



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

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

**“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA
URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO
DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”**

TESISTAS:

BACH. CHRISTOPHER ENRIQUE FLORIANO LEÓN

ASESOR:

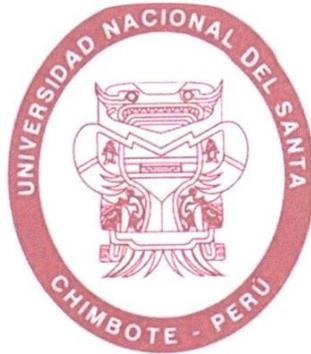
Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado.

Nuevo Chimbote – JUNIO 2019



“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA
URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO
DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

REVISADO POR:

Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado

ASESOR



“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA
URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO
DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUENTE JURADO:

Ms. JANET SAAVEDRA VERA
PRESIDENTE

ING. LINO OLASCUAGA CRUZADO
SECRETARIO

Ing. EDGAR SPARROW ALAMO
INTEGRANTE



DEDICATORIA

A DIOS, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mi Madre, por estar siempre presente con ese amor incomparable, a enseñarme a manejar mi vida de manera adecuada y a valorar todas las cosas que se logran en la vida. A mi Padre, porque gracias a él aprendí a que todo se logra con esfuerzo y dedicación.

A mis Hermanas y Hermano quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en profesional.

CHRISTOPHER ENRIQUE.



AGRADECIMIENTO

En forma muy especial agradezco a Dios, a mi madre, padre y hermanos; por el amor incondicional, por ese cariño y apoyo en todo momento.

A mis amigos, por los consejos, la motivación y el apoyo que me brindaron oportunamente para dar un paso más en mi vida profesional.

A mi asesor Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado, por su apoyo durante el desarrollo de la presente Tesis.

A Todos los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por los conocimientos impartidos en las aulas, proporcionándonos una formación ética y profesional.

A todas muchas gracias, mi gratitud infinita a veces no encuentro las palabras para expresar realmente lo que se siente totalmente el corazón.

CHRISTOPHER FLORIANO.



INDICE

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
INDICE	6
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. ANTECEDENTES	5
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS	7
1.5. JUSTIFICACIÓN	7
1.6. LIMITACIONES.....	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	10



2.0	MARCO TEORICO	10
2.1.	INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA	10
2.2.	CICLO HIDROLOGICO	11
2.2.1.	SISTEMA HIDROLÓGICO:	13
2.2.2.	Precipitación:	14
2.2.3.	EVAPORACIÓN	16
2.2.4.	CONDENSACIÓN	17
2.2.5.	TRANSPIRACIÓN	18
2.2.6.	INTERCEPCIÓN.....	18
2.2.7.	ESCORRENTÍA SUPERFICIAL.	19
2.3.	MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DEL CICLO HIDROLÓGICO	20
2.3.1.	Precipitación:	20
2.4.	ESTUDIO DE CUENCA	25
2.4.1.	Definición	25
2.4.2.	Delimitación	25
2.4.3.	Área	26
2.4.4.	Perímetro	26
2.4.5.	Pendiente	27
2.4.6.	ZONIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:.....	27
2.5.	DRENAJE URBANO	27



2.5.1. DEFINICIÓN	27
2.5.2. TIPOS DE SISTEMA DE DRENAJE URBANO	29
2.5.3. CONSIDERACIONES EN DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.	30
2.5.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.	31
2.5.5. PARAMETROS DE DISEÑO.	32
2.5.6. TRAZADO DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, ÁREAS DE APORTE Y UBICACIÓN DE SUMIDEROS.	41
2.5.7. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n).-	42
2.5.8. CÁLCULO DE CAUDAL DE ESCURRIMIENTO MÉTODOS INDIRECTOS.	43
2.5.9. FORMULA DE LA INTENSIDAD EN FUNCIÓN AL PERIODO DE RETORNO Y DURACIÓN.	45
2.5.10. VELOCIDAD.-	46
2.5.11. PENDIENTE MINIMA.-	47
2.5.12. REGISTROS.-	47
2.5.13. BUZONES	48
2.5.14. CAPTACION VEHICULAR EN ZONA DE PISTA.	49
2.5.15. CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS PLUVIALES DE CALZADA Y ACERAS	50



2.5.16. SUMIDEROS.....	54
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	64
MATERIALES Y METODOS	64
3.1. MATERIALES	64
3.1.1. MATERIALES DE GABINETE	64
3.1.2. MATERIALES USADOS EN CAMPO.....	67
3.1.3. SERVICIOS	67
3.2. MÉTODOS.....	67
3.2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA	68
3.2.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PREVIA	68
3.2.3. RECOPIACIÓN DE DATOS	68
3.2.4. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	69
3.2.5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	70
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	72
4.1. EVALUACION DEL SISTEMA EXISTENTE.....	72
4.2. OBRAS DE HABILITACION URBANA	73
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1. CONCLUSIONES:.....	75
5.2. RECOMENDACIONES:	76
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	78



ANEXOS 79



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodo de Diseño en años	32
Tabla 2: COEFICIENTE DE RETARDO	35
Tabla 3: FACTORES DE REDUCCION	36
TABLA 4: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL	39
Tabla 5: COEFICIENTES DE ESCORRENTIA PARA AREAS URBANAS PARA 5 Y 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO.....	40
Tabla 6: COEFICIENTES DE ESCORRENTIA EN AREAS NO DESARROLLADAS EN FUNCION DEL TIPO DE SUELO	40
Tabla 7: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING	42
Tabla 8: VELOCIDADES MAXIMAS PERMISIBLES.....	46
Tabla 9: Comparación Actual y Proyectado	75



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CICLO HIDROLÓGICO EL AGUA	12
FIGURA 2: SISTEMA HIDROLÓGICO EL AGUA	13
FIGURA 3: PRINCIPALES TIPOS DE PRECIPITACION.....	15
FIGURA 4: EVAPORACION DEL AGUA	17
FIGURA 5: CONDENSACION DEL AGUA.....	17
FIGURA 6: TRANSPIRACION DEL AGUA	18
FIGURA 7: INTERSEPCION EL AGUA	19
FIGURA 8: ESCORRENTIA SUPERFICIAL.....	20
FIGURA 9: PLUVIOMETRO.....	21
FIGURA 10: TIPOS DE PLUVIOGRAFOS	24
FIGURA 11: ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AUTOMÁTICA.....	25
FIGURA 12: CUENCA DEL PUNTO P	26
FIGURA 13. DIFERENCIA ENTRE TIEMPO DE ENTRADA Y TIEMPO DE FLUJO.....	34
FIGURA 14: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE SU ESCORRENTIA	37
FIGURA 15: TRAZADO DE DRENAJE PLUVIAL	41
FIGURA 16: CURVA INSTENSIDAD DURACION FRECUENCIA	45
FIGURA 17: CUNETAS PARA DRENAJE PLUVIAL.....	51
FIGURA 18: ECUACIÓN DE MANNING PARA CUNETAS TRIANGULARES. 53	
FIGURA 19: SUMIDERO TIPO S1, CONECTADO A CAMARA GRANDE	58
FIGURA 20: SUMIDERO S2 CONECTADO A CAMARA GRANDE	59
FIGURA 21: SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO A S3	60



FIGURA 22: SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO A S4	61
FIGURA 23: REJILLA DE FIERRO FUNDIDO PARA SUMIDEROS.....	62
FIGURA 24: UBICACION PRADERAS III ETAPA.....	73
FIGURA 25: CALCULO DE CUNETAS EN HCANALES	76



RESUMEN

El presente trabajo de tesis está basado al diseño de un sistema de drenaje pluvial de la urbanización las Praderas de Nuevo Chimbote III etapa, debido a que la mayoría de urbanizaciones y Pueblos jóvenes del distrito no cuenta con un sistema para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales, estos se pone de manifiesto cuando ocurren precipitaciones, tal como se ocurrió el año 2017, con el fenómeno del niño costero. Con los estudios de ingeniería básica se determinara el relieve topográfico, así como el tipo de suelos predominante los cuales servirán para proponer el sistema de drenaje así como cada uno de sus elementos que lo conforman.



ABSTRACT

This research work is based on the design of a storm drainage system in the Praderas de Nuevo Chimbote III urbanization, since most of the urbanizations and young people of the district do not have a system to evacuate the waters from the Rainfall, this becomes clear when precipitation occurs, as occurred in 2017, with the phenomenon of the coastal child. With the studies of basic engineering the topographic relief will be determined, as well as the type of predominant soils which will serve to propose the drainage system as well as each of its elements that form it.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Las precipitaciones es parte del ciclo hidrológico el agua, estas precipitaciones puede ser en forma líquida o en forma sólida, esta forma dependerá directamente de la altitud, y es precisamente la escorrentía la que causa daño a las diferentes infraestructuras como son: viviendas, puentes, sistemas de riego, pavimentos, teniendo este pensamiento que el agua de las precipitaciones debe ser conducida a través de canales o tubería y llevadas a zonas donde no sean nocivas a las estructuras antes mencionadas.

El Perú cuenta con Las vertientes hidrográficas del Perú son tres: La vertiente del Pacífico, La vertiente del Amazonas; la zona en estudio se encuentra en la vertiente del pacifico, como es la cuenca del rio Lacramarca.

La urbanización las praderas de Nuevo Chimbote II etapa, no cuenta con ningún tipo de sistema de drenaje pluvial con lo único que cuenta es bombeo y pendiente longitudinal en sus aceras y pavimentos, mas no ningún tipo de conducción y evacuación final de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales, por tal motivo se realiza la presente investigación.

El siguiente trabajo ostenta como finalidad demostrar mediante el planteamiento de un sistema de recolección, transporte y evacuación de aguas pluviales en la urbanización las praderas de Nuevo Chimbote III etapa con el uso de cunetas,



buzonetas, canales, sumideros, rejillas etc, los cuales permitirán una adecuada evacuación de aguas pluviales entro de la zona urbana en estudio

El trabajo de investigación se desarrolló mediante un planteamiento tal como lo define los principios básicos de la hidráulica de canales también empleando un diseño hidráulico tal como lo señala el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.060 el cual garantizará un sistema de recolección, transporte y evacuación un sistema más adecuado y seguro

Como resultado de la presente investigación se concluye que es preciso implementar para mantener las condiciones adecuadas de transitabilidad, tanto vehicular como peatonal, así mismo se recomienda realizar el mantenimiento, preventivo y correctivo a las diferentes estructuras que conforman el sistema de drenaje pluvial urbano a fin de que permanezcan operativos en su totalidad ante una inminente precipitación

Siguiendo los lineamientos en elaboración de proyectos de tesis de la Universidad Nacional del Santa, el presente informe está constituido en los siguientes capítulos para ayudar al lector en su comprensión:

Capítulo I: Aspectos Generales.

Se presentan los principales aspectos informativos de la zona en estudio materia de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico.



Se detallan presentan aspectos relevantes en la realización de proyectos de sistemas de drenaje Pluvial urbano, también se da a conocer cada uno de los parámetros que intervienen en el diseño de cada uno de los elementos conformantes del sistema.

Capítulo III: Materiales y Métodos.

Se da a conocer la relación de los diferentes materiales utilizados en la presente investigación, además de una descripción detallada de los principales métodos que nos permitieron realizarla.

Capítulo IV: Resultados y discusión.

Se muestran los cálculos del sistema de drenaje pluvial Urbano Propuesto, realizándolo con un software de fácil aplicación, así como sus resultados y el análisis de estos de cada uno de los elementos que lo conforman.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

Comprende las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado luego de analizar los resultados obtenidos a lo largo del presente trabajo investigación.



1.1. ANTECEDENTES

En el Perú en los últimos treinta años se ha presentado últimos años el fenómeno del niño, que se manifiesta principalmente mediante el aumento anómalo de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) del pacífico oriental, que repercute en el clima mundial y produce una serie de fenómenos meteorológicos extremos, los años en que se presentó fueron en los años 983, 1998 y 2017 en este último año se conoció como el niño Costero, causando daños a Edificaciones, infraestructura hidráulica, Infraestructura vial, entre otros.

