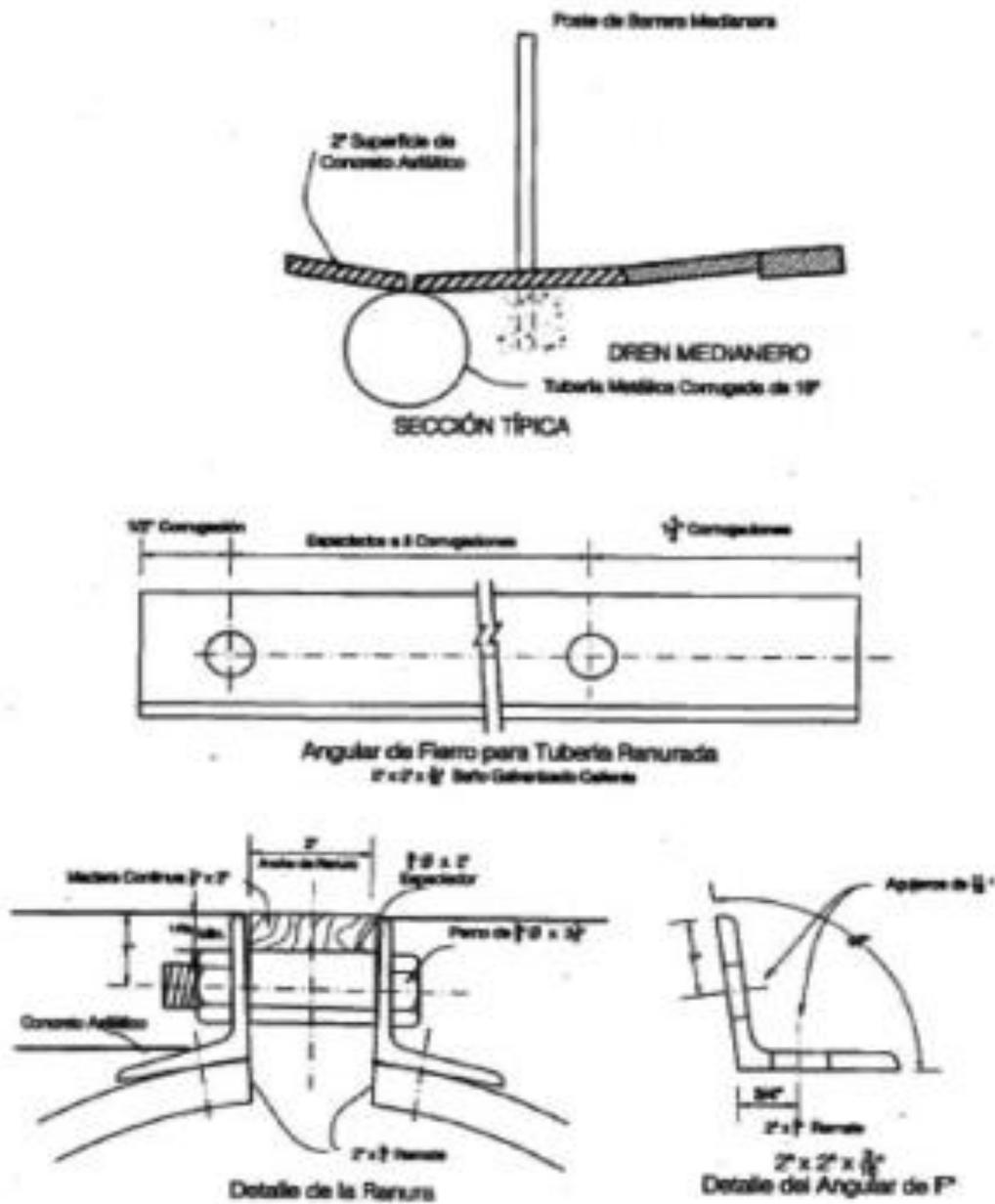


FIGURA N° 13
TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA RANURADA



1.7. Velocidad mínima

La velocidad mínima de 0,90 m/s fluyendo las aguas a tubo lleno es requerida para evitar la sedimentación de las partículas que como las arenas y gravas acarrea el agua de lluvia.

1.8. Velocidad máxima

La velocidad máxima en los colectores con cantidades no significativas de sedimentos en suspensión es función del material del que están hechas las tuberías y no deberá exceder los valores indicados en la tabla Nº 3 a fin de evitar la erosión de las paredes.

Tabla Nº 3

Velocidad Máxima para tuberías de alcantarillado (m/s)	
Materia de la Tubería	Agua con fragmentos de Arena y Grava
Acasto-Cemento	3,0
Miery Fundido Dúctil	3,0
Cloruro de Polivinilo	6,0
Polietileno reforzado con fibra de vidrio	3,0
Acidlo Vitrificado	3,5
Concreto Armado de:	
140 Kg/cm ²	2,0
210 Kg/cm ²	3,3
250 Kg/cm ²	4,0
280 Kg/cm ²	4,3
315 Kg/cm ²	5,0
Concreto Armado de curado al vapor	6,6

1.9. Pendiente mínima

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo a los diámetros, serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0,90 m/s fluyendo a tubo lleno. Por este propósito, la pendiente de la tubería algunas veces incrementa en exceso la pendiente de la superficie del terreno.

g) Registros

g.1. Los registros instalados tendrán la capacidad suficiente para permitir el acceso de un hombre y la instalación de una chimenea. El diámetro mínimo de registros para colectores será de 1,20 m.

Si el conducto es de dimensiones suficientes para el desplazamiento de un operario no será necesario instalar un registro, en este caso se deberá tener en cuenta los criterios de espaciamiento.

g.2. Los registros deberán ubicarse fuera de la calzada, excepto cuando se instalen en caminos de servicio o en calles, en este caso se evitará ubicarlos en las intersecciones.

Los registros deberán estar ubicados en:

- Convergencia de dos o más drenes.
- Puntos intermedios de tuberías muy largas.
- En zonas donde se presente cambio de diámetro de los conductos.
- En curvas o deflexiones de alineamiento (no es necesario colocar registros en cada curva o deflexión).
- En puntos donde se produce una brusca disminución de la pendiente.

g.3. Espaciamiento

- Para tuberías de diámetro igual o mayor a 1,20m., o conductos de sección transversal equivalente, el espaciamiento de los registros será de 200 a 350 m.

- Para diámetros menores de 1,20 m. el espaciamiento de los registros será de 100 a 200 m.

- En el caso de conductos pequeños, cuando no sea posible lograr velocidades de autolimpieza, deberá colocarse registros cada 100 m.

- Con velocidades de autolimpieza y alineamiento desprovisto de curvas agudas, la distancia entre registros corresponderá al rango mayor de los límites mencionados en los párrafos anteriores.

g.4. Buzones

- Para colectores de diámetro menor de 1,20 m el buzón de acceso estará centrado sobre el eje longitudinal del colector.

- Cuando el diámetro del conducto sea superior al diámetro del buzón, éste se desplazará hasta ser tangente a uno de los lados del tubo para mejor ubicación de los escalines del registro.

- En colectores de diámetro superior a 1,20 m, con laterales de laterales por ambos lados del registro, el desplazamiento se efectuará hacia el lado del lateral menor.

g.5. Disposición de los laterales o subcolectores:

- Los laterales que lleguen a un punto deberán converger formando un ángulo favorable con la dirección del flujo principal.

- Si la conservación de la carga es crítica, se deberán proveer canales de encauzamiento en el radier de la cámara.

h) Estructura de Unión

Se utilizará solo cuando el colector troncal sea de diámetro mayor a 1 m.

5.4. DEPRESIONES PARA DRENAJE**5.4.1. Finalidad**

Una depresión para drenaje es una concavidad revestida, dispuesta en el fondo de un conducto de aguas de lluvia, diseñada para concentrar e inducir el flujo dentro de la abertura de entrada del sumidero de tal manera que este desarrolle su plena capacidad.