En la costa del Perú las ciudades algunas o casi ninguna cuenta con sistemas de drenaje pluvial que puedan recolectar y transportar el agua proveniente de las precipitaciones lo más que cuentan son calzadas y veredas con pendiente transversal y longitudinal, de este modo el agua no es evacuada, por el contrario el agua queda empozada formado charcos y por consiguiente las condiciones de transitabilidad son deplorables, por tal motivo con esta investigación se formula un diseño a fin de contrarrestar y mitigar los problemas que puedan suscitarse cuando se produzcan las precipitaciones.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el distrito de Nuevo Chimbote, en su mayoría las viviendas como sus calles nos están preparadas para evacuar las precipitaciones



pluviales, a esto se suma en muchos casos que en los proyectos de habilitación urbana no se considere sistemas de drenaje., lo cual lo hace vulnerable ante una eminente lluvia de regular a mas que pueda presentarse, debido al cambio climático que se vive hoy, esto genera aniegos, y en muchos casos focos de criadero de insectos perjudiciales para la salud.

Tomando en cuenta estos problemas, nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuáles serán son los criterios hidráulicos para desarrollar un Sistema de drenaje Pluvial en la urbanización praderas III etapa, del distrito de Nuevo Chimbote, Santa, Ancash?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar un diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en la urbanización Praderas III Etapa del distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una evaluación hidráulica e hidrológica de las precipitaciones en el distrito de Nuevo Chimbote.
- Realizar el levantamiento Topográfico de la zona en estudio.



- Realizar el estudio de suelos para determinar el material predominante de la zona.
- Proponer un sistema de drenaje pluvial óptimo y económico para la evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones.

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

Si se realiza un estudio de las precipitaciones pluviales para la implementación de un sistema de drenaje pluvial se lograra eliminar el agua de la superficie y se mantendrá las condiciones adecuadas de transitabilidad.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene su justificación e importancia porque se planteará un Sistema de drenaje pluvial urbano según las características propias del lugar la zona, estas estructuras servirán de protección a las viviendas y vías, así como también dará soluciones viables y económicas, para las futuras edificaciones que se plantea construir.

Se justifica porque se tendrá a la Urbanización las Praderas III etapa de Nuevo Chimbote preparada ante una inminente precipitación.



1.6. LIMITACIONES

Este proyecto de tesis sólo está referido al diseño del sistema de recolección, transporte y evacuación exclusivamente para la urbanización las Praderas III Etapa de Nuevo Chimbote.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.0 MARCO TEORICO

2.1. INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON EL TEMA

La tesis denominada «Análisis Numérico de la Red de Drenaje Pluvial de la Urbanización Angamos», de la ciudad de Piura. El objetivo de esta tesis fue la comparación del diseño de la red de drenaje realizado por el «Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria» (IHHS) de la Universidad de Piura, con los resultados de la simulación con la aplicación del software SWMM de la red de drenaje utilizando los datos del diseño mencionado, para verificar el funcionamiento hidráulico y mostrar la eficiencia del sistema de drenaje existente.

La tesis denominada «Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano», de la ciudad de Tumbes. El objetivo de esta tesis fue optimizar una red de alcantarillado pluvial existente, debiendo ser esta la más económica, y además garantizar que no habrá desbordes ni inundaciones mediante la simulación con la aplicación del software SWMM.

La tesis denominada «Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial Óptimo y Funcional para el Sector la Rotaria de la Parroquia Raúl Leoni de Maracaibo EDO-ZULIA». El objetivo de esta tesis fue



plantear un diseño de un sistema de drenaje óptimo y funcional a partir del diagnóstico del funcionamiento del sistema de drenaje existente.

El proyecto denominado «Proyecto Ejecutivo de Drenaje Pluvial en la Zona Centro de la Ciudad de Piedras Negras, Coahuila (2008)». Su objetivo fue realizar el catastro de la infraestructura pluvial existente, análisis y diagnóstico del funcionamiento de la infraestructura pluvial existente para resolver el problema de las inundaciones y plantear la ejecución de las obras y acciones necesarias para resolver la problemática de las inundaciones.

2.2. CICLO HIDROLOGICO

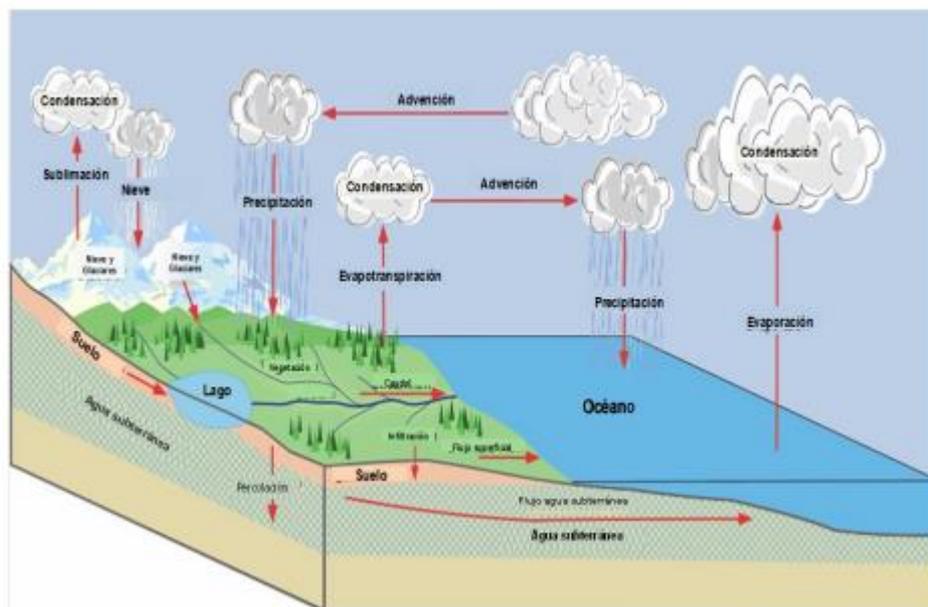
Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y evaporación. (Ordoñez, 2011,p10)

El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte re circulatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda,

la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento. (Ordoñez, 2011, p10).

Chereque, 1989, se entiende como el conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado (sólido, líquido y gaseoso) como en su forma (superficial, sub-superficial, subterránea, etc.). El ciclo Hidrológico se muestra en la figura 1.

FIGURA 1: CICLO HIDROLÓGICO EL AGUA



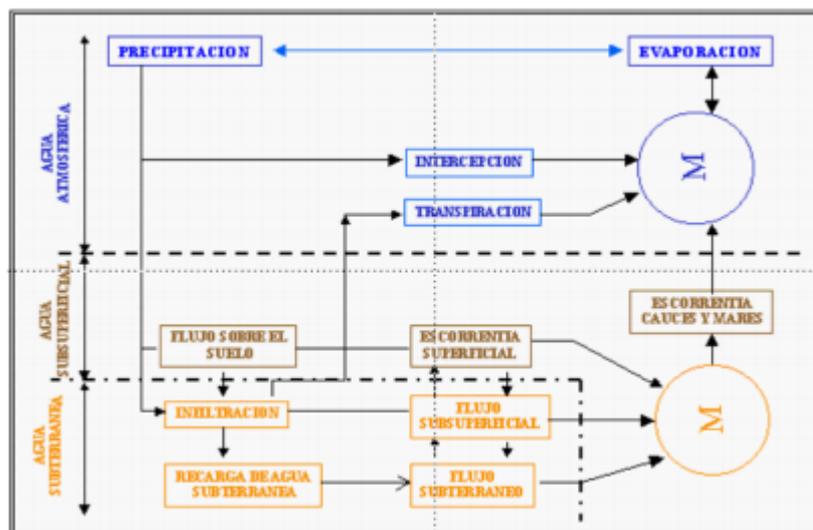
FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLOGICO

2.2.1. SISTEMA HIDROLÓGICO:

Los fenómenos hidrológicos son muy complejos, por lo que nunca pueden ser totalmente conocidos. Sin embargo, a falta de una concepción perfecta, se pueden representar de una manera simplificada mediante el concepto de sistema.

Un sistema viene a ser un conjunto de partes diferenciadas que interactúan como un todo. El ciclo hidrológico podría considerarse como un sistema, cuyos componentes son: precipitación, evaporación, escorrentía, y las otras fases del ciclo, tal como se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2: SISTEMA HIDROLÓGICO EL AGUA



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO - SENAMHI



2.2.2. Precipitación:

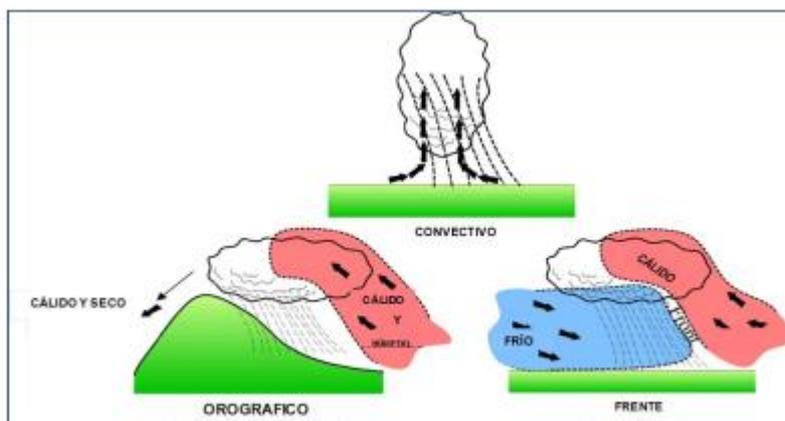
Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistemas hidrológico continental (Musy, 2001).

Para la formación de la precipitación se requiere la condensación del vapor de agua atmosférico. La saturación es una condición esencial para desbloquear la condensación. Los varios procesos termodinámicos son convenientes para realizar la saturación de las partículas atmosféricas inicialmente no saturadas y causar su condensación:

- Saturación y condensación isobárica (a presión constante),
- Saturación y condensación por presión adiabática,
- Saturación y condensación por presión de vapor de agua,
- Saturación por mezcla y turbulencia.

Existen diferentes tipos de precipitación: precipitación convectiva, precipitación orográfica y precipitaciones frontales, tal como se puede apreciar en la Figura 3,

FIGURA 3: PRINCIPALES TIPOS DE PRECIPITACION



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO - SENAMHI

Precipitación Convectiva.- Resultan de una subida rápida de las masas del aire en la atmósfera. Se asocian a los cúmulos y cumulonimbus, desarrollo vertical significativo, y son generados así por el proceso de Bergerón. La precipitación que resulta de este proceso es generalmente tempestuosa, de corta duración (menos de una hora), de intensidad fuerte y de poca extensión espacial.

Precipitación Orográfica. Como su nombre indica (del griego oros = montaña), este tipo de precipitación se relaciona con la presencia de una barrera topográfica. La característica de la precipitación orográfica depende de la altitud, de la pendiente y de su orientación, pero también de la distancia que separa el origen de la masa del aire caliente del lugar del levantamiento. En general, presentan una intensidad y una frecuencia regular.



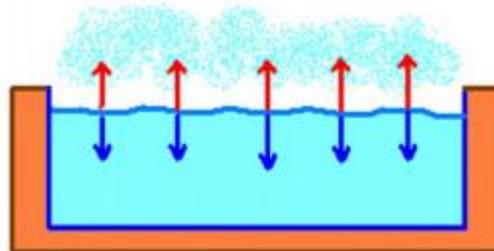
Precipitación Frontal o del tipo ciclónico. Se asocian a las superficies de contacto entre la temperatura de la masa de aire, el gradiente térmico vertical, la humedad y de los diversos índices del recorrido, que uno nombra Frentes. Los frentes fríos crean precipitaciones cortas e intensas. Los Frentes calientes generan precipitaciones de larga duración pero no muy intensas.

2.2.3. EVAPORACIÓN

Se define como el proceso mediante el cual se convierte el agua líquida en un estado gaseoso. La evaporación puede ocurrir solamente cuando el agua está disponible. También se requiere que la humedad de la atmósfera ser menor que la superficie de evaporación (a 100% de humedad relativa no hay evaporación más).

El proceso de evaporación requiere grandes cantidades de energía. Por ejemplo, la evaporación de un gramo de agua a una temperatura de 100 ° Celsius requiere 540 calorías de energía de calor (600 calorías a 0 ° C), se muestra en la figura 04

FIGURA 4: EVAPORACION DEL AGUA



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO - SENAMHI

2.2.4. CONDENSACIÓN

El cambio en el estado de la materia de vapor a líquido que se produce con el enfriamiento. Normalmente se utiliza en meteorología cuando se habla de la formación de agua líquida en vapor. Este proceso libera energía de calor latente para el medio ambiente (Figura 05).

FIGURA 5: CONDENSACION DEL AGUA



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO - SENAMHI

2.2.5. TRANSPIRACIÓN

Es la evaporación a través de las hojas. El proceso fisiológico de alimentación de las plantas se efectúa mediante el paso de ciertas cantidades de agua, portadoras de los alimentos, por el interior de ellas y ese tráfico solamente es posible gracias a la transpiración, la transpiración se muestra en la figura 06

FIGURA 6: TRANSPIRACION DEL AGUA

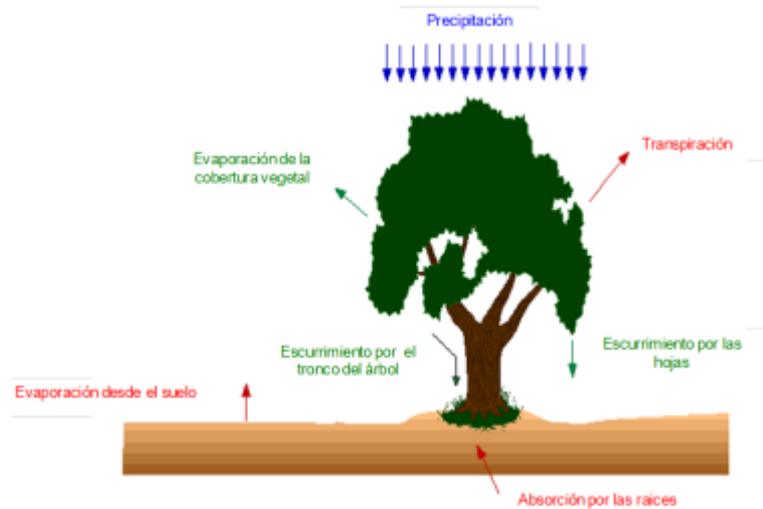


FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO - SENAMHI

2.2.6. INTERCEPCIÓN

Es la parte de la precipitación que es interceptada por objetos superficiales como la cubierta vegetal (Figura 7) o los tejados, en general, parte de esta agua interceptada nunca alcanza al suelo porque se adhiere y humedece estos objetos y se evapora.

FIGURA 7: INTERSEPCION EL AGUA

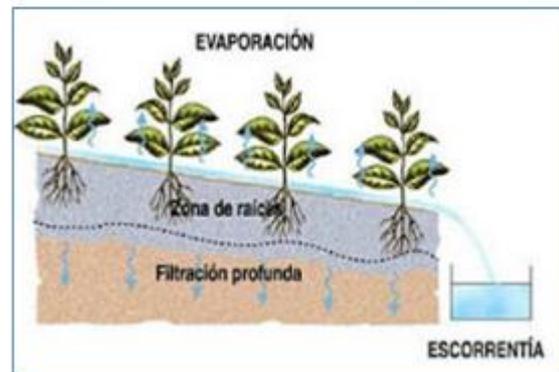


FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO – SENAMHI.

2.2.7. ESCORRENTÍA SUPERFICIAL.

Es la porción de lluvia que no es infiltrada, interceptada o evaporada y que fluye sobre las laderas. En realidad la escorrentía superficial, la infiltración y la humedad del suelo son interactivas entre sí, por tal motivo se debe tener cuidado en seleccionar el modelo adecuado para cada caso, ver figura 8.

FIGURA 8: ESCORRENTIA SUPERFICIAL



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO – SENAMHI.

2.3. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DEL CICLO HIDROLÓGICO

La necesidad de cuantificar cada una de las variables que gobiernan el Ciclo Hidrológico, nos plantea el reto de registrar su variabilidad en el tiempo y espacio, para lo cual se recurren a equipos e instrumentos (convencionales y automáticos) entre los cuales tenemos:

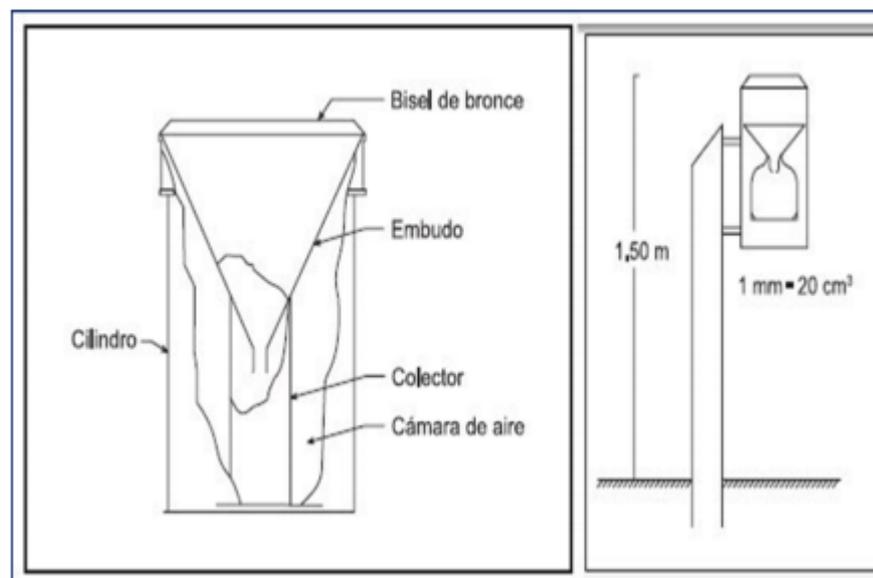
2.3.1. Precipitación:

Se ha desarrollado una variedad de instrumentos y técnicas para obtener información de las diferentes fases de la precipitación. Los instrumentos para medir la cantidad y la intensidad de la precipitación son los más importantes.

Otros instrumentos, incluyen aparatos para medir el tamaño y la distribución de las gotas de agua y para establecer el tiempo de comienzo y fin de la precipitación.

Todas las formas de precipitación se miden sobre la base de una columna vertical de agua que se acumularía sobre una superficie a nivel, si la precipitación permaneciese en el lugar donde cae. En el sistema métrico, la precipitación se mide en milímetros y decimos de milímetro, ver figura 9.

FIGURA 9: PLUVIOMETRO



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO – SENAMHI.

a.- Medidores de Precipitación

Dentro de los instrumentos utilizados para registrar la precipitación, se tienen los de observación directa, registradores (pueden ser de diferentes tipos), acumuladores y los automáticos cuya función es registrar en forma continua las actividades pluviométricas y su



transmisión directa a la zona de interés para los análisis correspondientes.

- **Pluviómetros**

Es un recipiente abierto, cuyos lados sean verticales, puede utilizarse para medir la lluvia; sin embargo, debido a los efectos del viento y el salpicado, las mediciones no son comparables a menos que sean del mismo tamaño y forma, y estén expuestos de un modo similar. El pluviómetro estándar del U.S. National Weather Service tiene un colector con un diámetro de 20 cm (8in), ver Figura 8).

Las características más importantes respecto a su instalación son: que la boca del pluviómetro se encuentra a 1.50 m del suelo, que va sujeto por un soporte lateral a un poste cuyo extremo superior está cortado en bisel y que es fácilmente desmontable del soporte para hacer la lectura.

- **Pluviógrafos**

Son los instrumentos destinados a medir la distribución de la lluvia en el tiempo en un determinado lugar. Con ellos se conoce la cantidad de lluvia a través del tiempo y también su intensidad.

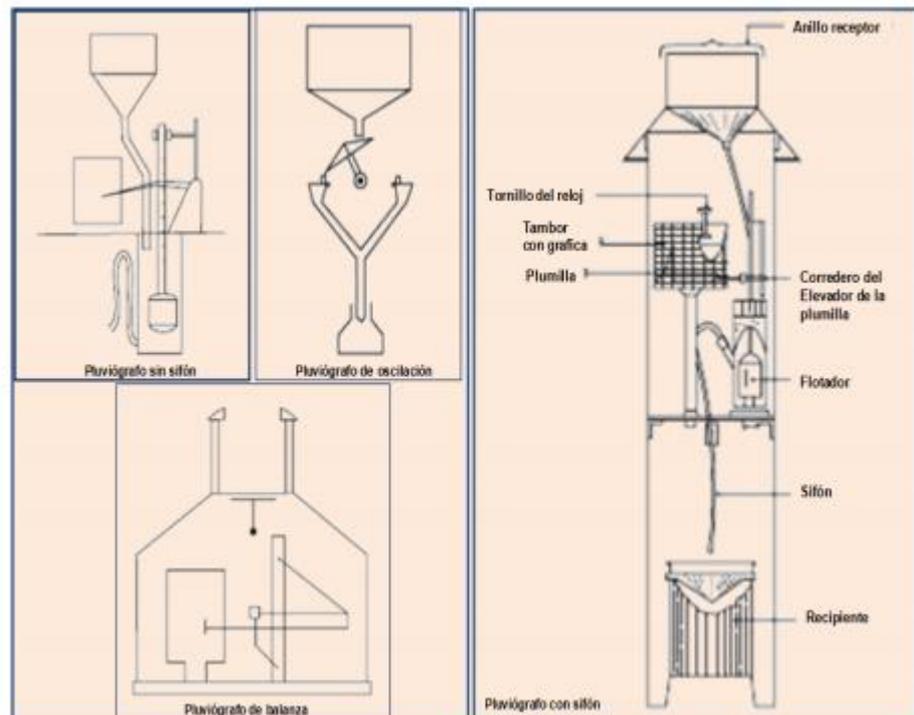
De las cinco clases o tipos, los más utilizados son: a) de flotador sin sifón automático, b) de flotador con sifón automático, c) de balanza y d) de oscilación (Figura 09).



Pluviógrafo de cubeta basculante: El agua que cae en el colector se dirige a un compartimiento en donde hay dos cubetas: cuando cae 0,1 mm de lluvia se llena una de las cubetas produciéndose un desequilibrio que hace que la cubeta se voltee, vertiendo su contenido en una vasija y moviendo el segundo compartimiento al lugar correspondiente. Cuando la cubeta se voltea actúa un circuito eléctrico, haciendo que una pluma produzca una marca sobre un papel colocado en un tambor giratorio. Este tipo de medidor no es adecuado para medir nieve sin calentar el colector.

Pluviógrafo de balanza: Pesa el agua o la nieve que cae en una cubeta situada sobre una plataforma con resorte o balanza. El aumento en peso se registra en una carta. El registro muestra valores acumulados de precipitación.

FIGURA 10: TIPOS DE PLUVIOGRAFOS



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO – SENAMHI.

- **Estación Automática**

Una estación meteorológica electrónica, es un aparato para la medición de fenómenos meteorológicos. Se trata de una combinación de distintos aparatos de medición. Permite realizar observaciones sobre el clima y la meteorología. Los datos registrados aparecen en una pantalla. La precipitación se registra mediante un sensor automático, conformado por un pluviómetro que es conectado eléctricamente a un Logger, ver figura 11.

FIGURA 11: ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AUTOMÁTICA



FUENTE: CARTILLA TÉCNICA CICLO HIDROLÓGICO – SENAMHI.

2.4. ESTUDIO DE CUENCA

2.4.1. Definición

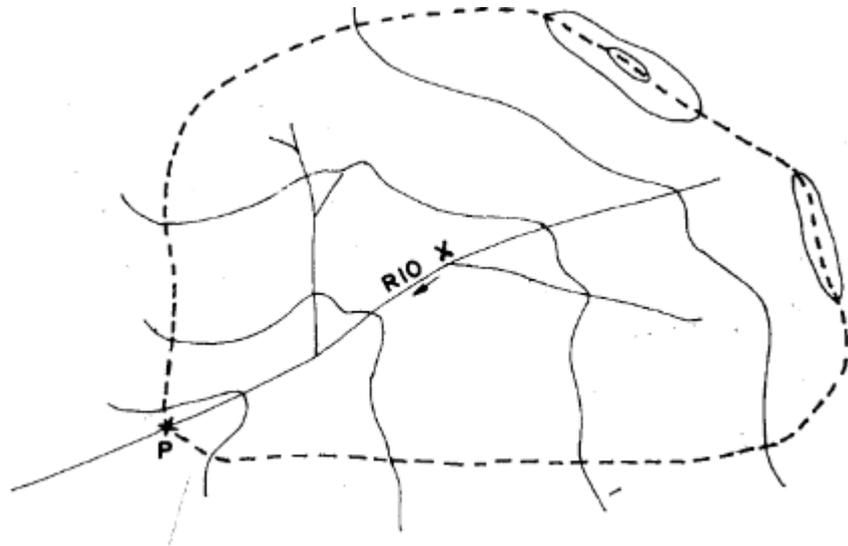
Se define cuenca el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de su recorrido

2.4.2. Delimitación

La delimitación de una cuenca se hace sobre un plano a curvas de nivel, siguiendo las líneas del divortium acusarum o líneas de

las altas cumbres. En la figura 12 se ha delimitado la cuenca del río x correspondiente al punto P, Con el fin de establecer grupos de cuencas hidrológicamente semejantes, se estudian una serie de características físicas en cada cuenca

FIGURA 12: CUENCA DEL PUNTO P



FUENTE: HIDROLOGIA, CHEREQUE MORAN.