5.4.2. Normas Especiales

Las depresiones para drenaje deberán tener dimensiones no menores a 1,50m. y por ningún motivo deberán invadir el área de la berma.

En pendientes iguales o mayores al 2%, la profundidad de la depresión será de 15 cm., y se reducirá a 10 cm cuando la pendiente sea menor al 2%.

5.4.3. Ensanchos de cuneta

Estos ensanchos pavimentados de cuneta unen el borde exterior de la berma con las bocas de entrada de verederos y bajadas de aguas. Estas depresiones permiten el desarrollo de una plena capacidad de aducción en la entrada de las instalaciones mencionadas, evitando una inundación excesiva de la calzada.

La línea de flujo en la entrada deberá deprimirse como mínimo en 15 cm bajo el nivel de la berma, cuidando de no introducir modificaciones que pudieran implicar una depresión en la berma.

El ensanchamiento debe ser de 3m de longitud medida aguas arriba de la bajada de aguas, a excepción de zonas de pendiente fuerte en las que se puede exceder este valor. (Ver fig. Nº 4)

5.4.4. En cunetas y canales laterales

Cualquiera que sea el tipo de aducción, los sumideros de tubo instalados en una cuneta o canal exterior a la calzada, tendrán una abertura de entrada ubicada de 10 a 15 cm bajo la línea de flujo del cauce afluente y la transición pavimentada del mismo se extenderá en una longitud de 1,00 m aguas arriba de la entrada.

5.4.5. En cunetas con solera

Serán cuidadosamente dimensionadas: longitud, ancho, profundidad y forma.

Deberán construirse de concreto u otro material resistente a la abrasión de acuerdo a las especificaciones del pavimento de la calzada.

5.4.6. Tipo de pavimento

Las depresiones locales exteriores a la calzada se revestirán con pavimento asfáltico de 5 cm de espesor o un revestimiento de piedras unidas con mortero de 10 cm de espesor.

5.4.7. Diseño

Salvo por razones de seguridad de tráfico todo sumidero deberá estar provisto de una depresión en la entrada, aun cuando el canal afluente no está pavimentado.

Si el tamaño de la abertura de entrada está en discusión, se deberá optar por una depresión de mayor profundidad antes de incrementar la sección de la abertura.

5.5. TUBERIAS RANURADAS. (Ver Fig. Nº 15)

Para el cálculo de tuberías ranuradas deberá sustentarse los criterios de cálculo adoptados.

5.6. EVACUACION DE LAS AGUAS RECOLECTADAS

Las aguas recolectadas por los Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano, deberán ser evacuadas hacia depósitos



naturales (mar, ríos, lagos, quebradas, depresiones, etc.) o artificiales.

Esta evacuación se realizará en condiciones tales que se considere los aspectos técnicos, económicos y de seguridad del sistema.

6.7. SISTEMAS DE EVACUACION

Clasificación:

- 1) Sistemas de Evacuación por Gravedad.
- 2) Sistemas de Evacuación por Bombeo.

6.7.1 Sistema de Evacuación por Gravedad

a) En caso de descarga al mar, el nivel de agua en la tubería (tubería o canal) debe estar 1.50 m sobre el nivel medio del mar.

b) En el caso de descarga a un río, el nivel de agua en la descarga (tubería o canal) deberá estar por lo menos a 1.00 m sobre el máximo nivel del agua esperado para un periodo de retorno de 50 años.

c) En el caso de un lago, el nivel de evacuación del pelo de agua del evacuador o dren principal estará a 1.00 m, por encima del nivel del agua que alcanzará el lago para un periodo de 50 años.

d) En general el sistema de evacuación debe descargar libremente (> de 1.00 m sobre los máximos niveles esperados), para evitar la obstrucción y destrucción del sistema de drenaje pluvial.

En una tubería de descarga a un cuerpo de agua sujetos a considerables fluctuaciones en su nivel: tal como la descarga en el mar con las mareas, es necesario prevenir que estas aguas entren en el desagüe, debiendo utilizarse una válvula de retención de mareas.

6.7.2 Sistema de Bombeo

Cuando no es posible la evacuación por gravedad, se debe considerar la alternativa de evacuación mediante el uso de un equipo de bombas móviles o fijas (plantas de bombeo).

6.7.3 Sistema de Evacuación Mixto

Cuando existan limitaciones para aplicar los criterios indicados en los párrafos 6.7.1 y 6.7.2, es posible prever condiciones de evacuación mixta, es decir, se podrá evacuar por gravedad cuando la condición del nivel receptor lo permita y, mediante una compuerta tipo Charnela, se bloqueará cuando el nivel del receptor bloquee la salida iniciando la evacuación mediante equipos de bombeo.

6.7.4 Equipos de Bombeo

Como en la evacuación de aguas pluviales la exigencia es de grandes caudales y relativamente carga bajas, las bombas de flujo axial y gran diámetro son las más adecuadas para esta acción.

En caso de colocarse sistemas de bombeo accionados por sistemas eléctricos, deberá preverse otras fuentes de energía para el funcionamiento alternativo del sistema.

7. CONSIDERACIONES HIDRAULICAS EN SISTEMAS DE DRENAJE URBANO MAYOR

Los sistemas de drenaje mayor y menor instalados en centros urbanos deberán tener la capacidad suficiente para prevenir inundaciones por lluvias de poca frecuencia.

7.1. CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO

a) Los caudales para sistema mayor deberán ser calculados por los métodos del Hidrograma Unitario o Método de Simulación. El Método Racional solo deberá aplicarse para cuencas menores de 10 Km².

b) El Periodo de Retorno no debe ser menor de 25 años.

c) El caudal que o pueda ser absorbido por el sistema menor, deberá fluir por calles y superficie del terreno.

d) La determinación de la escorrentía superficial dentro del área de drenaje urbano o residencial producida por la precipitación generada por una tormenta referida a un cierto periodo de retorno nos permitirá utilizando la ecuación de Manning determinar la capacidad de la tubería capaz de conducir dicho caudal fluyendo a tubo lleno. (Ver gráfico N° 2)

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

Donde:

- V= Velocidad media de desplazamiento (m/s)
- R= Radio medio hidráulico (m)
- S = Pendiente de la canalización
- n= Coeficiente de rugosidad de Manning.
- A= Sección transversal de la canalización (m²)
- Q= Caudal (Escorrentía superficial pico) (m³/s)

e) Para reducir el caudal pico en las calles, en caso de valores no adecuados, se debe aplicar el criterio de control de la descarga mediante el uso de lagunas de retención (Ponding).

f) Las Lagunas de Retención son pequeños reservorios con estructuras de descarga regulada, que acumulan el volumen de agua producida por el incremento de caudales pico y que el sistema de drenaje existente no puede evacuar sin causar daños.

g) Proceso de cálculo en las Lagunas de Retención. Para la evacuación del volumen almacenado a fin de evitar daños en el sistema drenaje proyectado o existente, se aplicarán procesos de cálculo denominados Tránsito a través de Reservorios.

h) Evacuación del Sistema Mayor. Las vías calle, de acuerdo a su área de influencia, descargarán, por acción de la gravedad, hacia la parte más baja, en donde se preverá la ubicación de una calle de gran capacidad de drenaje, denominada calle principal o evacuador principal.

7.2. TIPOS DE SISTEMAS DE EVACUACION

- a) Por gravedad.
- b) Por Bombeo.

7.2.1. Condiciones para evacuar por gravedad.

Para el sistema evacue por gravedad, y en función del depósito de evacuación, las condiciones hidráulicas de descarga son iguales a las descritas en el párrafo 6.7.1.

7.2.2. Condiciones de evacuación por bombeo

Deberán cumplir las condiciones descritas en el párrafo 6.7.2.

8. IMPACTO AMBIENTAL

Todo proyecto de Drenaje Pluvial Urbano deberá contar con una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La presentación de la EIA deberá seguir las normas establecidas por el BID (Banco Interamericano de Desarrollo).

Si carácter definitivo se deben considerar los siguientes puntos:

- Los problemas ambientales del área.
- Los problemas jurídicos e institucionales en lo referente a las leyes, normas, procedimientos de control y organismos reguladores.
- Los problemas que pudieran derivarse de la descarga del empuje en el cuerpo receptor.
- Los problemas que pudieran derivarse de la vulnerabilidad de los sistemas ante una situación de catástrofe o de emergencias.
- La ubicación en zona de riesgo sísmico y las estructuras e instalaciones expuestas a ese riesgo.
- Impedir la acumulación del agua por más de un día, evitando la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.
- Evitar el uso de sistemas de evacuación combinados, por la posible saturación de las tuberías de aguas servidas y la alteración de estas en la superficie o en las cunetas de drenaje, con la consecuente contaminación y proliferación de enfermedades.
- La evaluación económica social del proyecto en términos cuantitativos y cualitativos.
- El proyecto debe considerar los aspectos de seguridad para la circulación de los usuarios (circulación de personas y vehículos, etc) a fin de evitar accidentes.
- Se debe compatibilizar la construcción del sistema de drenaje pluvial urbano con la construcción de las edificaciones (materiales, inadecuación en ciertas zonas por razones estéticas y paisajistas, niveles y arquitectura).

9. COMPATIBILIDAD DE USOS

Todo proyecto de drenaje urbano, deberá contar con el inventario de obras de las compañías de servicio de:

- Telefonía y cable.
- Energía Eléctrica.



- Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas.
- OSA.

Asimismo deberá contar con la información técnica de los municipios sobre:

- Tipo de pista, anchos, espesores de los pavimentos.
- Retiros Municipales

La información obtenida en los puntos anteriores evitará el uso indebido de áreas con derechos adquiridos, que en el caso de su utilización podría ocasionar paralizaciones y sobrecosto.

En los nuevos proyectos de desarrollo urbano o conjuntos habitacionales se debe exigir que los nuevos sistemas de drenaje no aporten más caudal que el existente.

En caso de que se superen los actuales caudales de escorrentía superficial, el Proyectista deberá buscar sistemas de lagunas de retención para almacenar el agua en exceso, producida por los cambios en el terreno debido a la construcción de nuevas edificaciones.

10. MATERIALES

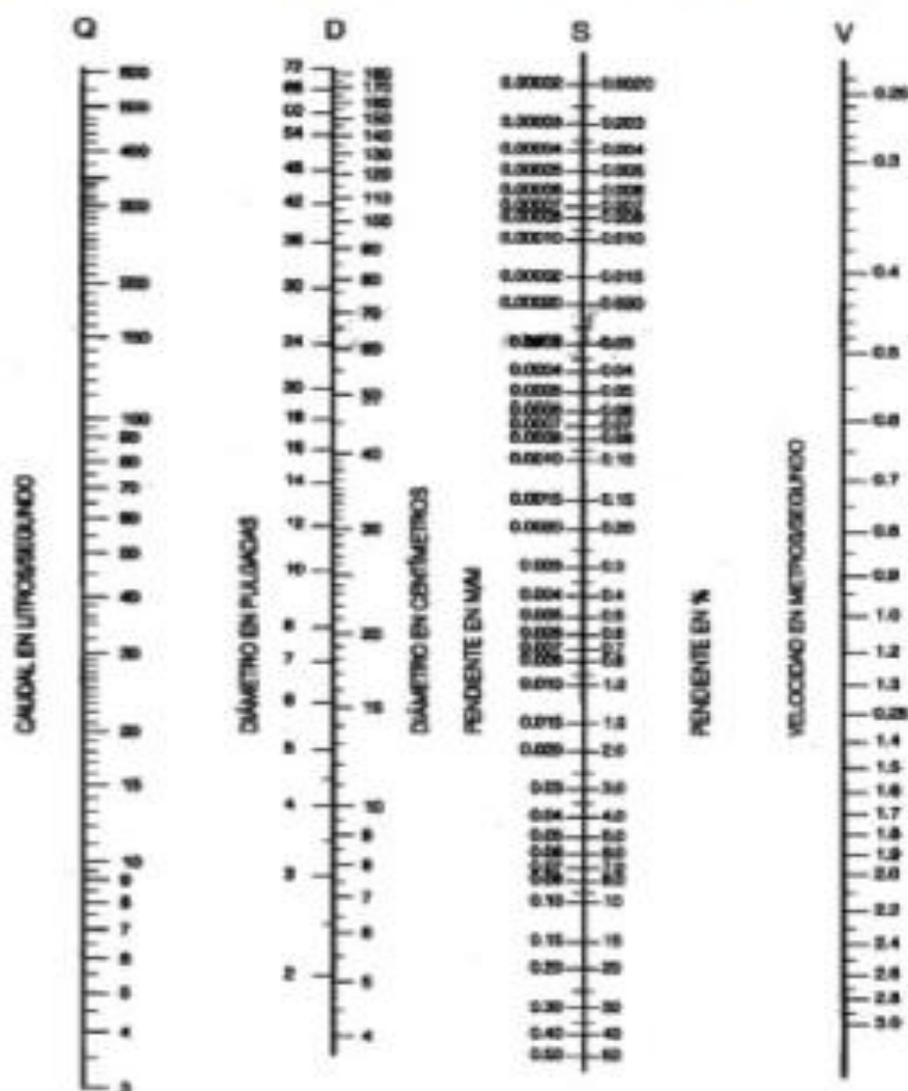
La calidad de los materiales a usarse en los sistemas de Drenaje Pluvial Urbano deberá cumplir con las recomendaciones establecidas en las Normas Técnicas Peruanas vigentes.

11. DISPOSICIÓN TRANSITORIA

La supervisión y aprobación de los Proyectos de Drenaje Pluvial Urbano estará a cargo de la autoridad competente.

GRAFICO N° 2

NOMOGRAMA DE LA ECUACION DE MANNING PARA FLUJO A TUBO LLENO EN CONDUCTOS CIRCULARES



ANEXO N° 01

HIDROLOGÍA

1. CALCULO DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO

a) Los caudales de escurrimiento serán calculados por lo menos según:

- El Método Racional, aplicable hasta áreas de drenaje no mayores a 13 Km².
- Técnicas de hidrogramas unitarios podrán ser empleados para áreas mayores a 0,5 Km², y definitivamente para áreas mayores a 13 Km².

b) Metodologías más complejas como las que emplean técnicas de tránsito del flujo dentro de los ductos y canalizaciones de la red de drenaje, técnicas de simulación o otras, podrán ser empleadas a discreción del diseñador.

2. MÉTODO RACIONAL

a) Para áreas urbanas, donde el área de drenaje está compuesta de subáreas o subcuencas de diferentes características, el caudal pico proporcionado por el método racional viene expresado por la siguiente forma:

$$Q = 0,278 \cdot \sum_{j=1}^m C_j \cdot A_j$$

donde:

Q es el caudal pico m³/s. I la intensidad de la lluvia de diseño en mm/hora. A_j es el área de drenaje de la j-ésima de las subcuencas en Km², y C_j es el coeficiente de escorrentía para la j-ésima subcuencas, y m es el número de subcuencas drenadas por un alcantarillado.

b) Las subcuencas están definidas por las entradas o sumideros a los ductos y/o canalizaciones del sistema de drenaje.

c) La cuenca está definida por la entrega final de las aguas a un depósito natural o artificial, de agua (cuerpo estable de agua, lago, laguna, reservorio, etc).

2.1. Coeficiente de Escorrentía

a) La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:

- Características de la superficie.
- Tipo de área urbana.
- Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retorno).
- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

b) El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.

c) Las tablas 1a, 1b, 1c pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.

d) El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

2.2. Intensidad de la Lluvia

a) La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.