2.4.3. Área

Es la superficie, en proyección horizontal, delimitada por la divisoria de aguas. El área es la magnitud más importante que define la cuenca y delimita el volumen total de agua que ésta recibe en cada tormenta. Comúnmente medida en Km² o Ha.

2.4.4. Perímetro

Es la longitud de la “divisoria de aguas”. Comúnmente expresada en Kilómetros o Millas.



2.4.5. Pendiente

A mayor pendiente de la cuenca mayor rapidez en el viaje de la escorrentía, de modo que los caudales pico son mayores. La infiltración tiende a ser menor. Algunas veces se conviene definir como pendiente de la cuenca la pendiente del curso principal pero medida entre dos puntos estándar, por ejemplo a 10% y 85% del punto" de desagüe de la cuenca.

2.4.6. ZONIFICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO:

La Urbanización las Praderas III del distrito de Nuevo Chimbote es el lugar donde está concentrado la mayor población, así como los servicios comunales, también se encuentra ubicada la Plaza de Armas, éntrelas calles tenemos Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6, cuenta con agua y desagüe que ya cumplieron su vida útil.

2.5. DRENAJE URBANO

2.5.1. 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).

2.5.2. 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 conduzcan; así tenemos:

a) Sistema de Alcantarillado Sanitario.- Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domesticas e industriales.

b) Sistema de Alcantarillado Pluvial.- Es el sistema de evacuación de la esorrentía 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.

2.5.3. CONSIDERACIONES EN DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.

Los sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales deben proyectarse cuando las condiciones propias de drenaje de la localidad requieran una solución a la evacuación del escurrimiento pluvial.

Los sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales se deben proyectar y construir para:

- Permitir una rápida evacuación del agua pluvial de las vías públicas
- Evitar la formación de caudales excesivos en las calzadas
- Evitar la invasión de aguas pluviales a propiedades públicas y privadas
- Evitar la acumulación de aguas en vías de circulación
- Evitar la paralización del tráfico vehicular y peatonal durante una precipitación pluvial intensa
- Evitar las conexiones erradas del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales
- Mitigar efectos nocivos a cuerpos de agua receptores por contaminación de escurrimiento pluvial urbano.



En el análisis de los problemas de recolección y evacuación de aguas pluviales en áreas urbanas se deben considerar los siguientes factores:

- Tráfico peatonal y vehicular.
- Valor de las propiedades sujetas a daños por inundaciones.
- Análisis de soluciones con canales abiertos o conductos cerrados.
- Profundidad de los colectores.

2.5.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.

Los componentes de un sistema de alcantarillado pluvial son los siguientes:

- Conjunto cordón – cuneta.
- Sumideros (bocas de tormenta)
- Cámara de conexión
- Tubería de conexión
- Cámara de inspección
- Colectores secundarios
- Colector principal.



2.5.5. PARAMETROS DE DISEÑO.

- a. **Periodo de Diseño.-** El período de diseño es el tiempo durante el cual servirán eficientemente las obras del sistema. Los factores que intervienen en la selección del período de diseño son:
- Vida útil de las estructuras y equipos tomando en cuenta la obsolescencia, desgaste y daños.
 - Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto.
 - Cambios en el desarrollo social y económico de la población.
 - Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando a su plena capacidad.

Tabla 1: Periodo de Diseño en años

Componentes del sistema	Población menor a 20000 habitantes	Población mayor a 20000 habitantes
Interceptores y emisarios	20	30
Plantas de tratamiento	15 a 20	20 a 30
Estaciones de bombeo	20	30
Colectores	20	30
Equipamiento		
equipos eléctricos	5 a 10	5 a 10
Equipos de combustión interna	5	5

Fuente: Ingeniería Sanitaria, Mirko Cuentas Canaviri.



b.- Periodo de Retorno.- Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

T= 1 a 2 años (para zonas urbanas y suburbanas)

T= 5 años (zonas residenciales y comerciales)

T= 10 años (canalización de riachuelos)

T= 20 a 50 años (emisarios)

T= 100 años (ríos principales)

c.- Tiempo de Duración.- Es el tiempo de duración de la lluvia y se compone en dos partes, un tiempo de entrada t_e o de concentración y un tiempo de trayecto en la alcantarilla de estudio t_f en donde $t_d = t_e + t_f$.

d.- Tiempo de Concentración (t_c) o Tiempo de entrada (t_e)

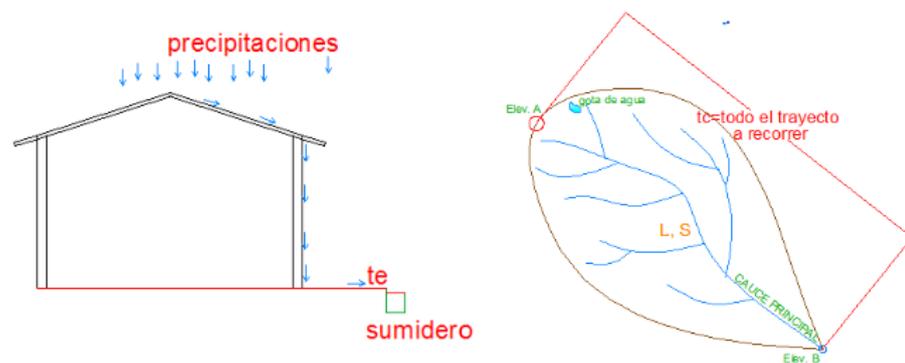
En las cuencas el (t_c) es el tiempo que tarda una gota de agua de lluvia en recorrer el curso principal de la cuenca desde el lugar más alejado. Hasta el punto de salida.

En los sistemas de alcantarillado pluvial para áreas edificadas, se considera el tiempo de entrada (t_e) empleado para que las aguas recorran sobre el tejado, las canaletas y calzadas hasta llegar al sumidero.

El tiempo de concentración mínimo en cámaras de arranque es 10 minutos y máximo 20 minutos.

El tiempo de entrada mínimo es 5 minutos. Si dos o más colectores confluyen a la misma estructura de conexión, debe considerarse como tiempo de concentración en ese punto el mayor de los tiempos de concentración de los respectivos colectores.

FIGURA 13. DIFERENCIA ENTRE TIEMPO DE ENTRADA Y TIEMPO DE FLUJO



Fuente: Ingeniería Sanitaria, Mirko Cuentas Canaviri.

La fórmula de Kerby establece la siguiente ecuación:

$$t_e = 1.44 \left(\frac{L+m}{\sqrt{S}} \right)^{0.467}$$

Donde:

L= longitud máxima de flujo de escurrimiento superficial (m)

S = Pendiente promedio entre el punto más alejado y el colector (m/m)

m = coeficiente de retardo adimensional.



Tabla 2: COEFICIENTE DE RETARDO

Tipo de superficie	m
Impermeable	0.02
Suelo sin cobertura compacto y liso	0.10
Superficie moderadamente rugosa	0.20
Pastos ralos	0.30
Pastos con arborización	0.70
Pastos densos	0.80

Fuente: Ingeniería Sanitaria, Mirko Cuentas Canaviri.

Según la FAA para el tiempo de entrada tiene la siguiente ecuación:

$$t_e = \frac{0.0543(1.1-C)\sqrt{L}}{S^{\frac{1}{3}}}$$

Donde:

C: Coeficiente de escorrentía.

Para el Tiempo de concentración se tiene la siguiente ecuación:

$$t_f = \frac{L_c}{60 \cdot V_m}$$

Donde:

V_m: Velocidad media del flujo en el colector (se considera 1 m/s).

L_c : Longitud del Colector.



e.- Intensidad de Precipitación (I)

La intensidad de precipitación que debe usarse en la estimación del caudal de diseño de aguas pluviales corresponde a la intensidad media de precipitación dada por las curvas IDF para el periodo de retorno de diseño y una duración equivalente al tiempo de concentración del escurrimiento.

Los valores de intensidad dados por las curvas IDF corresponden a valores puntuales representativos de áreas relativamente pequeñas.

$$Intensidad = \frac{Precipitacion (mm)}{Tiempo (hr)}$$

Tabla 3: FACTORES DE REDUCCION

Áreas de drenaje (ha)	Factor de reducción
50 – 100	0.99
100 – 200	0.95
200 – 400	0.93
400 – 800	0.90
800 - 1600	0.88

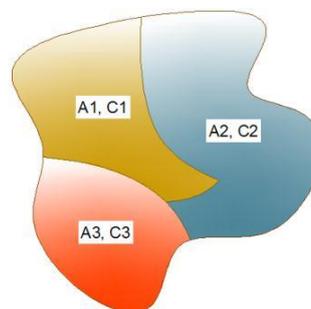
Fuente: Ingeniería Sanitaria, Mirko Cuentas Canaviri.

f.- **Coficiente de Escorrentía (C).**- El coeficiente de escorrentía (C), es función del tipo de superficie, del grado de

permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escurrimiento. Para su determinación se deben considerar las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores.

Para áreas de drenaje que incluyan subáreas con coeficientes de escurrimiento diferentes, el valor de (C) representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

FIGURA 14: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE SU ESCORRENTIA



FUENTE: INGENIERIA SANITARIA, Mirko Cuentas Canaviri.

En donde se aplicara la siguiente ecuación:

$$C = \frac{A1xC1 + A2xC2 + A3xC3}{A1 + A2 + A3} = \frac{\sum AiCi}{\sum Ai}$$

Dónde:



C = coeficiente de escorrentía

C_i = Coeficiente de escorrentía parcial

A_i = área de escurrimiento parcial (Ha)

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 retomo).
- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables:

- Proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.

A continuación se muestra las tablas para determinar los coeficientes de escorrentía:



TABLA 4: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER UTILIZADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

CARACTERÍSTICAS 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
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área 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	0.58
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: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO.



Tabla 5: COEFICIENTES DE ESCORRENTIA PARA AREAS 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

FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO.

Tabla 6: COEFICIENTES DE ESCORRENTIA EN AREAS NO DESARROLLADAS EN FUNCION 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

Nota:
 Plano (0 - 5%) Pendiente
 Ondulado (5 - 10%) Pendiente
 Pronunciado >10% Pendiente

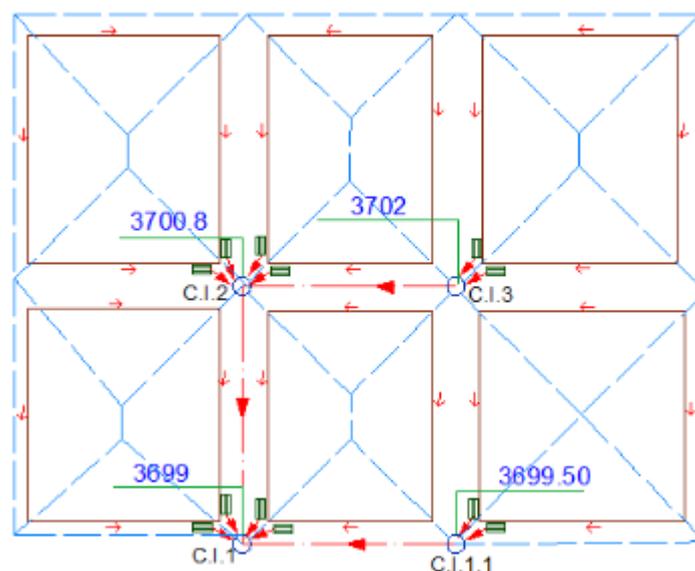
FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO.

2.5.6. TRAZADO DE RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL, ÁREAS DE APORTE Y UBICACIÓN DE SUMIDEROS.

El trazado de la red de drenaje de aguas pluviales debe seguir las calles de la localidad. La extensión y el tipo de áreas tributarias deben determinarse para cada tramo por diseñar. El área de estudio debe incluir el área tributaria propia del tramo en consideración.

Las áreas de aporte de drenaje deben ser determinadas por medición directa en planos, y su delimitación debe ser consistente con las redes de drenaje natural, tal como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA 15: TRAZADO DE DRENAJE PLUVIAL



FUENTE: INGENIERIA SANITARIA, Mirko Cuentas Canaviri.



2.5.7. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n).-

El coeficiente de rugosidad “n” de la fórmula de Manning para alcantarillados pluviales principalmente depende de la forma y del tipo de material y/o canal, La siguiente tabla 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. (OS.060 Reglamento Nacional de Edificaciones).

Tabla 7: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING

Cunetas de las Calles	Coeficiente de Rugosidad
a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado	N 0,012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura Lisa	0,013
2) Textura Rugosa	0,016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) Liso	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:	0,002

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones. OS.060)



2.5.8. CÁLCULO DE CAUDAL DE ESCURRIMIENTO MÉTODOS INDIRECTOS

Los métodos indirectos son utilizados en localidades donde no existen registros de caudales observados, particularmente en pequeñas cuencas hidrográficas.

Los métodos indirectos utilizados son:

- Método racional
- Método del hidrograma unitario
- Método del Soil Conservation Service (SCS)

a.- El método racional.- calcula el caudal pico de aguas pluviales con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escurrimiento.

Así mismo, la misma ecuación del método racional, se debe utilizar para las siguientes unidades:

$$Q = 2.78CIA$$

Dónde:

Q = Caudal pico de escurrimiento de aguas pluviales, en l/s

C = Coeficiente de esorrentía

I= Intensidad media de la lluvia, en mm/h

A = Área de la superficie de las zonas afluentes, en Ha



La aplicabilidad del método racional; El método racional es adecuado para áreas de drenaje pequeñas hasta de 13Ha. Cuando éstas son relativamente grandes, puede ser más apropiado estimar los caudales mediante otros modelos el por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km², así mismo El período de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años.

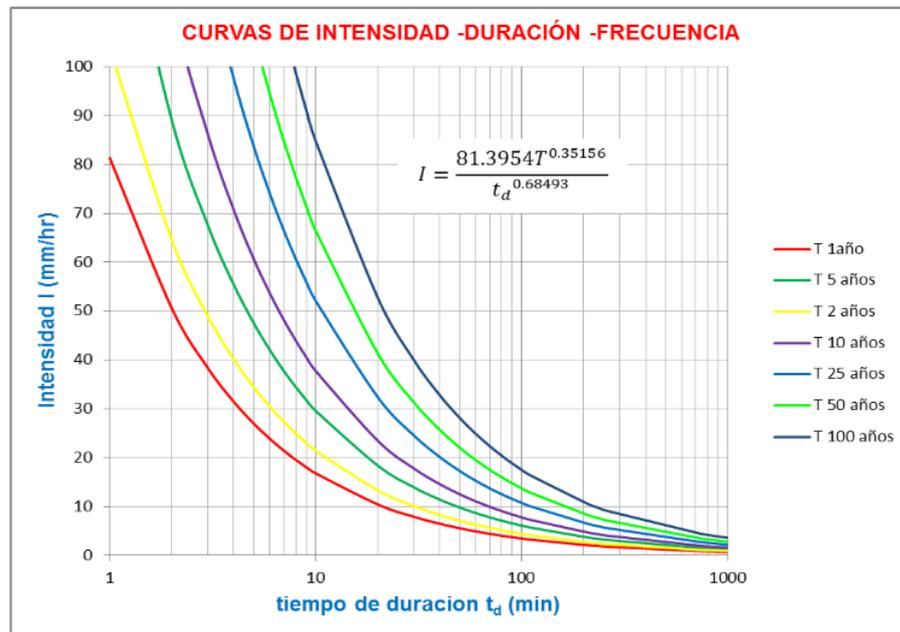
b.- Curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF)

Las curvas (IDF) constituyen la base hidrológica para la estimación de los caudales de diseño.

Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos.

Se debe verificar la existencia de curvas IDF para la localidad. Si existen, éstas deben analizarse para establecer su validez y confiabilidad para su aplicación al proyecto. Si no existen, es necesario obtenerlas a partir de información histórica de las lluvias.

FIGURA 16: CURVA INSTENSIDAD DURACION FRECUENCIA



FUENTE: INGENIERIA SANITARIA, Mirko Cuentas Canaviri.

La obtención de las curvas IDF debe realizarse con información pluviográficos de estaciones ubicadas en la localidad, derivando las curvas de frecuencia correspondientes mediante análisis puntuales de frecuencia de eventos extremos máximos.

2.5.9. FORMULA DE LA INTENSIDAD EN FUNCIÓN AL PERIODO DE RETORNO Y DURACIÓN.

Existen muchas fórmulas; pero la que se destaca es la correlación lineal múltiple.

Ecuación general de la intensidad $I = \frac{\text{Precipitacion (mm)}}{\text{Tiempo (hr)}}$

Dónde:



I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T= Tiempo de duración (min) se asume 24 horas

2.5.10. VELOCIDAD.-

a.- 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.

b.- 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 siguiente tabla a fin de evitar la erosión de las paredes.

Tabla 8: VELOCIDADES MAXIMAS PERMISIBLES

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
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 > 280 Kg/cm ²	6,6

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060)



2.5.11. PENDIENTE MINIMA.-

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.

2.5.12. REGISTROS.-

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.

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 cambios 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.

a.- 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 auto limpieza, deberá colocarse registros cada 100m.
- 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.

2.5.13. 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 llegadas de laterales por ambos lados del registro, el desplazamiento se efectuará hacia el lado del lateral menor.
- Disposición de los laterales o subcolectores
- Los laterales que llegan 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.

2.5.14. CAPTACION VEHICULAR EN ZONA DE PISTA.

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

a.- Orientación de Flujo.- En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (Sl) y transversales (St) 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:

Pendientes longitudinales (Sl) >0.50%



Pendientes Transversales (St) del 2% al 4%.

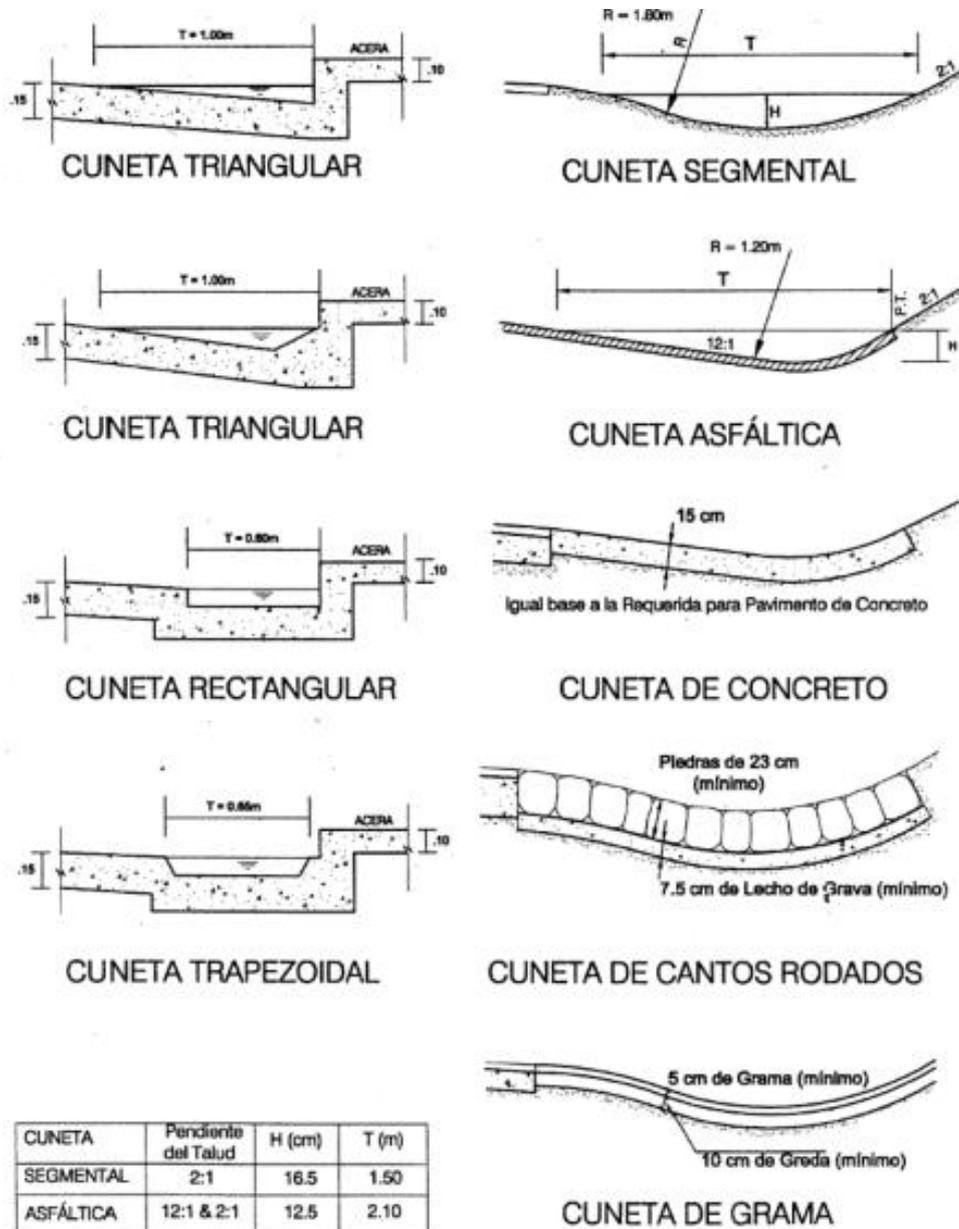
2.5.15. CAPTACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS PLUVIALES DE CALZADA Y ACERAS

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.

Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales (Ver la siguiente Figura)

- Sección Circular.
- Sección Triangular.
- Sección Trapezoidal.
- Sección Compuesta.
- Sección en V.

FIGURA 17: CUNETAS PARA DRENAJE PLUVIAL



FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.06)



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.