Es decir que para determinarla usando la curva intensidad - duración - frecuencia (IDF) aplicable a la zona urbana del estudio, se usa una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, y la frecuencia igual al recíproco del periodo de retorno del diseño de la obra de drenaje.

b) La ruta de un flujo hasta un punto del sistema de drenaje está constituido por:

- La parte donde el flujo fluye superficialmente desde el punto más remoto del terreno hasta su punto de ingreso al sistema de ductos y/o canalizaciones.
- La parte donde el flujo fluye dentro del sistema de ductos y/o canalizaciones desde la entrada en él hasta el punto de interés.

c) En correspondencia a las partes en que discurre el flujo, enunciadas en el párrafo anterior, el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta un punto del sistema de drenaje es la suma de:

- El tiempo de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones, t_g.
- El tiempo del flujo dentro de alcantarillas y canalizaciones desde la entrada hasta el punto, t_c. Siendo el tiempo de concentración a lo largo de una ruta hasta el punto de interés es la suma de:

$$t_c = t_g + t_c$$

d) El tiempo de ingreso, t_g, puede obtenerse mediante observaciones experimentales de campo o pueden estimarse utilizando ecuaciones como la presentadas en las Tablas 2a y 2b.

e) La selección de la ecuación idónea para evaluar t_g será determinada según data sea pertinente al tipo del escorrentía superficial que se presente en cada subcuenca. Los tipos que pueden presentarse son el predominio de flujos superficiales tipo lámina o el predominio de flujos concentrados en corrientes, o un régimen mixto. La Tabla 2 informa acerca de la pertinencia de cada fórmula para cada una de las formas en que puede presentarse el flujo superficial.

f) En ningún caso el tiempo de concentración debe ser inferior a 10 minutos.

g) El tiempo de flujo, t_f, está dado por la ecuación:

$$t_f = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{W_i}$$

donde:

- L_i = Longitud del i-ésimo conducción (ducto o canal) a lo largo de la trayectoria del flujo
- W_i = Velocidad del flujo en el ducto o canalización.

h) En cualquier punto de ingreso al sistema de ductos y canalizaciones, al menos una ruta sólo tiene tiempo de ingreso al sistema de ductos, t_g. Si hay otras rutas estas tienen los dos tipos de tiempos t_g y t_c.

i) El tiempo de concentración del área que se drena hasta un punto de interés en el sistema de drenaje es el mayor tiempo de concentración entre todas las diferentes rutas que puedan tomar los diversos flujos que llegan a dicho punto.

2.3. Área de Drenaje

a) Debe determinarse el tamaño y la forma de la cuenca o subcuenca bajo consideración utilizando mapas topográficos actualizados. Los intervalos entre las curvas de nivel deben ser lo suficiente para poder distinguir la dirección del flujo superficial.

b) Deben medirse el área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje.

c) El esquema de la divisoria del drenaje debe seguir las fronteras reales de la cuenca, y de ninguna manera las fronteras comerciales de los terrenos que se utilizan en el diseño de los alcantarillados de desagües.

d) Al trazar la divisoria del drenaje deberán atenderse la influencia de las pendientes de los pavimentos, la localización de conductos subterráneos y parques pavimentados y no pavimentados, la calidad de pastos, ciénepeds y demás características introducidas por la urbanización.

2.4. Periodo de Retorno

a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica

de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.

b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

c) El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.

2.5. Información Pluviométrica

Cuando el estudio hidrológico requiera la determinación de las curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) representativas del lugar del estudio, se procederá de la siguiente manera:

a) Si la zona en estudio está en el entorno de alguna estación pluviográfica, se usará directamente la curva IDF perteneciente a esa estación.

b) Si para la zona en estudio sólo existe información pluviométrica, se encontrará la distribución de frecuencia de la precipitación máxima en 24 horas de dicha estación, y luego junto con la utilización de la información de la estación pluviográfica más cercana se estimarán las precipitaciones para duraciones menores de 24 horas y para el periodo de retorno que se requieran. La intensidad requerida quedará dada por $I_{(t,T)} = P_{(24,T)}/t$, donde $I_{(t,T)}$ es la intensidad para una duración t y periodo de retorno T requeridos; y $P_{(24,T)}$ es la precipitación para las mismas condiciones.

c) Como método alternativo para este último caso pueden utilizarse curvas IDF definidas por un estudio regional. De utilizarse el estudio regional - Hidrología del Perú - IIA - LIM - SENAMHI 1983 modificado, las fórmulas IDF respectivas son las mostradas en las Tablas 1 a y 3 b.

d) Si el método racional requiere de intensidades de lluvia menores de una hora, debe asegurarse que la curva o relación IDF sea válida para esa condición.

3. METODOS QUE USAN TECNICAS DE HIDROGRAMAS UNITARIOS

3.1. Histograma de Diseño

a) En sitios donde no se disponga de información que permita establecer la distribución temporal de la precipitación durante la tormenta (histograma), el histograma podrá ser obtenido en base a técnicas simples como la distribución triangular de la precipitación o la técnica de bloques alternados.

b) La distribución triangular viene dado por las expresiones:

$h = 2P/T$, altura h del pico del histograma, donde P es la precipitación total.

$u = 1/T_p$, coeficiente de avance de la tormenta igual al tiempo al pico, t_p entre la duración total, $t_t = T_p - t_r = (1-r)T$, tiempo de recesión.

donde:

r puede estimarse de las tormentas de estaciones pluviográficas cercanas o tomarse igual a 0.5 dentro de un criterio conservador.

c) La duración total de la tormenta para estos métodos simplificados será 6, 12 o 24 horas según se justifique por información de registros hidrológicos o de encuestas de campo.

3.2. Precipitación Efectiva

a) Se recomienda realizar la separación de la precipitación efectiva de la total utilizando el método de la Curva Número (CN); pero pueden usarse otros métodos que el diseñador crea justificable.

3.3. Descarga de Diseño

a) Determinado el histograma de diseño y la precipitación efectiva se pueden seguir los procedimientos generales de hidrología urbana establecidos por las técnicas de hidrogramas unitarios y que son descritas en las referencias de la especialidad, con el fin de determinar las descargas de diseño.

Tabla 1.a
Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	2	5	10	25	50	100
ÁREAS URBANAS						
Asfalto	0.75	0.77	0.81	0.85	0.90	0.95
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.85	0.89	0.92	0.97
Zonas verdes (jardines, parques, etc)						
Condición pobre (cobertura de pasto menor del 50% del área)						
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.48	0.52	0.55
Condición promedio (cobertura de pasto menor del 50% al 75% del área)						
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
Condición buena (cobertura de pasto mayor del 75% del área)						
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio 2 - 7%	0.28	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51
ÁREAS NO DESARROLLADAS						
Área de Cultivos						
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Promedio 2 - 7%	0.25	0.28	0.31	0.34	0.38	0.41
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.42	0.44	0.48	0.51	0.55
Pastizales						
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
Espeque						
Plano 0 - 2%	0.27	0.29	0.31	0.35	0.39	0.43
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52

Tabla 1.b
Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas
Para 5 y 10 años de Periodo de Retorno

Características de la superficie		Coefficiente de Escorrentía
Calles	Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
	Pavimento de concreto	0.80 a 0.95
	Pavimento de Adoquines	0.70 a 0.85
Veredas		0.70 a 0.85
Techos y Azoteas		0.75 a 0.95
Césped, suelo arenoso	Plano (0 - 2%) Pendiente	0.05 a 0.10
	Promedio (2 - 7%) Pendiente	0.10 a 0.15
	Pronunciado (>7%) Pendiente	0.15 a 0.20
Césped, suelo arcilloso	Plano (0 - 2%) Pendiente	0.13 a 0.17
	Promedio (2 - 7%) Pendiente	0.18 a 0.22
	Pronunciado (>7%) Pendiente	0.25 a 0.35
Praderas		0.20

Tabla 1.c
Coeficientes de Escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
Espeque	Plano	0.30	0.40
	Ondulado	0.25	0.30
	Pronunciado	0.30	0.35
Praderas	Plano	0.10	0.20
	Ondulado	0.15	0.25
	Pronunciado	0.22	0.40
Terrenos de Cultivo	Plano	0.30	0.50
	Ondulado	0.40	0.60
	Pronunciado	0.52	0.75

Nota:

Plano (0 - 5%) Pendiente
Ondulado (5 - 10%) Pendiente
Pronunciado >10% Pendiente



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia
www.construccion.org / icg@icgmail.org / Teléfax: 421 - 7896

Tabla 2.a
Resumen de Ecuaciones de Tiempo de Concentración

Método	Ecuación	Flujo Tipo Lento				Flujo concentrado en Conducciones o Canales				Flujo en Tubería			
		Rece- lencia	Pendiente	Longitud	Deja de entrada	Rece- lencia	Pendiente	Longitud	Deja de entrada	Rece- lencia	Pendiente	Longitud	Deja de entrada
Cyclon		X	X	X					X	X	X	X	
Federal Avelar		X	X	X	X								
Kinematic Wave		X	X	X	X								
Henderson & Wooding		X	X	X									
Kelco (Petersen)		X	X	X									
Kelco (TN)						X	X						
Kelco (PA)						X	X						
SCS Lag		X	X	X									
SCS Vel.		X	X	X									
Van Solt			X	X			X						

Fórmula IIA Modificada

$$i_{(t)} = a \times (1 + K \times \text{Log } T) \times (1 + b)^{t-1}$$

Para 1-3 horas

Donde:

- i = intensidad de la lluvia (mm/hora)
- a = parámetro de intensidad (mm)
- K = parámetro de frecuencia (adimensional)
- b = parámetro (hora)
- n = parámetro de duración (adimensional)
- t = duración (hora)

$$P_{24} = \epsilon_s \times (1 + K \times \text{log} T)$$

$$a = (1/\epsilon_s)^n \times \epsilon_s$$

Donde:

- P_{24} = Máxima Precipitación en 24 horas
- T = tiempo de retorno
- ϵ_s = duración de la lluvia diaria, asumido en promedio de 15.2 para Perú.
- K = K'
- b = 0.5 horas (Costa, centro y sur)
- 0.4 horas (Sierra)
- 0.2 horas (Costa norte y Selva)
- ϵ_s = Parámetro para determinar P_{24}

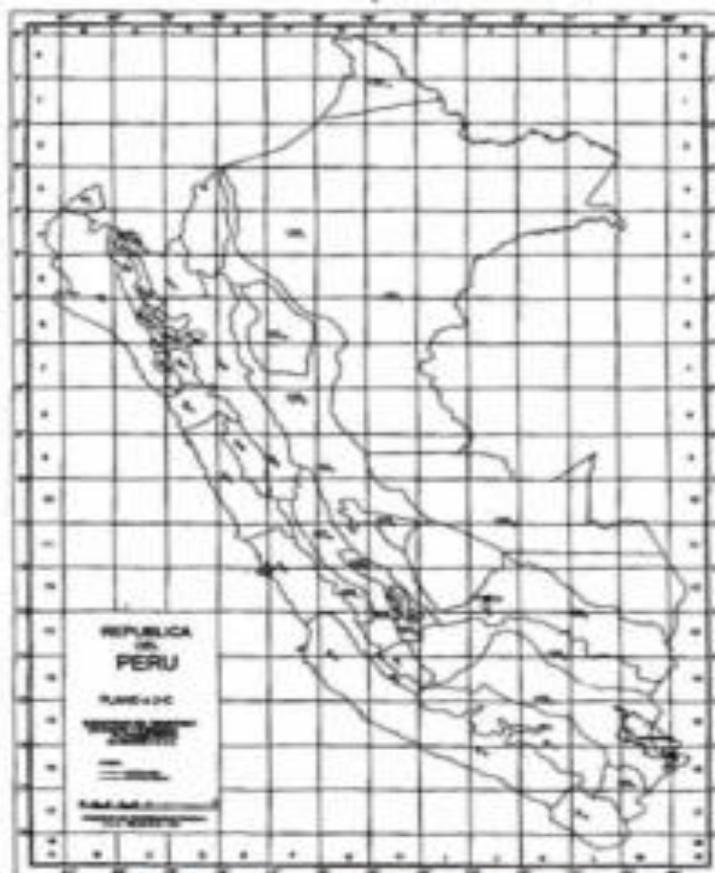


Tabla 3.a

Subdivisión el Territorio en Zonas y Subzonas Pluviométricas y Valores de los Parámetros K_p y a_p que definen la distribución de probabilidades de R_p en cada punto

ZONA	K_p	Subzona	a_p
123	$K_p = 0.553$	123 ₁	$a_p = 85.0$
		123 ₂	$a_p = 75.0$
		123 ₃	$a_p = 100 - 0.022 Y$
		123 ₄	$a_p = 70 - 0.019 Y$
		123 ₅	$a_p = 24.0$
		123 ₆	$a_p = 30.5$
		123 ₇	$a_p = -2 + 0.008 Y$
		123 ₈	$a_p = 26.8$
		123 ₉	$a_p = 23.3$
		123 ₁₀	$a_p = 0 + 0.005 Y$
		123 ₁₁	$a_p = 1 + 0.005 Y$
		123 ₁₂	$a_p = 75.0$
		123 ₁₃	$a_p = 70$
		4	$K_p = 0.991$
5a	$K_p = 11.4 D_p^{-1.08}$	5a ₁	$a_p = -7.5 + 0.006 Y$ ($Y > 2300$)
		5a ₂	$a_p = -32 - 0.177 D_p$
		5a ₃	$a_p = -13 + 0.010 Y$ ($Y > 2300$)
		5a ₄	$a_p = 3.5 + 0.0053 Y$ ($Y > 1500$)
		5a ₅	$a_p = -8 + 0.007 Y$ ($Y > 2300$)
		5a ₆	$a_p = 1.4 + 0.0067 Y$
		5a ₇	$a_p = -2 + 0.007 Y$ ($Y > 2000$)
		5a ₈	$a_p = 24 + 0.0023 Y$
		5a ₉	$a_p = 9.4 + 0.0057 Y$
		5a ₁₀	$a_p = 18.5 + 0.0028 Y$
		5a ₁₁	$a_p = 32.4 + 0.004 Y$
		5a ₁₂	$a_p = 19.0 + 0.005 Y$
		5a ₁₃	$a_p = 23.5 + 0.0143 Y$
		5a ₁₄	$a_p = 4.0 + 0.010 Y$
5b	$K_p = 130 D_p^{-1.4}$	5b ₁	$a_p = 4 + 0.010$ ($Y > 1000$)
		5b ₂	$a_p = 41.0$
		5b ₃	$a_p = 20.0 + 0.143 Y$
		5b ₄	$a_p = 32.4 + 0.004 Y$
5c	$K_p = 5.4 D_p^{-1.08}$	5c ₁	$a_p = 4 + 0.0067 Y$
		5c ₂	$a_p = 9.4 + 0.0057 Y$
9	$K_p = 22.5 D_p^{-1.08}$	9 ₁	$a_p = 30 - 0.50 D_p$
		9 ₂	$a_p = 51.5$
10	$K_p = 1.45$	10 ₁	$a_p = -4.5 + 0.323 D_p$ ($3000 D_p > 110$)
		10 ₂	$a_p = 31 + 0.475(D_p - 110)$ ($D_p > 110$)
		10 ₃	$a_p = 12.5 + 0.25 D_p$

Y : Altitud en metros

D_p : Distancia a la cordillera en KmD_m : Distancia al mar en Km

Tabla 3.b

Valores de los parámetros a y n que junto con K_p definen las curvas de probabilidades Pluviométrica en cada punto de las subzonas

SUB ZONA	ESTACION	Nº TOTAL DE ESTACIONES	VALOR DE n	VALOR DE a
123 ₁	321-365	2	0.357	32.2
123 ₂	384-767-805	3	0.405	$a = 37.85 - 0.0083 Y$
123 ₃	244-193	2	0.432	
123 ₄	850-903	2	0.353	0.2
123 ₅	840-913-915	4	0.350	11.0
123 ₆	908	9	0.232	14.0
	654-674-679			
	700-713-714			
123 ₇	732-745-752	1	0.242	12.1
	769			
	446-557-594			
123 ₈	653-672-695	14	0.254	$a = 3.01 + 0.0025 Y$
	700-711-712			
	710-717-724			
	757-773			
123 ₉	508-607-719	5	0.266	$a = 0.46 + 0.0023 Y$
	733-771			
5a ₁	925-968	2	0.301	$a = 14.1 - 0.078 D_p$
5a ₂	555	1	0.303	$a = -2.6 + 0.0031 Y$
5a ₃	245	1	0.434	$a = 5.50 + 0.0029 Y$



PANEL FOTOGRAFICO

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
DEL JIRON DRENAJE – AVENIDA AVIACION**

FIGURA N°01



JIRON DRENAJE

FIGURA N°02



JIRON DRENAJE



FIGURA N°03

FIGURAN N°04 Y N°05 AVENIDA AVIACION



FOTOS DE CAMPO

IMÁGENES TOMADAS EN LA AV. PARDO EL 14 DE MARZO 2017 OCURRIDA POR EL FENOMENO CLIMATOLOGICO EL NIÑO



SE PUEDE OBSERVAR LAS CALLES PRINCIPALES DE LA AV. PARDO INUNDADAS POR LAS LLUVIAS OCURRIDAS EN EL MES DE MARZO (FUENTE: ELABORACION PROPIA)



SE PUEDE OBSERVAR EN LA FOTO EL AGUA DE LA LLUVIA EMPOZADA EN CHARCOS EN LA AV. PARDO. EN TODAS SUS CALLES, LO CUAL PROVOCA FOCO INFECCIOSO DE ENFERMEDADES EN LOS POBLADORES Y A SU VEZ DETERIORANDO LA BASE DE LA CARPETA ASFALTICA (FUENTE: ELABORACION PROPIA)

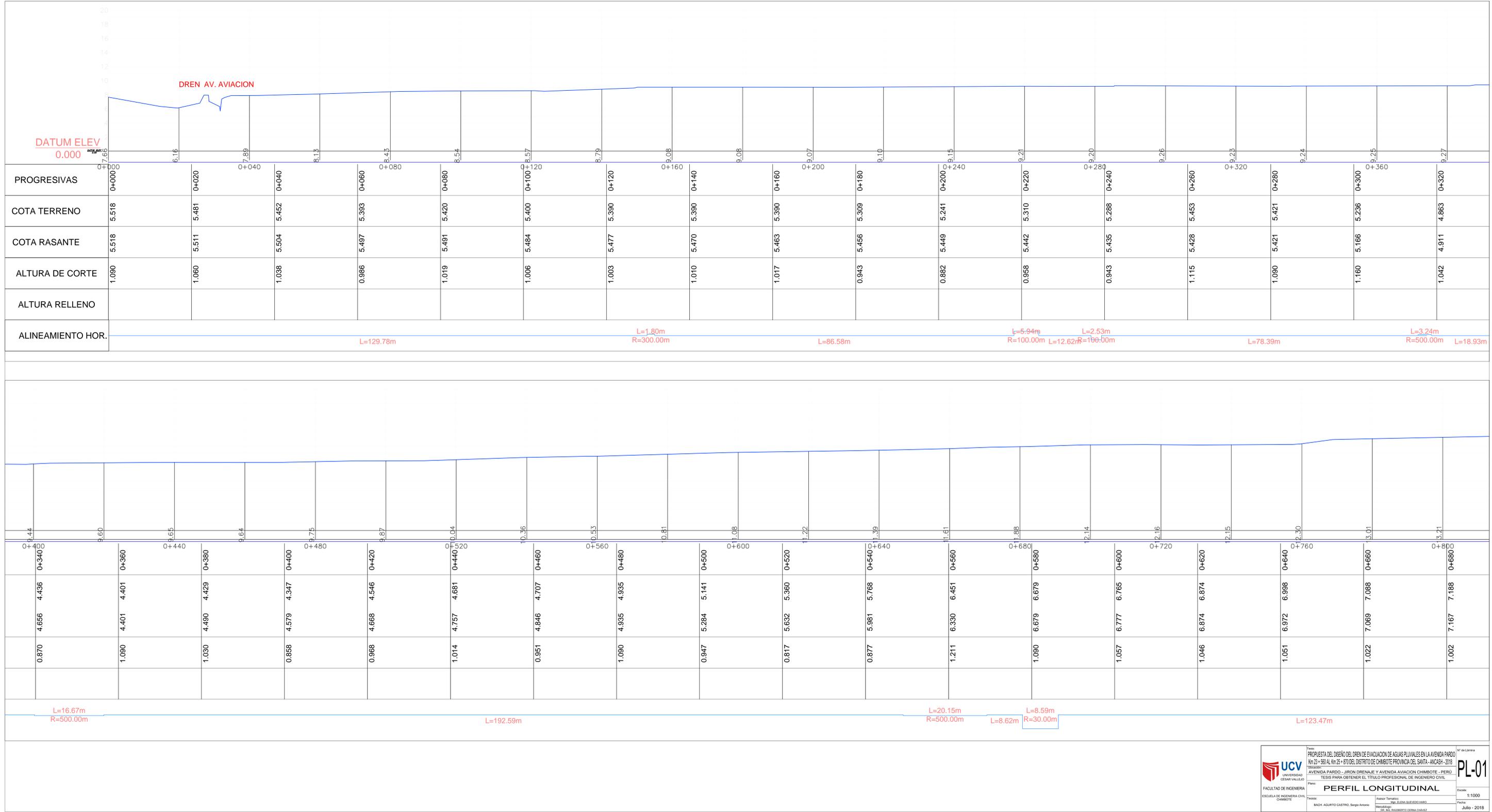


EN AMBAS IMÁGENES SE OBSERVA EL AGUA DE LA LLUVIA ALMACENADA EN EL PAVIMENTO CAUSANDO ANIEGOS TANTO PARA EL TRANSITO VEHICULAR COMO COMO PEATONAL (FUENTE: ELABORACION PROPIA)





PLANOS



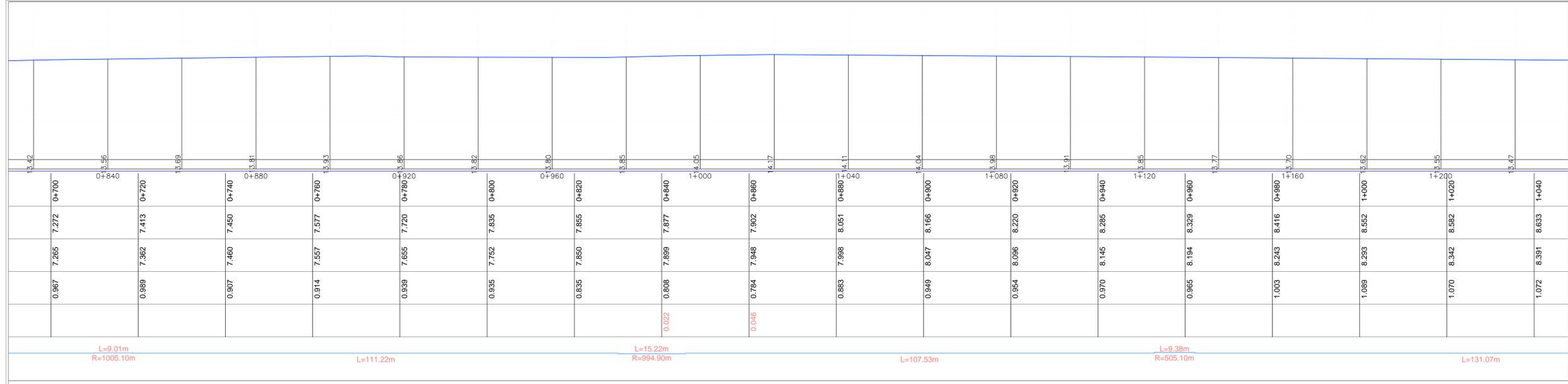

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 CHIMBOTE

PROPIUESTA DEL DISEÑO DEL DREN DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LA AVENIDA PARDO
 Km 23 + 80 AL Km 25 + 870 DEL DISTRITO DE CHIMBOTE PROVINCIA DEL SANTA - AVICASH - 2018
 TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PERFIL LONGITUDINAL

Autor: BACH AGUIRTO CASTRO, Sergio Andres
 Asesor Tematico: ING. ELIZABETH GUEZABLANCO
 Fecha: Julio - 2018

PL-01
 Escala: 1:1000

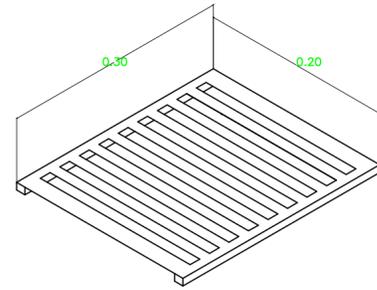



UCV
 UNIVERSIDAD
 CAYMA VALLERÍA

PERFIL LONGITUDINAL
 TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

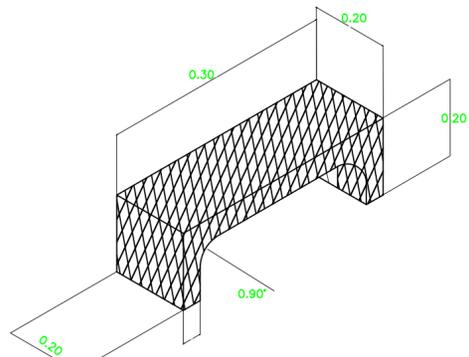
Tema: PROYECTO DEL DISEÑO DEL DRENE DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN LA AVENIDA PAREO
 Km 23 +300 AL Km 24 +500 DEL DISTRITO DE CHIMBOTE PROVINCIA DEL SANTA - ANCAASH-2018
 Autor: ANDRÉS RAMÍREZ GARCÍA
 Asesor: ANDRÉS RAMÍREZ GARCÍA
 Fecha: JUNIO - 2018

PL-01

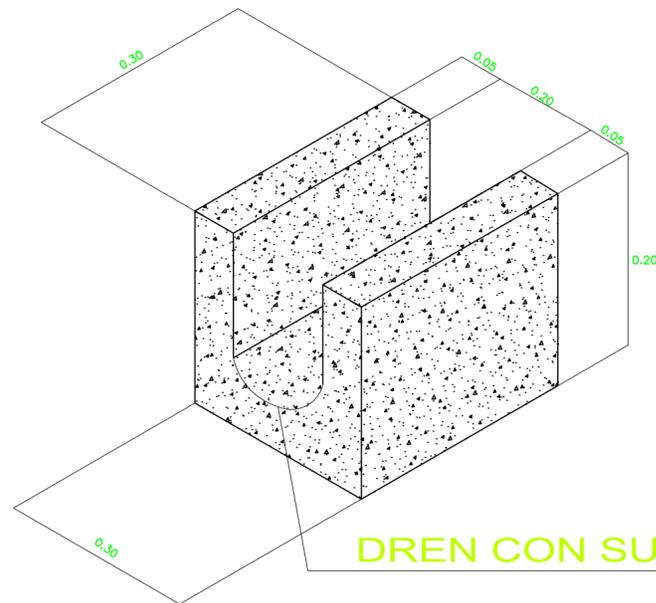


REJILLA DE Fe Ø18mm.

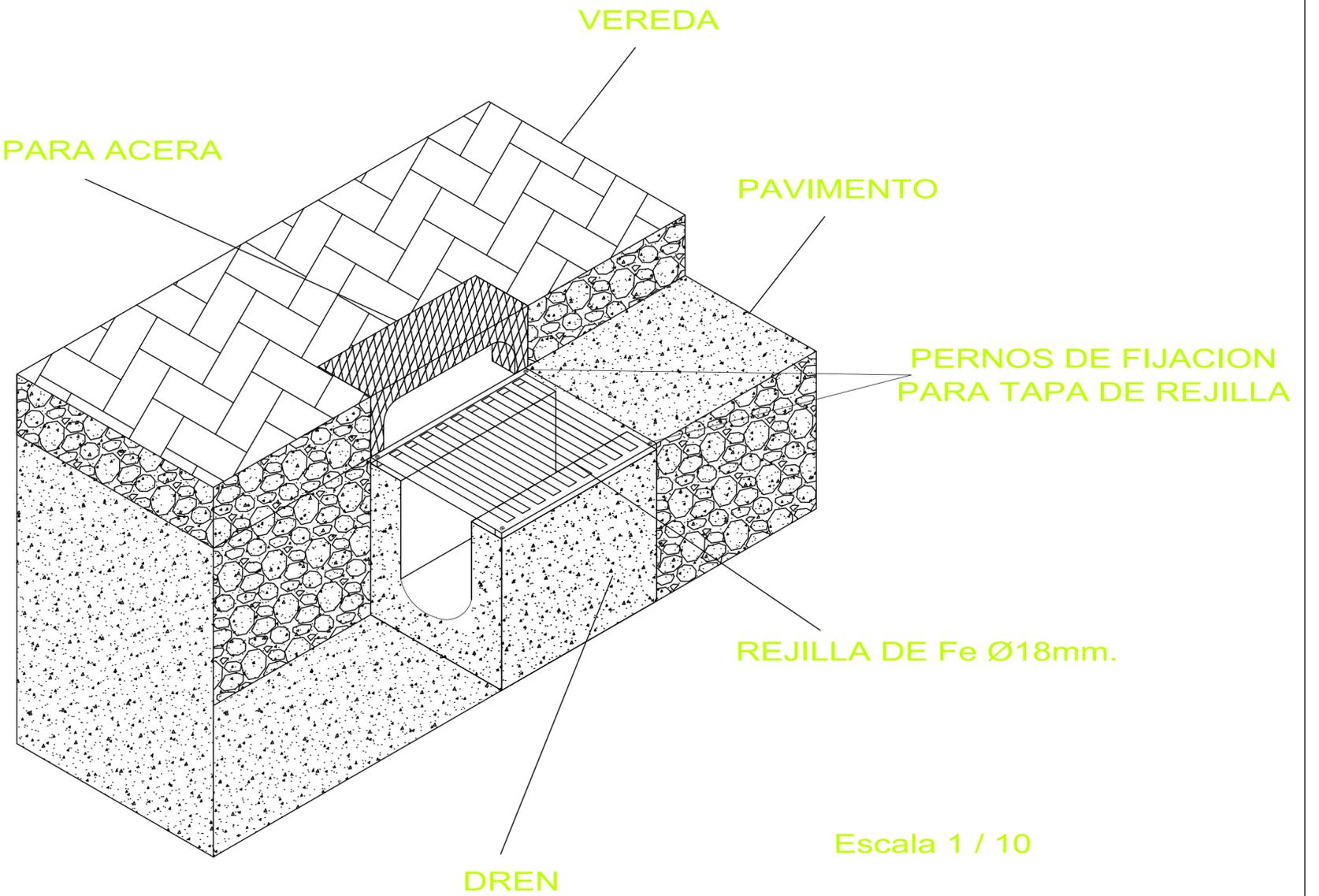
TAPA DE Fe PARA ACERA



TAPA DE Fe PARA ACERA



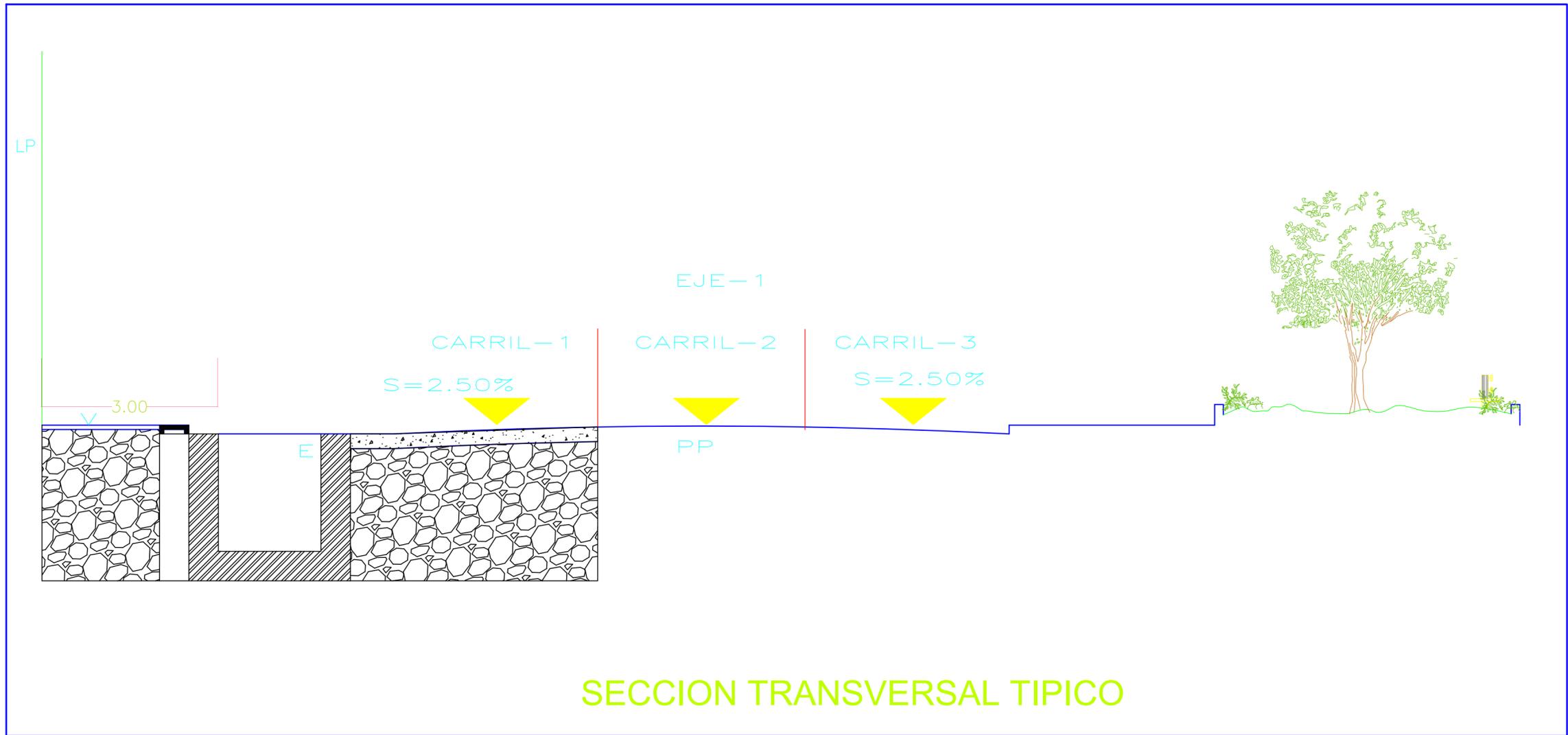
DREN CON SU SECCION EN V



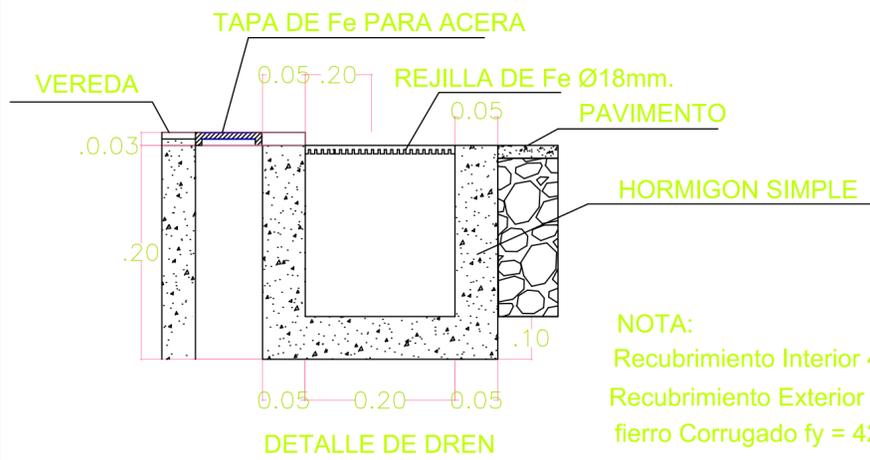
DETALLE DE DREN RECTANGULAR - EVACUACION DE PLUVIALES
ISOMETRIA

Escala 1 / 10

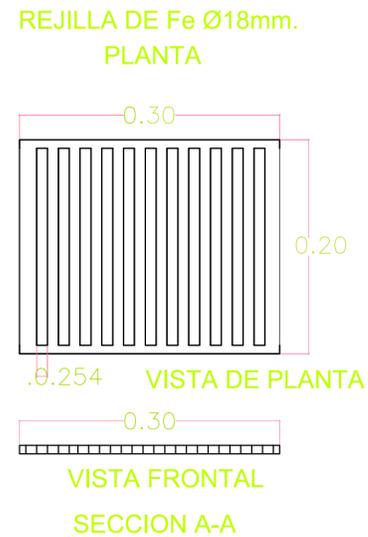
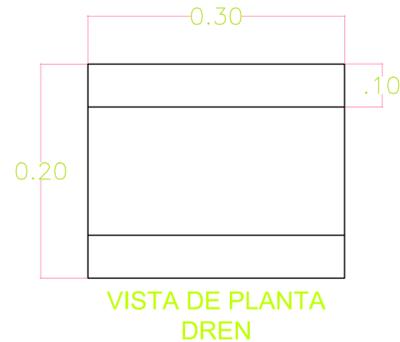
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE	Tesis: PROPUESTA DEL DISEÑO DEL DREN DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LA AVENIDA PARDO Km 23 + 680 AL Km 25 + 870 DEL DISTRITO DE CHIMBOTE PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2018	Nº de Lámina
	Ubicación: AVENIDA PARDO - JIRON DRENAJE Y AVENIDA AVIACION CHIMBOTE - PERÚ TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	DI-01
	Plano: DETALLE DE DRENAJE ISOMETRICO	
	Tesisista: BACH. AGURTO CASTRO, Sergio Antonio	Asesor Tematico: Mgr. ELENA QUEVEDO HARO Metodologo: DR. ING. RIGOBERTO CERNA CHÁVEZ



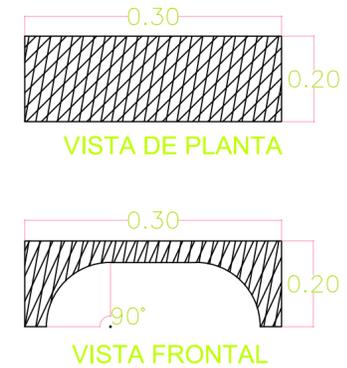
DETALLE DE DREN



NOTA:
 Recubrimiento Interior 4 cm.
 Recubrimiento Exterior 3 cm.
 fierro Corrugado $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 Hormigon $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$



TAPA DE Fe PARA ACERA PLANTA



<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL CHIMBOTE</p>	Tesis: PROPUESTA DEL DISEÑO DEL DREN DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES EN LA AVENIDA PARDO Km 23 + 560 AL Km 25 + 670 DEL DISTRITO DE CHIMBOTE PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2018	N° de Lámina	
	Tesisista: BACH. AGURTO CASTRO, Sergio Antonio	Asesor Temático: ING. ELENA QUEVEDO HARO	DD-01
	Metodólogo: DR. ING. RICOBERTO CERNA CHÁVEZ	DETALLE DE DRENAJE	Escala: 1:1000
	Fecha: Julio - 2018		