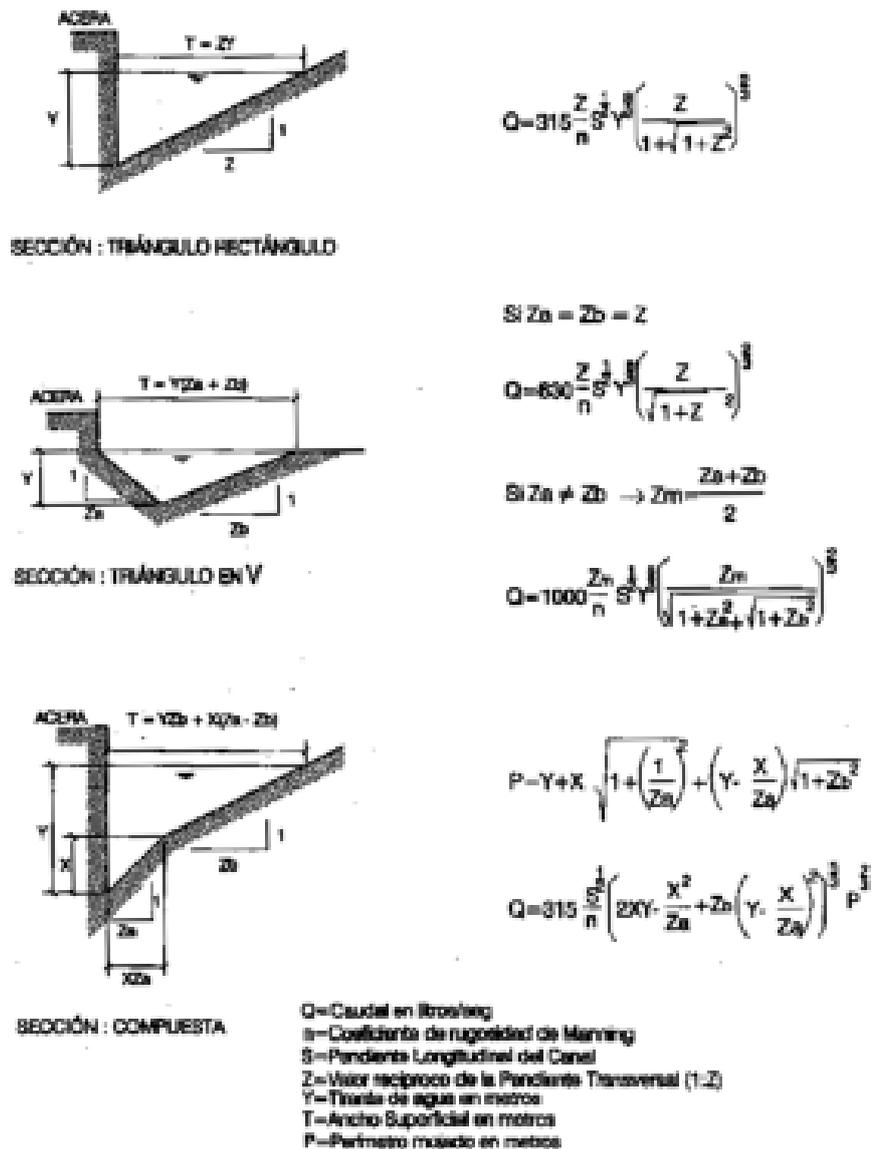
La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas. La figura 2 muestra las características 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 pista será:

- En vías principales de alto tránsito: Igual al ancho de la berma.
- En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada.

FIGURA 18: ECUACIÓN DE MANNING PARA CUNETAS TRIANGULARES

ECUACIÓN DE MANNING EN LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES EN CUNETAS TRIANGULARES



FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060)



2.5.16. SUMIDEROS

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.

a.- 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%.

b.- 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.

c.- 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 buzón de reunión será de 10". Complementariamente puede usarse también.

d.- Sumideros de Rejillas en Calzada.- Consiste en una canalización transversal a la calzada y a todo lo ancho, cubierta con rejillas.

Se utilizarán los siguientes tipos de sumideros:

- Tipo S1: Tipo grande conectado a la cámara. Corresponde a sumideros del tipo mixto.
- Tipo S2: Tipo grande conectado a la tubería. Corresponde a sumideros de] tipo mixto.
- Tipo S3: Tipo chico conectado a la cámara.
- Tipo S4: Tipo chico conectado a la tubería.

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.

En caso de situaciones que requieren un tratamiento distinto se diseñarán sumideros especiales.



e.- 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 entorpecer el tráfico de las mismas, deben empezar retrasadas con respecto a las alineaciones de las fachadas.

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.



f.- 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.

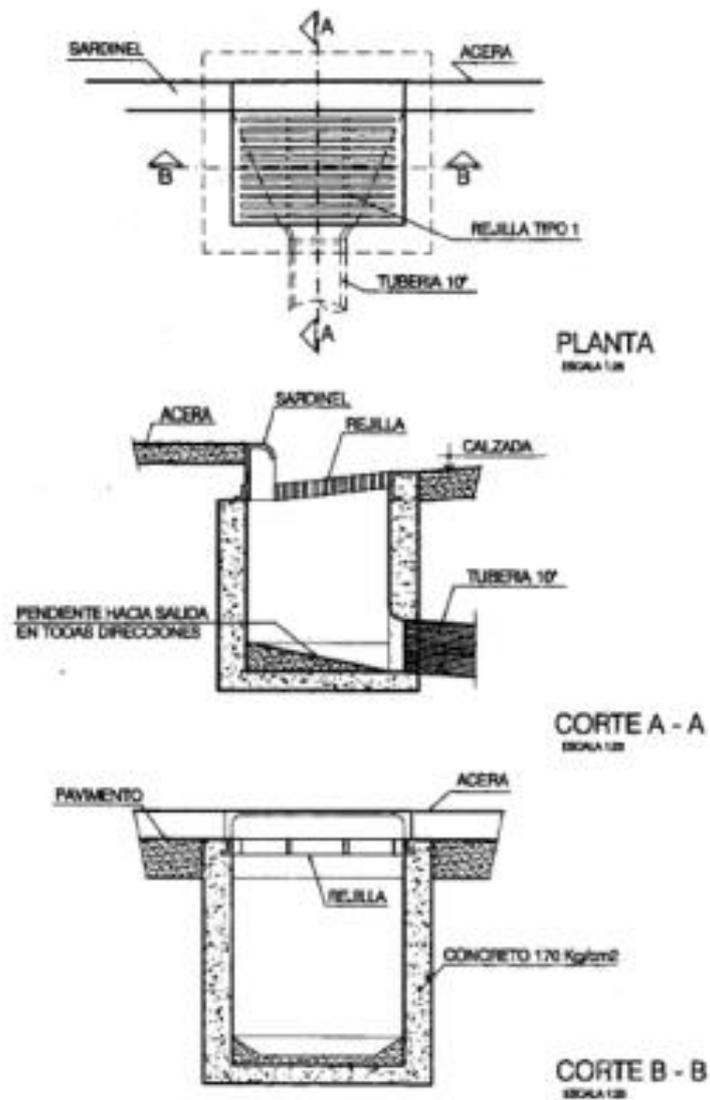
Cuando las condiciones determinan la necesidad de una instalación múltiple o serie de sumideros, el espaciamiento mínimo será de 6m.

g.- Diseño Hidráulico de los Sumideros.

Se deberá tener en cuenta las siguientes variables:

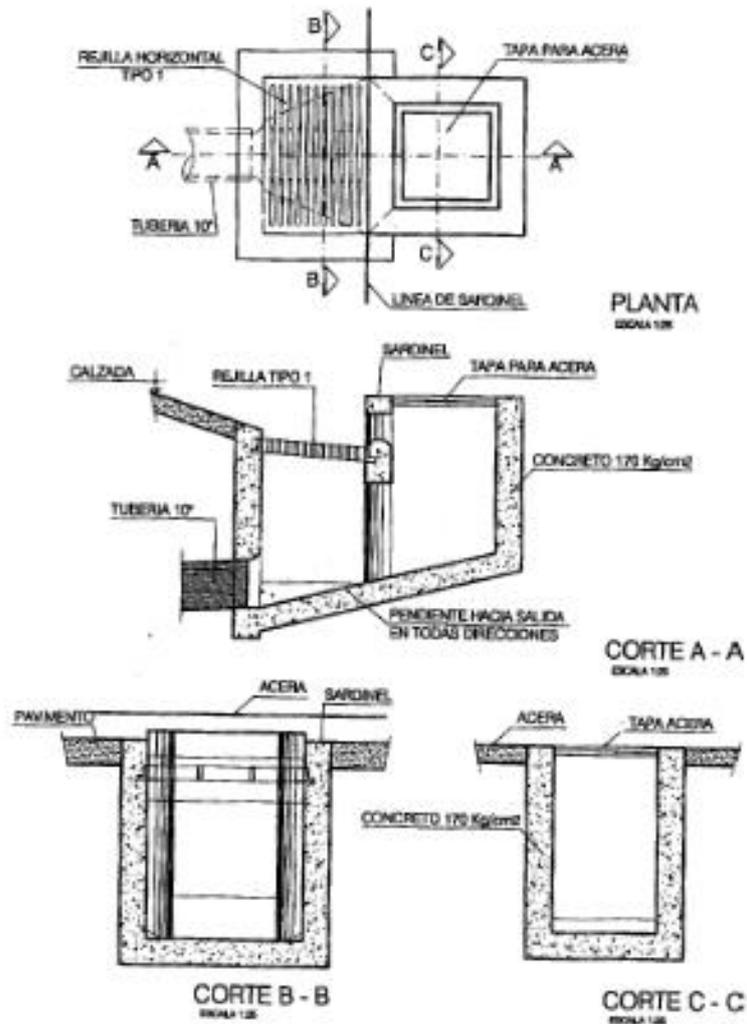
- Perfil de la pendiente.
- Pendiente transversal de cunetas con solera.
- Depresiones locales.
- Retención de Residuos Sólidos.
- Altura de Diseño de la Superficie de Aguas dentro del sumidero.
- Pendiente de los sumideros.
- Coeficiente de rugosidad de la superficie de las cunetas.

FIGURA 19: SUMIDERO TIPO S1, CONECTADO A CAMARA GRANDE



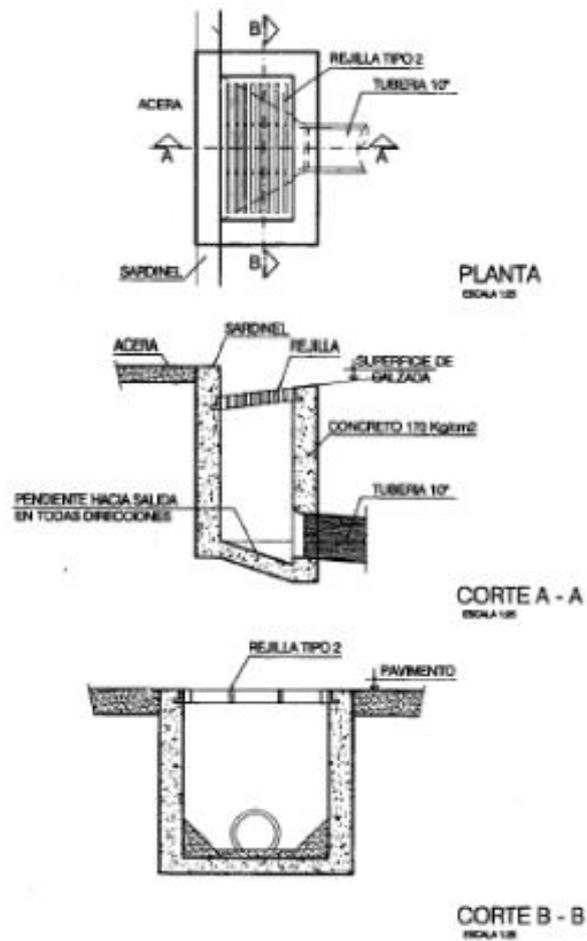
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060).

FIGURA 20: SUMIDERO S2 CONECTADO A CAMARA GRANDE



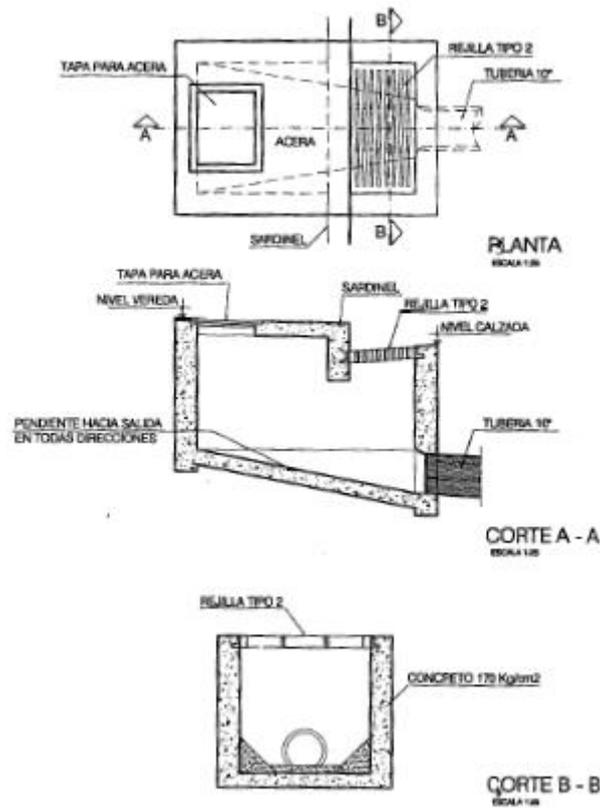
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060).

FIGURA 21: SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO A S3



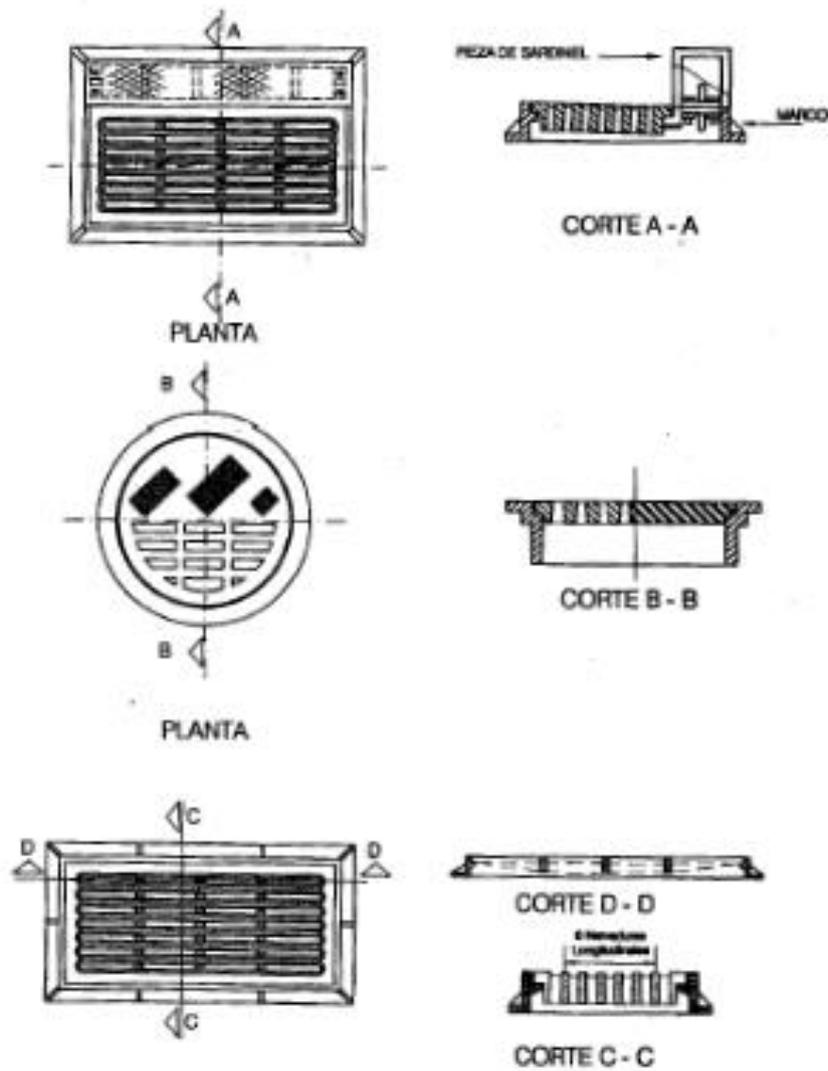
FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060).

FIGURA 22: SUMIDERO TIPO CHICO CONECTADO A S4



FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060).

FIGURA 23: REJILLA DE FIERRO FUNDIDO PARA SUMIDEROS



FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.060).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS



CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

Los materiales son herramientas que se usaron para lograr alcanzar la captura de los diferentes datos a través de los métodos, y de esa manera poder procesarlos y analizarlos para obtener resultados los cuales servirán para el diseño.

3.1.1. MATERIALES DE GABINETE

1.1.1.1 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

El material bibliográfico revisado para realizar la presente investigación abarco: libros de Hidráulica, Hidrología, esta revisión fue tanto en físico, como en forma digitales, distintos artículos de investigación científica con información relevante para la investigación como: tesis y publicaciones papers, o de instituciones relacionadas al tema materia del presente estudio como son: Reglamento Nacional de Edificaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje en carreteras, publicaciones locales, nacionales, e internacionales.



2.1.1.1 SOFTWARE

Es el conjunto de las aplicaciones de cómputo, rutinas, reglas, documentación y datos asociados, que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

Se han utilizado diversos software para realizar la presente investigación, tal como:

- Hcanales: es un programa que nos facilita el diseño de canales y estructuras hidráulicas, ya que es fácil e intuitivo su uso. El sistema permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, los cuales son: Calcular el Tirante Normal.
- AutoCAD 2016: Es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios, estructuras hidráulicas entre otros; es uno de los programas más usados por ingenieros de las diferentes especialidades
- El programa AutoCAD 2016 se empleó para dibujar los planos topográficos, así como los planos de diseño definitivo, así como los detalles del sistema de drenaje Pluvial urbano de las Praderas III del distrito de Nuevo Chimbote.
- Microsoft Excel 2010: Es una aplicación distribuida por Microsoft Office para hojas de cálculo.



En la presente investigación usamos el Microsoft Excel 2013 para elaborar nuestras tablas de datos. Para luego procesarlos y obtener como resultados: cuadros distribución de áreas y caudales, para una de las calles calculadas.

- Microsoft Word 2010: Es una aplicación informática orientada al procesamiento de textos se utilizó para la redacción del presente informe de tesis.

3.1.1.1 EQUIPOS

Este material fue usado para la realización de la investigación, debido a que la información en estos tiempos es digitalizada. Entre los más resaltantes podemos mencionar los siguientes:

- Cámara digital (Fotografías para informe).
- Computadora (Redacción del informe).
- Disco duro externo (Almacenar información virtual).
- Impresora y ploter (Plasmar información en hojas y planos).
- USB (Grabar información).

4.1.1.1 OTROS

Se tuvo que hacer uso de otros materiales como:

- Papel bond blanco A4
- Útiles de escritorio
- Cuaderno y folder



3.1.2. MATERIALES USADOS EN CAMPO

En campo se utilizaron materiales, al momento de realizar la inspección preliminar y en la recopilación de datos, entre los cuales podemos mencionar:

- Materiales utilizados en el estudio de población: Papel bond, folder, lapicero y corrector.
- Materiales utilizados en la topografía: GPS, Wincha, Estación Total, prismas y trípode.

3.1.3. SERVICIOS

Estos servicios complementaron a los métodos utilizados durante la elaboración de la presente tesis, entre los cuales podemos mencionar:

- Ploteo de planos.
- Fotocopia del informe final

3.2. MÉTODOS

Conjunto de procedimientos y manuales que están ligados entre sí para la consecución de los objetivos previamente determinados, para nuestro caso el problema planteado al inicio de la presente investigación.

Estos métodos deben ser seleccionados teniendo en cuenta lo que se investiga, por qué, para qué y cómo se investiga.



3.2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PREVIA

Para iniciar la presente investigación se recopiló información, tanto física como digital, relacionada al tema.

De la biblioteca del Colegio de Ingenieros del Perú y de las publicaciones relacionadas con el tema se pudieron obtener algunas publicaciones referidas a la investigación.

Así también, se utilizó el internet y se obtuvo algunos libros, investigaciones y estudios con información relevante para la elaboración de la presente tesis.

3.2.2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PREVIA

Una vez recopilada la información se procedió a realizar un análisis minucioso de esta información obtenida para luego validarla y procesarla.

Es a partir de este análisis es que se pudo comprender qué información y qué datos, iban a ser necesarios para la realización del desarrollo de la tesis.

3.2.3. RECOPIACIÓN DE DATOS

En la elaboración del presente trabajo de investigación, se recopilaron datos en gabinete y en campo, siendo las mayores fuentes de datos como el levantamiento topográfico con estación



total, así como se realizaron algunas calicatas para la clasificación de los suelos, además de la visita insitu para ver las condiciones actuales de la zona en estudio.

a.- En gabinete

De lo mencionado anteriormente, la recopilación de datos en gabinete se realizó principalmente a través del procesamiento de la data capturada por el levantamiento topográfico con estación total, además se realizó la clasificación de suelos de acuerdo a los sistemas SUCS Y AASHTO.

b.- En campo

De las visitas a campo se pudo observar y se obtuvieron los datos como la superficie a intervenir, tipo de suelo, así como también la superficie actual como es veredas y asfalto. A continuación mencionaremos las actividades que se realizaron en campo:

- **Reconocimiento de la zona en estudio:** Se identificó que la urbanización Praderas III Etapa no cuenta con ningún sistema de drenaje pluvial, solo tiene pendientes longitudinales y transversales los pavimentos.

3.2.4. PROCESAMIENTO DE DATOS

Se procesó los datos seleccionados (gabinete y campo).

Si bien ya se indicó en los párrafos precedentes mencionó en párrafos anteriores, es necesario resaltar que para realizar este



procesamiento de datos fue necesario revisar detalladamente el material bibliográfico y virtual. Luego se hizo uso de distintos software (HCANALES, AutoCad 2016, Word 2010 y Excel 2010), los cuales se complementaron unos con otros en repetidas oportunidades, para obtener los resultados correctos.

3.2.5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Del procesamiento de toda la información se obtuvieron resultados, tales como:

Secciones de cunetas eficientes de acuerdo a las velocidades máximas y mínimas tal como lo establece el reglamento nacional de edificaciones en sus capítulos correspondientes además de la literatura concerniente a hidráulica. Una vez obtenidos los resultados por los diversos programas y cálculos la interpretación de ellos y el dibujo de los planos.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES



CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. EVALUACION DEL SISTEMA EXISTENTE

La evaluación comprende la observación y el cálculo hidráulico del sistema de drenaje pluvial el cual a la actualidad no cuenta con ningún elemento para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones; así mismo la normativa vigente establece que todo centro poblado, urbanización, pueblo joven, etc deberá contar con su sistema de drenaje pluvial.

La urbanización Praderas de Nuevo Chimbote III Etapa Actualmente cuenta con pistas y veredas, las mismas que tienen un sistema de drenaje superficial pero no cuenta con un sistema de conducción y evacuación, tal como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA 24: UBICACION PRADERAS III ETAPA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.2. OBRAS DE HABILITACION URBANA

Las obras de habilitación urbana como son las redes de agua potable, alcantarillado pistas, veredas y electrificación tiene una antigüedad promedio de 5 años, viviendas en la zona no existen aún, solo hay parques y está completamente lotizado.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES



CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

- Después de haber realizado los cálculos respectivos se tiene:

Tabla 9: Comparación Actual y Proyectado

CALCULO DE CAUDAL POR EL METODO RACIONAL

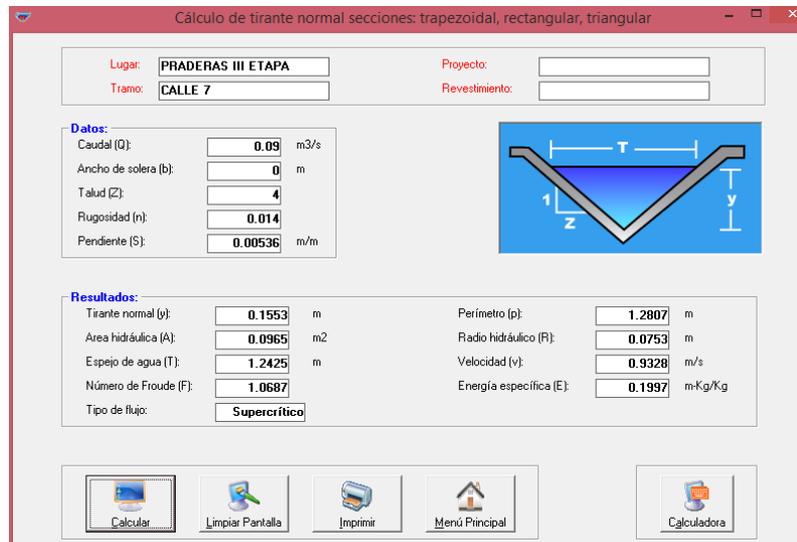
	360	
Q	0.008	m3/seg
C	0.77	
I	2.86	mm/h

A1=	1.282 Ha	Q1=	0.008	m3/seg
A2=	0.2936 Ha	Q2=	0.002	m3/seg
A3=	0.4363 Ha	Q3=	0.003	m3/seg
A4=	0.4437 Ha	Q4=	0.003	m3/seg
A5=	0.2652 Ha	Q5=	0.002	m3/seg
A6=	0.6632 Ha	Q6=	0.004	m3/seg
A7=	1.0017 Ha	Q7=	0.006	m3/seg
A8=	1.3616 Ha	Q8=	0.008	m3/seg
AT=	5.8223 Ha	QT=	0.036	m3/seg

Fuente: Elaboración propia

- La intensidad de diseño se obtuvo dividiendo la precipitación del día 24 de marzo de 1998 el cual fue de 68.6mm, sobre las 24 horas teniendo un resultado de 2.86mm/hr
- Se realizó el modelamiento hidráulico con el software Hcanales, en el cual se obtuvo los siguientes resultados.

FIGURA 255: CALCULO DE CUNETA EN HCANALES



Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: PRADERAS III ETAPA Proyecto:
Tramo: CALLE 7 Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.09"/>	m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="4"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.00536"/>	m/m

Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1553"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2807"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0965"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0753"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2425"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.9328"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0687"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1997"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Calculadora

Fuente: Elaboración propia

5.2. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar un diseño integral de toda la zona en estudio por sectores a fin de generar canales troncales y/o emisores para prevenir el escurrimiento superficial hacia ellos.
- Se recomienda que se aplique el reglamento nacional de edificaciones en lo que compete al drenaje pluvial en la construcción viviendas y así evitar incomodidades en el caso de precipitaciones ya sea por el fenómeno del niño u otras estaciones.
- En caso de que se construyera el drenaje pluvial, recomienda realizar un mantenimiento cada 6 meses a fin de mantener limpio las estructuras y estén completamente operativos ante una amiente precipitación.



CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS



CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Hcanales, Manual del Usuario
- Fernández, M., De Araujo, R., & Eiji, A. (1998). *Manual de Hidráulica* Brasil: Edgard Blücher LTDA.
- Mirko Cuentas Canaviri (2011). *Ingeniería Sanitaria (2012)*
- Hidráulica de Canales. 4ªed. Perú: Villon Lima.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (0.060, Drenaje Pluvial urbano)



ANEXOS



ANEXO 01
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO 01.- PORTICO DE INGRESO, EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA DE NUEVO CHIMBOTE



FOTO 02.- SUPERFICIE PAVIMENTADA A TOMAR EN CUENTA EN EL DISEÑO DEL DRENAJE PLUVIAL



FOTO 03.- PRESENCIA SUPERFICIAL DE ARBUSTOS



FOTO 04.- OBRAS DE HABILITACION URBANA COMO PISTAS, VEREDAS Y REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO



FOTO 05.- VISTA PANORAMICA DE LA URB. PRADERAS DE NUEVOS CHIMBOTE III ETAPA



FOTO 06.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL



ANEXO 02
TOPOGRAFIA

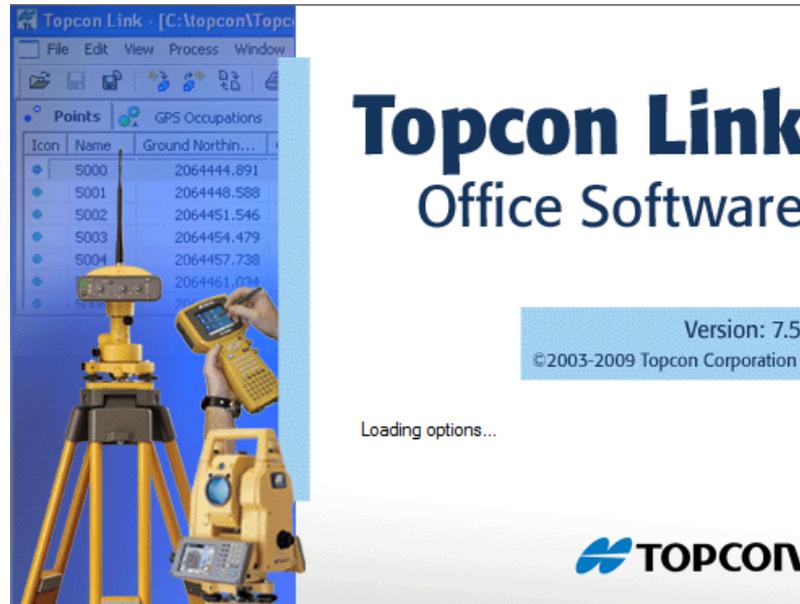


FIGURA 01.- Software para descargar los puntos Topográficos.

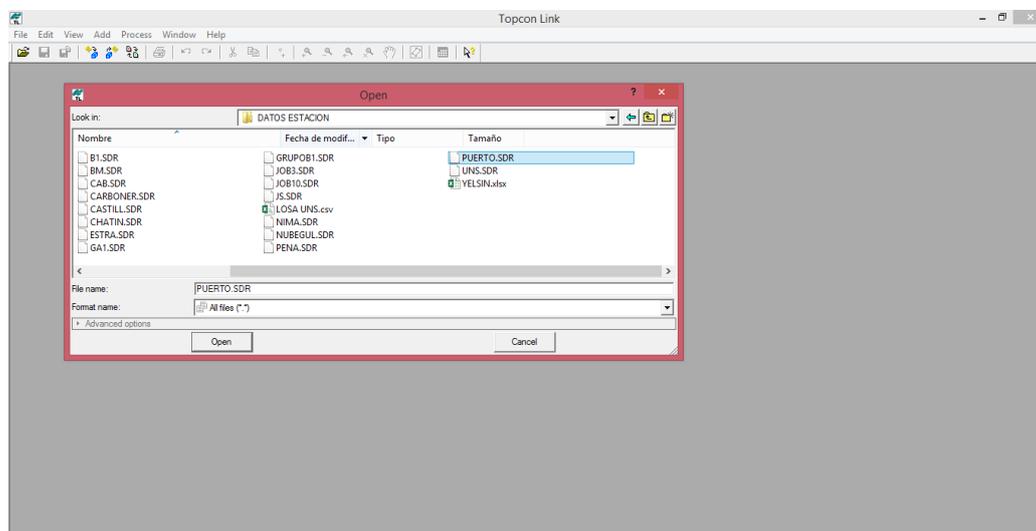


FIGURA 02.- Descarga de Puntos al Software.



“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

Name	Ground Easting	Ground North...	Elevation	Code	Control	Source	Note
83	787412.724	8952729.345	12.654	T	None		
84	787408.045	8952704.169	12.708	T	None		
85	787411.018	8952691.512	13.194	T	None		
86	787425.131	8952727.904	12.836	T	None		
87	787419.958	8952692.204	13.030	T	None		
88	787409.941	8952734.502	12.791	T	None		
89	787433.361	8952725.806	13.174	C	None		
90	787387.823	8952745.352	13.109	C	None		
91	787431.504	8952717.434	12.745	T	None		
92	787444.820	8952729.541	13.073	BZ	None		
93	787477.143	8952766.902	13.201	BZ	None		
94	787478.422	8952760.107	12.811	C	None		
95	787504.746	8952799.176	13.310	BZ	None		
96	787503.513	8952805.033	12.713	C	None		
97	787474.111	8952771.849	12.632	C	None		
98	787495.379	8952796.078	12.617	C	None		
99	787476.793	8952770.177	12.729	T	None		
100	787492.063	8952790.641	12.673	T	None		
101	787471.499	8952756.773	12.706	T	None		

FIGURA 03.- puntos descargados en el Software Topconlink.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
40	40	8952697.6	787496.182	17.981	CERRO										
41	41	8952694.52	787504.63	18.76	CERRO										
42	42	8952693.61	787496.438	21.548	CERRO										
43	43	8952690.76	787508.191	21.935	CERRO										
44	44	8952690.17	787498.685	24.329	CERRO										
45	45	8952686.29	787511.289	24.675	CERRO										
46	46	8952691.56	787487.655	24.343	CERRO										
47	47	8952679.95	787513.231	28.45	CERRO										
48	48	8952681.58	787490.965	28.773	CERRO										
49	49	8952668.48	787519.509	33.221	CERRO										
50	50	8952674.83	787496.583	33.332	CERRO										
51	51	8952654.68	787511.851	41.195	CERRO										
52	52	8952707.16	787470.52	13.302	T										
53	53	8952735.73	787453.858	12.8	T										
54	54	8952711.12	787462.245	13.701	T										
55	55	8952730.51	787450.388	12.829	T										
56	56	8952702.54	787458.896	13.149	T										
57	57	8952716.81	787448.47	12.759	T										
58	58	8952691.8	787455.186	13.661	T										
59	59	8952706.86	787447.11	12.912	T										
60	60	8952675.15	787453.782	13.894	T										
61	61	8952693.87	787444.858	12.759	T										
62	62	8952668.58	787450.352	13.757	T										

FIGURA 03.- Puntos en formato CSV, para ser procesados en Civil 3D



ANEXO 03

REGISTRO DE DATOS SENAMHI, CHIMBOTE



“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

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		
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



“PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION PRADERAS III ETAPA, DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE –SANTA - ANCASH”

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



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH
 Latitud: 9° 4' 1''

Provincia: SANTA
 Longitud: 78° 36' 1''

Distrito: CHIMBOTE
 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
 Latitud: 9° 4' 1”

Provincia: SANTA
 Longitud: 78° 36' 1”

Distrito: CHIMBOTE
 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)			Precipitacion (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		
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		



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-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



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH
 Latitud: 9° 4' 1”

Provincia: SANTA
 Longitud: 78° 36' 1”

Distrito: CHIMBOTE
 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-Feb-1998	29.6	27	27	28.8	27	26.4	26.6	26	0	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
Latitud: 9° 4' 1”

Provincia: SANTA
Longitud: 78° 36' 1”

Distrito: CHIMBOTE
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



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-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



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH
Latitud: 9° 4' 1”

Provincia: SANTA
Longitud: 78° 36' 1”

Distrito: CHIMBOTE
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-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



Estación: CHIMBOTE OCEANO, Tipo Convencional – Meteorológica

Departamento: ANCASH
Latitud: 9° 4' 1”

Provincia: SANTA
Longitud: 78° 36' 1”

Distrito: CHIMBOTE
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-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



ANEXO 04
ANALISIS HIDROLOGICO



Análisis Hidrológico.

Con la información conseguida del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se ha procedido a realizar el Cálculo de las intensidades de las precipitaciones con el objeto de poder determinar el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas a proyectarse, teniendo en consideración su período de vida útil adoptada de acuerdo la normatividad vigente.

A continuación se muestran las precipitaciones máximas en los últimos 37 años:

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.

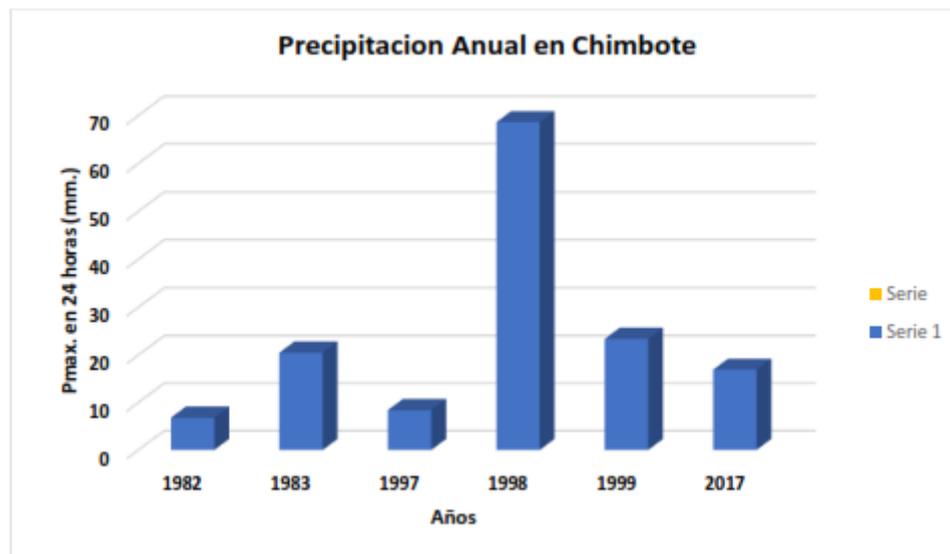
Fuente: Elaboración propia con información de SENAMHI

Interpretación: Se observa en los cuadros las precipitaciones obtenidas según los estudios hidrológicos realizados por el (SENAMHI) donde la mayor precipitación se produjo en el año de 1998 con un total de 68.6mm, con este valor de precipitación



se calcularan la intensidad de Lluvia, para luego ser utilizado en el método racional.

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



Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En el grafico se puede observar que las precipitaciones anuales que ocurrieron en años anteriores en el distrito 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 la precipitación es mucho menor.



ANEXO 05
PLANO DEL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL