



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL
PARA EL RECINTO SAN CRISTÓBAL DE LA
PARROQUIA JUAN GÓMEZ RENDÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Civil

AUTORES: Nahin Josymar Cadena Coloma

Juan Alfonso Borbor Rodríguez

TUTOR: Ing. Rudys Cusme Intriago, Ms

Guayaquil - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Nahin Josymar Cadena Coloma con documento de identificación N° 1207849520 y Juan Alfonso Borbor Rodríguez con documento de identificación N° 0957811623; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Nahin Josymar Cadena Coloma
1207849520



Juan Alfonso Borbor Rodríguez
0957811623

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Nahin Josymar Cadena Coloma con documento de identificación No. 1207849520 y Juan Alfonso Borbor Rodríguez con documento de identificación No. 0957811623, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto de titulación : Diseño del alcantarillado pluvial para el Recinto San Cristóbal de la Parroquia Juan Gómez Rendon , el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Nahin Josymar Cadena Coloma
1207849520



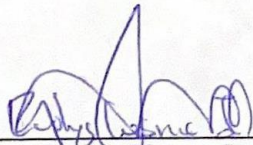
Juan Alfonso Borbor Rodríguez
0957811623

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Rudys Rafael Cusme Intriago con documento de identificación N° 1313770891, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA EL RECINTO SAN CRISTÓBAL DE LA PARROQUIA JUAN GÓMEZ RENDON, realizado por Nahin Josymar Cadena Coloma con documento de identificación N° 1207849520 y por Juan Alfonso Borbor Rodríguez con documento de identificación N° 0957811623, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Ingeniero Civil que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



Ing. Rudys Cusme Intriago, Ms
1313770891

DEDICATORIA

Dios que me guiado voluntad para seguir adelante, a mis padres que fueron un gran apoyo emocional y condicional durante todo este tiempo permitiéndome salir adelante a mis compañeros que me han alentado en los días que no podía motivándome diciendo que ya falta cada vez más poco , a mis docentes que me han guiado en materias que se me dificultaban entender y a todas las personas que me han dado aliento motivacional le agradezco de todo corazón a nuestro tutor Ingeniero Rudys Rafael Cusme Intriago, no podría haber llegado hasta aquí sin su apoyo incondicional y guiándome con mis dudas e inquietudes.

Estoy tan feliz que me dediqué a ellos, con mucho trabajo, esmero y trabajo, pude ganarlo y no dejar a mis abuelos, tíos, familiares, gracias por ser parte de mi vida y su orgullo. me hizo participar.

(Nahin Cadena)

A mi madre y padre que han tenido carácter y conocimiento para saberme formar como buena persona, valoro todo lo que ellos han realizado por mí en los momentos más difíciles.

A mi abuela Emma que me ilumina para seguir adelante con todas mis proyecciones que tengo.

También dedico a mi esposa e hija quienes han estado a mi lado dándome su comprensión y acompañamiento en cada momento.

(Juan Borbor)

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios que me permitía un día más de vida a mi abuela y abuelos que me incitaban buenos hábitos que todo esfuerzo y dedicación lo vale y no desistir

(Nahin Cadena)

Mi especial agradecimiento a Dios que me ha dirigido y vigorizado para seguir hacia adelante. A mis padres Alfonso y Maritza por discernir mis actos, además su apoyo frecuente a lo largo a de mi formación académica. Y a las demás personas participes que se me presentaron en el transcurso de mi carrera por enseñarse sus conocimientos.

(Juan Borbor)

RESUMEN

Es un sistema de red que recolecta las precipitaciones y lleva a puntos específicos para desaguar este diseño de alcantarillado pluvial mejorara la condición y bienestar de los habitantes del recinto San Cristóbal, para ello nos orientamos en la especificaciones técnicas de normas y procedimientos. Se está considerando el uso de datos del INAMHI para determinar parámetros de intensidad de lluvia escogimos Aeropuerto Guayaquil esta ecuación nos permite saber la precipitación este dato nos dice cuánta agua lluvia está escurriendo por la red de alcantarillado pluvial se realizó un levantamiento topográfico de sector las tuberías se diseñó por gravedad para evitar el incremento de costo y fluir de forma natural en este caso va desaguar en el río, método que usamos es para un circuito cerrado para unas ramificaciones, usamos herramientas civil 3d se obtuvo datos de la hacha de aportación, y complementamos los cálculos de la forma clásica como fue a través de hoja de cálculo de Excel.

ABSTRACT

The storm sewer system was designed to improve the condition of the inhabitants of the San Cristóbal Campus, for this we are guided by the technical specifications, rules and procedures that are executed. The use of INAMHI data is being considered to determine rain intensity parameters. We chose Guayaquil Airport This equation allows us to know the intensity. This data tells us how much rainwater is draining through the storm sewer network. A topographical survey of the sector was carried out. The pipes were designed by gravity to avoid the increase in cost and to flow naturally. In this case, it will drain into the river the method we use is that of Hazen-Williams we use civil 3d tools similar data was obtained in some of the sections, consolidating the calculation done in the traditional way as it was through an Excel spreadsheet.

ÍNDICE

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
CAPÍTULO 1.....	10
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 OBJETIVO Y ALCANCE.....	13
1.1.1 GENERAL.....	13
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN	14
CAPÍTULO 2.....	16
2 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA	16
2.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA.....	16
2.2 ALTIMETRÍA DEL ÁREA.....	16
2.3 UBICACIÓN DE LA ZONA.....	17
2.4 USOS DEL SUELO.....	18
2.5 VIALIDAD.....	18
2.6 TRANSPORTE.....	19
2.7 AGUA.....	19
2.8 ALCANTARILLADO	19
2.9 OTROS SERVICIOS.....	19
2.10 SEGURIDAD	20
2.11 RECREACIÓN	20
2.12 SALUD	20
2.13 EDUCACIÓN	20
2.14 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA	21
2.15 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	22
2.16 POBLACIÓN ACTUAL.....	22
2.17 RESULTANDO DEL LEVANTAMIENTO.....	22
2.17.1 PROCESAMIENTO DE LA NUBE DE PUNTOS EN EL SOFTWARE CIVIL 3D.....	22
2.17.2 GEOLOGÍA DEL SECTOR.....	24
2.18 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	25
2.18.1 DISPOSICIONES GENERALES.....	25
2.18.2 DISPOSICIÓN ESPECIFICA	25

2.19	BASES DE DISEÑO	25
2.19.1	PERIODO DE DISEÑO	25
2.19.2	CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS	26
2.19.3	CAUDALES	26
2.19.4	SELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLADO	26
2.20	RED DE TUBERÍAS Y COLECTORES	27
2.20.1	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	27
2.21	DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	29
2.21.1	CAUDAL DE DISEÑO.....	29
2.21.2	DISEÑO DEL POZO.....	29
2.21.2.9	HORMIGÓN.....	32
2.21.3	ESQUEMA DE POZO REVISIÓN TIPO III.....	34
2.21.4	ESQUEMA DE POZO, VISTA DESDE PLANTA	35
2.21.5	EL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	36
2.21.6	SUMIDEROS.	39
2.21.7	INTENSIDAD DE LLUVIA	39
2.22	HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	43
2.22.1	RADIO HIDRÁULICO (RH).....	43
2.22.2	PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERÍAS	44
2.22.3	PÉRDIDAS LOCALIZADAS	45
2.22.4	DISEÑO DE SECCIONES Y PENDIENTES	47
2.22.5	DIMENSIONES MÍNIMAS EN TUBERÍAS	47
2.22.6	VELOCIDAD MÍNIMA.....	48
2.22.7	VELOCIDAD MÁXIMA DE FLUJO Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD.....	48
2.22.8	PENDIENTE.....	49
2.22.9	PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA	50
2.22.10	POZOS Y CAJAS DE REVISIÓN	51
2.22.11	DISEÑO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA.....	51
2.23	CÁLCULO DEL CAUDAL PLUVIAL DE DISEÑO	52
2.23.1	INTENSIDAD DE LLUVIA	52
2.23.2	CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS:.....	53
2.23.3	SIFONES INVERTIDOS.....	53
2.23.4	ALCANTARILLAS CURVAS	53
2.23.5	CONFIGURACIONES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	54
2.23.6	MODELO PERPENDICULAR.....	55
2.23.7	MODELO PERPENDICULAR SIN INTERCEPTOR.....	55

2.23.8	MODELO RADIAL.....	55
2.23.9	MODELO DE INTERCEPTORES.....	55
2.23.10	MODELO EN ABANICO.....	55
2.23.11	CAMBIO DE DIRECCIÓN EN COLECTORES.....	58
2.23.12	CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN COLECTORES.....	59
2.23.13	BOCAS DE TORMENTA (O COLADERAS PLUVIALES).....	59
CAPÍTULO 3.....		61
3	CRONOGRAMA.....	61
3.1	PRESUPUESTO.....	62
3.2	CÁLCULOS.....	64
CONCLUSIONES.....		65
RECOMENDACIONES.....		65
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....		66
ANEXOS.....		67
ANEXOS 1 REALIZACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.....		67
ANEXOS 2 SEGUIMIENTO DE LA TOPOGRAFÍA.....		67
ANEXOS 3 OBTENCIÓN DE PUNTO TOPOGRAFICO CON EL PRISMA.....		68
ANEXOS 4 MEDICIÓN CON LA ESTACIÓN TOTAL.....		68
ANEXOS 5 DISEÑO DEL PLANO BASE.....		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 ILUSTRACIÓN INUNDACIONES EN EL VIA. FUENTE EL UNIVERSO	12
ILUSTRACIÓN 2. ILUSTRACIÓN INUNDACIONES EN EL VIA. FUENTE EL UNIVERSO	12
ILUSTRACIÓN 3 MAPA DE ZONAS PROPENSAS A INUNDACIÓN, FUENTE: M.I.M.G.....	13
ILUSTRACIÓN 4 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO (SAN CRISTÓBAL), FUENTE: IMAGEN DE GOOGLE EARTH.....	17
ILUSTRACIÓN 5 MAPA DE UBICACIÓN	21
ILUSTRACIÓN 6 MÉTODO NUBE DE PUNTOS EN EL SOFTWARE CIVIL 3D	23
ILUSTRACIÓN 7 ESQUEMA DE POZO, SUMIDERO TIPO 1	31
ILUSTRACIÓN 8 TAPA DE HIERRO FUNDIDO, SUMIDERO TIPO 1	31
ILUSTRACIÓN 9 TUBERÍA AL COLECTOR, SUMIDERO TIPO 1	31
ILUSTRACIÓN 10 CÁMARA DE INSPECCIÓN DE AALL Y AASS TIPO III (2012)	34
ILUSTRACIÓN 11 ARMADURA DE PAREDES DE PLANTA, SUMIDERO TIPO 3	35
ILUSTRACIÓN 12 IMPLANTACIÓN DE CÁMARA, SUMIDERO TIPO 3	35
ILUSTRACIÓN 13 REFUERZO POR ABERTURA DE TUBO, SUMIDERO TIPO 3.....	35
ILUSTRACIÓN 14 DETALLE GANCHOS PARA IZADO DE LOZA. SUMIDERO TIPO 3.....	35
ILUSTRACIÓN 15 INTENSIDAD DE LLUVIA. FUENTE (INAMHI, 2019)	40
ILUSTRACIÓN 16 ZONA DE DESCARGA	52
ILUSTRACIÓN 17 MODELO PERPENDICULAR DEL TRAZO	56
ILUSTRACIÓN 18 ESQUEMA PERPENDICULAR SIN INTERCEPTOR.....	57
ILUSTRACIÓN 19 MODELO ABANICO.....	57
ILUSTRACIÓN 20 MODELO RADIAL	58
ILUSTRACIÓN 21 COLADERA DE BANQUETA	60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PUNTOS DE COORDENADAS	16
TABLA 2 COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL RECINTO SAN CRISTÓBAL.....	17
TABLA 3. SAN CRISTÓBAL TENENCIAS DE VIVIENDAS	18
TABLA 4 SERVICIOS BÁSICOS DEL RECINTO.....	19
TABLA 5 VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERÍAS O COLECTORES. FUENTE.....	28
TABLA 6 VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO. FUENTE: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 1992).....	36
TABLA 7 ECUACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA. FUENTE (INAMHI, 2019).....	40
TABLA 8. INTENSIDADES MÁXIMAS DE LA ESTACIONES GUAYAQUIL AEROPUERTO COD.MOO56. Fuente: (INAMHI, 2019)	41
TABLA 9 ECUACIÓN DE HAZEN-WILLIAMS, COEFICIENTE C	45
TABLA 10 COEFICIENTE K.....	46
TABLA 11. DIAMETRO DE TUBERIAS.....	48
TABLA 12. VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO. FUENTE EMAAP	49
TABLA 13 PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA CLAVE.....	50
TABLA 14. DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE ALCANTARILLADO	51
TABLA 15 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	54
TABLA 16 TRAMOS ESTABLECIDOS Y SUS RESPECTIVAS LONGITUDES.....	63

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

Las redes de alcantarillado pluvial nos han permitido el servicio de drenar el agua de los pueblos y localidades, sea precipitación o no. Tanto en Mesopotamia como en Roma, desde la antigüedad hasta nuestros días, este tipo de redes se han conformado con el fin de asegurar saneamiento y prevenir desbordamiento.

Consideramos la administración del sistema de alcantarillado van más allá de los prototipos por los cuales se diseñaron las redes de alcantarillado para drenar las aguas urbanas lo

Las inundaciones que se presentan en el Ecuador son uno de los fenómenos más habituales, también muy destructivo, particularmente en zonas con niveles altos de escasos recursos. Según los datos obtenidos en el lapso de 1988 – 1998 la provincia del Guayas es la más amenazada con un centenar de inundaciones consiguientemente se produjeron entre 40 y 100 en las otras provincias como lo es Manabí y Los Ríos, y el tercer puesto está en las provincias de Esmeraldas y El Oro con una cantidad entre 20 y 40 eventualidades. En la región Sierra y Amazonia se efectuaron un número menor de 20 inundaciones. La ciudad con una mayor afectación fue Cuenca localizada en la provincia del Azuay con 15 fenómenos (Robert D´Ercole, 2003)

La costa ecuatoriana que siempre se ve amenazada por eventualidades hidrometeorológicas su disposición es desigual en lluvias y escurrimientos, en los meses de enero, febrero, marzo y abril ocurren las precipitaciones en un 85%, de tal manera el otro 15% se derivan en los meses restantes, consecuentemente las vertientes más prolongadas pueden tener diferentes cambios. Interviene otro punto para tener en cuenta es que al pasar los años las lluvias se alternan por el enlace que tiene con el Fenómeno del Niño, lo que llega a provocar son zonas secas e inundaciones y esto afecta de forma social, ambiental y económica en el país inicialmente

en zonas de un nivel de vida muy baja.(F.Rossel, 1996)

Por su geografía, Guayaquil es una ciudad que tiene inundaciones frecuentemente debido a sus discontinuas precipitaciones que se producen regularmente de inicio de año hasta abril con un porcentaje del 85% por sus modificantes en el transcurso de los años. Por otra parte, el surgimiento del fenómeno connatural como “El Niño”, producido de manera general por las precipitaciones que se presentan (F.Rossel, 1996)La relevancia de otros elementos a tomar en cuenta son los sistemas de drenajes, bajo infiltración u almacenamiento, reflujos de aguas servidas, entre otros parámetros. Por ello, las inundaciones son vistas como un problema de vulnerabilidad urbana y social que tiene pérdidas para el medio ambiente, la economía, la población, las condiciones sanitarias y la sociedad que se agravan por la concentración de personas que presenta.

Las acciones que se tomaron de acorde con el precedente sobre las inundaciones, las implementaciones para afrontar el cambio climático deben ser vistos desde este ángulo, por medio de soluciones que están basadas en la naturaleza, lo cual beneficia a nuestra sociedad. Las soluciones para implementar pueden ser la construcción de barrera, parques, plazas, entre otras. De esta manera se promueve los servicios de medio ambiente y la utilización de servicios en otros sectores.

Este proyecto se concita en las poblaciones que de tal manera son afectadas por desastres provocados por la convergencia de anomalías y procesos naturales provocados por incursiones humanas en la naturaleza. Por medio de este estudio comprendemos porque las familias siguen residiendo en zonas de riesgos, de modo que están expuestas a condiciones amenazantes de fenómenos provocados por la naturaleza. Como contienden con ser vulnerables a esta amenaza y las medidas que deben tomar para permanecer en estos lugares de todos modos.

Estos son los enfoques que guían el desenlace de este estudio, y estos fueron descubiertos cuando nos acercamos a los sitios en el transcurso del trabajo de campo.



ILUSTRACIÓN 1 ILUSTRACIÓN INUNDACIONES EN EL VIA. FUENTE EL UNIVERSO



*ILUSTRACIÓN 2. ILUSTRACIÓN INUNDACIONES EN EL VIA.
FUENTE EL UNIVERSO*

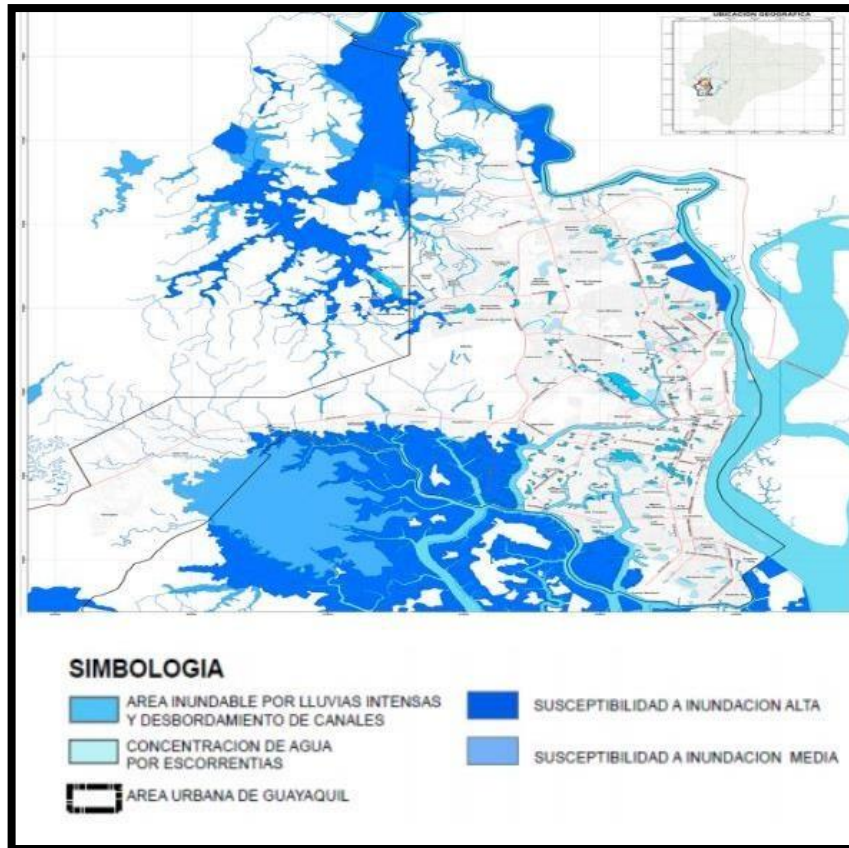


ILUSTRACIÓN 3 MAPA DE ZONAS PROPENSAS A INUNDACIÓN, FUENTE: M.I.M.G

1.1 OBJETIVO Y ALCANCE

1.1.1 GENERAL

- Diseñar el alcantarillado pluvial en el recinto San Cristóbal vía a la Costa

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la situación actual del recinto San Cristóbal vía a la Costa
- Elaborar el sistema de alcantarillado pluvial en el recinto San Cristóbal vía a la Costa
- Implementar un sistema de alcantarillado pluvial eficiente que reduzca riesgo de inundaciones

1.2 JUSTIFICACIÓN

En este lugar al no contar con zonas de traslado de aguas lluvias es elemental contar con una red de alcantarillado pluvial que cumpla con un correcto funcionamiento.

Todas las comunidades necesitan este servicio para restablecer su bienestar y progreso, el diseño tiene como objetivo principal solucionar los problemas de empozamiento ya que es una un método accesible que cumplirá con los parámetros actuales y de esta manera beneficiar a las personas que habitan en el recinto San Cristóbal vía a la Costa. La red de alcantarillado pluvial es más eficiente capturar, trasladar y eliminar el agua que es producto de las precipitaciones que se dan en esta zona. Y de esta manera separar las aguas residuales para así llevarla zonas donde no lleguen a ocasionar perjuicios y dificultades a los habitantes de este recinto.

El diseño que se va a implementar en este Recinto tiene como solución, el diseño de la red de alcantarillado tiene como meta dar solución a los problemas de encharcamiento como una alternativa

Eficiente que cumpla con los requerimientos actuales y que favorezca a los ciudadanos del recinto San Cristóbal vía a la costa. Un sistema de alcantarillado pluvial proporciona una mejor eficiencia para capturar, trasportar y eliminar el agua de lluvia de las áreas.

Por su geografía, Guayaquil es una ciudad que tiene inundaciones frecuentemente debido a sus discontinuas precipitaciones que se producen regularmente de inicio de año hasta abril con un porcentaje del 85% por sus modificantes en el transcurso de los años. Por otra parte, el surgimiento del fenómeno connatural como “El Niño”, producido de manera general por las precipitaciones que se presentan (F.Rossel, 1996)

técnica y económicamente viable, que cumpla con las normativas vigentes y que beneficie a los

pobladores del recinto San Cristóbal vía a la costa. Un sistema de alcantarillado pluvial proporciona una mejor eficiencia para capturar, transportar y eliminar el agua de lluvia de las áreas.

Por su geografía, Guayaquil es una ciudad que tiene inundaciones frecuentemente debido a sus discontinuas precipitaciones que se producen regularmente de inicio de año hasta abril con un porcentaje del 85% por sus modificantes en el transcurso de los años. Por otra parte, el surgimiento del fenómeno connatural como “El Niño”, producido de manera general por las precipitaciones que se presentan (F.Rossel, 1996)

La relevancia de otros elementos a tomar en cuenta son los sistemas de drenajes, bajo infiltración u almacenamiento, reflujos de aguas servidas, entre otros parámetros. Por ello, las inundaciones son vistas como un problema de vulnerabilidad urbana y social que tiene pérdidas para el medio ambiente, la economía, la población, las condiciones sanitarias y la sociedad que se agravan por la concentración de personas que presenta.

Las acciones que se tomaron de acorde con el precedente sobre las inundaciones, las implementaciones para afrontar el cambio climático deben ser vistos desde este ángulo, por medio de soluciones que están basadas en la naturaleza, lo cual beneficia a nuestra sociedad. Las soluciones para implementar pueden ser la construcción de barrera, parques, plazas, entre otras. De esta manera se promueve los servicios de medio ambiente y la utilización de servicios en otros sectores.

CAPÍTULO 2

2 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

2.1 PLANIMETRÍA DEL ÁREA

Esta área que es perteneciente a la zona poblada es constituida por 1.9 hectáreas, y se representa en un plano horizontal por las cuales están determinadas en coordenadas (x, y). La planimetría consiste en un polígono perimetral cerrado del sitio y también sirve como base para medir toda el área de la localidad habitada y todos los demás detalles topográficos.

2.2 ALTIMETRÍA DEL ÁREA

En este parámetro su consignación es de representar la elevación del terreno con los documentos ya obtenidos como las curvas de nivel, perfiles, relacionada a un punto de referencia. San Cristóbal es un recinto que pertenece al cantón Guayaquil y está situada cerca del pueblo Cerecita y de la aldea San Jerónimo.

TABLA 1 PUNTOS DE COORDENADAS

Latitud	Longitud
-2,34803° o 2° 20' 53" sur	-80,26471° o 80° 15' 53"oeste

2.3 UBICACIÓN DE LA ZONA

TABLA 2 COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL RECINTO SAN CRISTÓBAL

COORDENADAS DE UBICACION		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	581737.00	9740654.00
2	581999.00	9740388.00
3	581579.00	9740498.00
4	581850.00	9740219.00

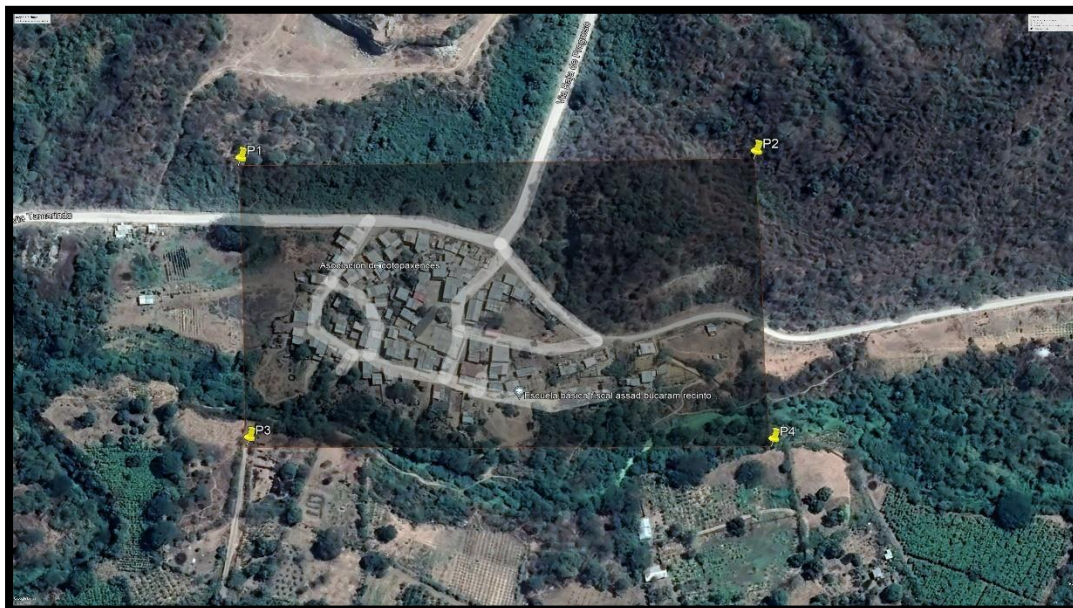


ILUSTRACIÓN 4 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO (SAN CRISTÓBAL), FUENTE: IMAGEN DE GOOGLE EARTH

2.4 USOS DEL SUELO

El recinto San Cristóbal ubicada a las afuera de Cerecita en la vía Guayaquil – Salinas, en el Km 51 consta de terrenos utilizados en la cultivación, y también se encuentran lotes abandonados. El recinto San Cristóbal se localiza en el km 51 en la vía de Guayaquil – Salinas a las afuera de su otro recinto principal como la comunidad de Cerecita. En la actualidad este lugar ha tenido un crecimiento en su población del 11% que constaba de 423 habitantes.

TABLA 3. SAN CRISTÓBAL TENENCIAS DE VIVIENDAS

TIPO	RECINTO SAN CRISTOBAL	RECINTO CERECITA
	%	%
PROPIA	89	76
ALQUILADA	9	21
ABANDONA	1	3
TOTAL	100	100

2.5 VIALIDAD

En esta localidad su vía de ingreso principal no está asfaltada ni cuenta con veredas, sus otras vías suplementarias son de tierra y están en baja forma. Estas vías son transitadas de manera frecuente, ya sea vehicular o a pie, y al ser en vehículos se debe andar a una velocidad disminuida por sus baches que están en el tramo. Las vías que están en el interior de este recinto son complicadas de transitar en los periodos de precipitaciones elevadas que se presentan en el año.

2.6 TRANSPORTE

El transporte que conduce a este lugar son camionetas, busetas y maquinarias debido a que se ubicada una cantera, las personas tienen un transcurso de 5 minutos desde el punto más cercano que es Cerecita hacia San Cristóbal.

2.7 AGUA

En este lugar no hay abastecimiento ni sistema de agua potable por eso las personas requieren de este servicio básico, el recinto Cerecita si cuenta con este servicio que es brindada por la empresa pública de

“INTERAGUA”, y por eso se ven en su derecho de contratar vehículos para ir a adquirir de manera frecuente este servicio.

2.8 ALCANTARILLADO

Esta localidad correspondiente a la provincia del Guayas no tiene este servicio que es dado por el municipio, cada vivienda tiene o comparten pozos sépticos y de esta manera retener los desechos orgánicos a los lugares establecidos que es derivado de cada habitante.

2.9 OTROS SERVICIOS

Esta comunidad si cuenta con estos siguientes servicios, pero no al 100% junto con otras localidades cercanas

TABLA 4 SERVICIOS BÁSICOS DEL RECINTO

Pozos sépticos	95%
Electricidad	98%
Alumbrado publico	92%
Internet	45%
Recolección de basura	0%

2.10 SEGURIDAD.

No cuentan con servicio de confianza los moradores del recinto por lo que se ven propensos a sufrir robos o alguna otra situación no dable para ellos en ese aspecto.

2.11 RECREACIÓN.

Se encuentra un parque público junto con el de la escuela donde los niños y demás habitantes pueden disfrutar, pero se ven obligados a reunirse para efectuar arreglos como es limpieza y pintura de los juegos recreativos. Las personas también practican deporte en un área que es privatizada en esta comunidad, cada familia ayuda a su población a ejecutar proyectos comunitarios.

2.12 SALUD

Lo que observamos en esta población es que no tienen un centro de salud cercano, y se ven obligados a movilizarse a Cerecita para adquirir algún procedimiento médico.

2.13 EDUCACIÓN

Una prioridad es que cuentan con educación gratuita para todos los jóvenes de este recinto, este instituto educativo está ubicado en el centro de San Cristóbal y de fácil acceso.

2.14 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA



ILUSTRACIÓN 5 MAPA DE UBICACIÓN

Al suroeste y noroeste de la ciudad de Guayaquil (Cordillera de Chongo Colonche, Cuenca Progreso y Cuenca Manabí); el clima se lo clasifica como temperatura media anual, seco o medio húmedo que tiene alteraciones pluviométrica periódicos de 500 a 1.000 mm, trayectos que inician de diciembre a mayo. La estación seca es muy pronunciada en esta región costera. El clima medio supera los 24°C, y la condición nocturna puede alcanzar los 20°C en verano y los 34°C en invierno.(Eugenio Nuñez del Arco, 1986)

La magnitud que ocurre es la cuantía de precipitación que desciende en la superficie, al calcular intensidad de la precipitación durante un cierto período de tiempo , atreves de su investigación meteorológica se va a justificar lo registros regulares de pluviómetros, este permite recibir datos de precipitación por períodos cortos de tiempo, cada una de las regiones tienen una cierta ecuación y deben usarla aplicando ecuaciones de cálculo correspondientes a las estaciones a las que pertenece el área. (Eugenio Nuñez del Arco, 1986)a las que pertenece el área.

En el estudio de esta tesis utilizaremos los datos de la estación situada en la zona M0056, correspondiente a la misma zona que esta estación Guayaquil Aeropuerto

2.15 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

En el recinto San Cristóbal se realizó primero la inspección del área, es identificada como una zona sin calzada y con caminos de tierra, presenta espacios rodeados de vegetación. Se ejecuto un estudio topográfico mediante los puntos que se establecieron en el lugar, y para obtener una mejor eficiencia del proyecto utilizamos un dispositivo aéreo como es el Dron para la respectiva fotogrametría. Y para la elaboración de la ortofoto se recopiló 194 imágenes aéreas de los diferentes puntos del Recinto. Todos estos datos se obtuvieron de manera consecuente y así realizar el respectivo diseño.

2.16 POBLACIÓN ACTUAL

La información actualizada de los habitantes fue proporcionada por la directiva de la comuna del recinto San Cristóbal, rodeando la cifra de 425 habitantes distribuidos en las viviendas del área donde se desea implementar dicho proyecto alcantarillado pluvial.

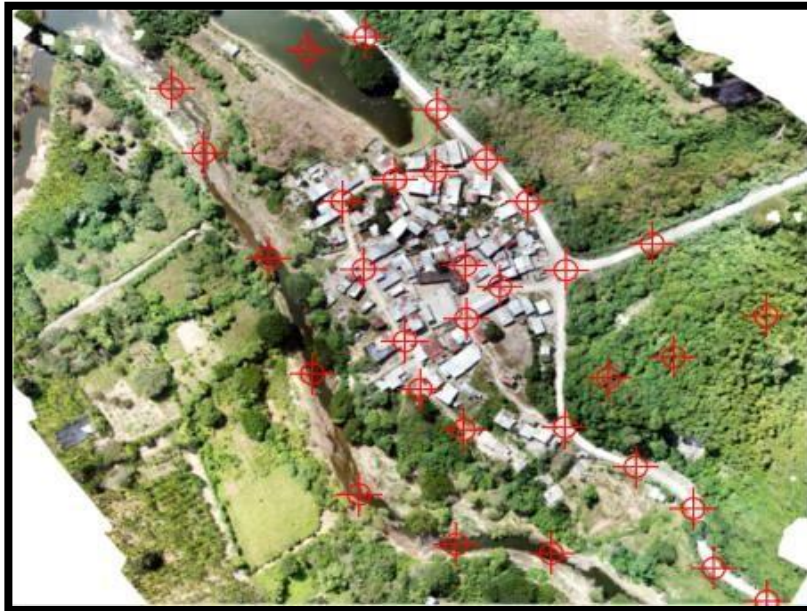
2.17 RESULTANDO DEL LEVANTAMIENTO

2.17.1 PROCESAMIENTO DE LA NUBE DE PUNTOS EN EL SOFTWARE CIVIL 3D

Las nubes de puntos generalmente se crean con un escáner láser 3D. Esta herramienta mide automáticamente una gran cantidad de puntos en la superficie de un objeto y genera un archivo de información de la nube de puntos. Una nube de puntos es una recopilación de puntos medidos por un mecanismo.

Para ejecutar el tramo de información del levantamiento en el software civil 3d, primero debemos distribuir la base de puntos adquiridos en levantamiento topográfico realizado en el recinto san Cristóbal y trabajamos a formato TXT. de modo que introducir el formato de puntos lo configuramos como archivo PENZ.

ILUSTRACIÓN 6 MÉTODO NUBE DE PUNTOS EN EL SOFTWARE CIVIL 3D



Cuando ya introducimos en la nube en el software civil 3d procedemos a usar herramientas de este para crear una superficie o (capa) y curvas en el terreno donde usamos la proyección digital de modo de geolocalización de la vista del mapa Modelo 3d en el software AGISOFT PHOTOSCAN

Las herramientas fotográficas identifican similitudes en una imagen, lo cual es útil para la orientación espacial. Superficie triangular creada a partir de una nube de puntos creada a partir de una imagen y luego texturizada. Esta automatización hace de la fotografía un método atractivo en muchos campos diferentes, como la arqueología, la arquitectura, la investigación de desastres o el modelado fue necesario previsualizar la calidad de las fotografías obtenidas que fueron 194 fotos adquiridas en el levantamiento del trabajo del programa.

Realizamos el respetivo alineamiento esto corresponde, a la orientación de las fotografías, ejecutadas para su correcto posicionamiento en el diseño a partir de las imágenes alineadas.

2.17.2 GEOLOGÍA DEL SECTOR

La parroquia San Cristóbal se encuentra ubicada en una cuenca de desmoronamiento, a manera de semigraben, conocida como Cuenca Progreso, ubicada entre la Cordillera de Chongón-Colonche, al norte y el bloque Azúcar-Playas, al sur. Esta cuenca rellena por sedimentos litorales oligo-miocénicos que data del mioceno medio y superior, se cree que está imbricada, en una - cuenca más antigua, de edad Eoceno superior, la Cuenca Ancón. La formación consta de tres miembros: Subibaja, Progreso y Bellavista.

(Pierre Pourrut, 1995)

Nuestra área de investigación se encuentra ubicada en la formación geológica llamada “cuenca progreso” siendo esta una cuenca de hundimiento, a manera de semigraben, se encuentra localizada

al norte con la cordillera Chongón colonche y al sur con el bosque Azúcar playas. Esta formación está compuesta por sedimentos litorales oligo-miocenicos y se cree que esta sobre una formación más antigua del eoceno superior llamada La cuenca Ancon.

Afloramiento 2d Miembro progreso de la formación progreso (Mioceno medio superior)

(Pierre Pourrut, 1995)

Se puede ofrecer una percepción general de las principales características geológicas , se han dividido en 7 recorridos y subdividido en 7 afloramientos el estudio se encuentra en el afloramiento 2d, El Progreso por una sucesión estratigráfica descendente de lechos de caracoles y areniscas poco consolidados de color amarillo con pequeñas conchas : La tendencia general de los estratos es de 45° Az y el buzamiento es de 10° al sureste .(Ing.Ms .Egenio Nuñez Del Arco &Dr.Francois Dugas, 1986)

Según la litología preponderante se puede colegir que el ambiente de depositación de los

sedimentos, fue aguas someras, marcándose directamente la influencia continental. Dado que el grosor de esta unidad es cuantioso, se puede establecer que la subsistencia de la cuenca fue realmente apreciable (Pierre Pourrut, 1995)

2.18 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

2.18.1 DISPOSICIONES GENERALES

La red de alcantarillado pluvial debe estar diseñado para captar y receptor las precipitaciones de las áreas urbanas y dirigirla de manera segura hacia los cuerpos de agua receptores, como ríos, arroyos o lagos.

2.18.2 DISPOSICIÓN ESPECIFICA

Se debe diseñar adecuadamente para manejar caudal máximo manejar adecuadamente los eventos de fuertes lluvias, por lo que debemos dimensionar correctamente las tuberías, sumideros rejillas y otros elementos del sistema para evitar daños y dar un drenaje eficaz.

2.19 BASES DE DISEÑO

2.19.1 PERIODO DE DISEÑO

El lapso del proyecto óptimo se considera como el tiempo para el cual las estructuras y elementos de los sistemas de alcantarillado funcionan en óptimas condiciones, las medidas estructurales del sistema de drenaje deben diseñarse para una apropiada vida no por debajo a 30 años.

A la hora de elegir el periodo de planificación de las obras se tiene en cuenta la posibilidad ampliación de las estructuras y el impacto de las sobras en el medio ambiente.

2.19.2 CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS

Para esta investigación se procedió a deducir los caudales de escorrentía superficial directo, se podrá considerar el método racional para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100 habitantes.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.19.3 CAUDALES

La descarga de aguas pluviales depende de la magnitud de la precipitación, el coeficiente de escorrentía promedio y el área de todo el canal. Como señalamos anteriormente, por lo tanto, no tenemos que considerar los caudales procedentes de tormentas severas o precipitaciones extremas (a mayor costo), por lo que la intensidad de precipitación considerada depende del tiempo de enfoque y del periodo de reporte de declinación. la expresión se determinó:

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

Donde:

Q= Caudal de precipitación

C= Coeficiente de escurrimiento e impermeabilidad

I= Intensidad de lluvia

A= Área de drenaje o aportación.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.19.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLADO

Nivel 1: En las calles se cavarán zanjas con capacidad suficiente para desaguar el agua de escorrentía. No se ha diseñado una red de tuberías especial. La escorrentía superficial fluye al receptor. Para prevenir las desproporciones y arrastre de materia en detención hacia el carril de

recepción, las vías se transitan eligiendo el tipo de pavimento.

económico, como adoquines, empedrado, etc. La idea básica es invertir el dinero que se destinaría a drenar de aguas pluviales, suministrado en el firme de la zona.

Nivel 2: Se utilizan ductos laterales protegidos con malla metálica a uno o ambos lados de la calzada, impidiendo la incorporación de cuerpos sólidos de gran tamaño a la cuneta soportando el peso de los vehículos. El espacio entre barras que generalmente se vaya a utilizar es de 0,03 m a 0,07 m y un tamaño típico puede ser de 0,005 m x 0,05 m. Los caminos deben pavimentarse o pavimentarse para mejorar el drenaje de aguas pluviales. Su sección estará inclinada hacia las zanjas laterales para permitir un rápido drenaje de las aguas pluviales hacia ellas. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

Los conductos se construyen a uno y otros lados de cada calle. Cuando las dimensiones lo ameritan, particularmente en el caso de colectores, se utilizan tuberías convencionales rectas de hormigón. En cualquier caso, para evitar alargar el canal, se retomará el recorrido más corto para recibir el curso. La pendiente mínima que deben tener estos conductos, es la requerida para la autolimpieza (0,9 m/s en todo el tramo). Nivel 3: Se utiliza una red de tuberías y colectores. Este sistema podrá cambiarse con el nivel 2 en ciertas zonas de la ciudad si así se considera necesario en el diseño. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.20 RED DE TUBERÍAS Y COLECTORES

2.20.1 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los tubos y colectores siguen generalmente las pendientes del terreno natural y forman los mismos embalses primarios y secundarios que los primeros. Normalmente, estos se proyectan en conductos o acueductos sin presión y se calculan segmento por segmento. El esfuerzo en cada tramo es proporcional al área de entrada en su extremo aguas abajo y al caudal

calculado.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

El diámetro mínimo en el sistema de alcantarillado es de 0,25 m para alcantarillas pluviales.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

Las conexiones a la red de drenaje del predio tendrán un diámetro mínimo de 0,15m para las redes de drenaje pluvial y una pendiente mínima del 1%. Las velocidades máximas admisibles en tuberías o cabezales dependen del material de construcción. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

TABLA 5 VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERÍAS O COLECTORES. FUENTE

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5 -4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

En alcantarillado, la velocidad menor requerida es de 0,9 m/s para un caudal mayoritario instantáneo en cualquier época del año. Las velocidades mayores permitidas de aguas pluviales pueden ser más altas que las supuestas para descargas sanitarias continuas porque las descargas de aguas pluviales proyectadas son inusuales. (SENAGUA, 2013)

2.21 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

2.21.1 CAUDAL DE DISEÑO

Método racional: aplicado a áreas menores de 5 km². La boleta se calcula usando la siguiente fórmula:

$$Q = 0,00278 CIA$$

En donde:

Q = caudal de escurrimiento en m³ /s;

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional);

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h;

A = Área de la cuenca, en ha.

Para la determinación del coeficiente C deberá considerarse los efectos de infiltración, almacenamiento por retención superficial, evaporación, etc.

(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.21.2 DISEÑO DEL POZO

2.21.2.1 POZO REVISIÓN TIPO B1

2.21.2.2 UBICACIÓN

Se sitúan en los cambios de inclinación y dirección, a excepción de los túneles curvilíneos y los empalmes de los colectores.

2.21.2.3 MÁXIMA DISTANCIA DE POZOS DE REVISIÓN

Los tramos de cámaras de control es de 100 m para diámetros inferiores a 350 mm; 150 m para diámetros de 400 mm a 800 mm; y 200m para parámetros mayores a cierta distancia debido a la topografía urbana, pero se debe considerar la longitud del equipo de limpieza de alcantarillado.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.21.2.4 DIÁMETRO SUPERIOR

La ranura superior del pozo debe tener un equivalente a 0,6 m.

2.21.2.5 DIÁMETRO DEL CUERPO

El cambio de diámetro del cuerpo de perforación en la superficie se realiza preferentemente a través de una excéntrica en forma de cono truncado.

2.21.2.6 DIÁMETROS RECOMENDADOS

El parámetro de la tubería es menor o igual a 550 mm, se recomienda el diámetro del pozo 0,9 m. Si el diámetro del pozo tiene un diseño especial

2.21.2.7 TAPA

La tapa de los pozos de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Las tuberías se entran al pozo forman un ángulo de 45°

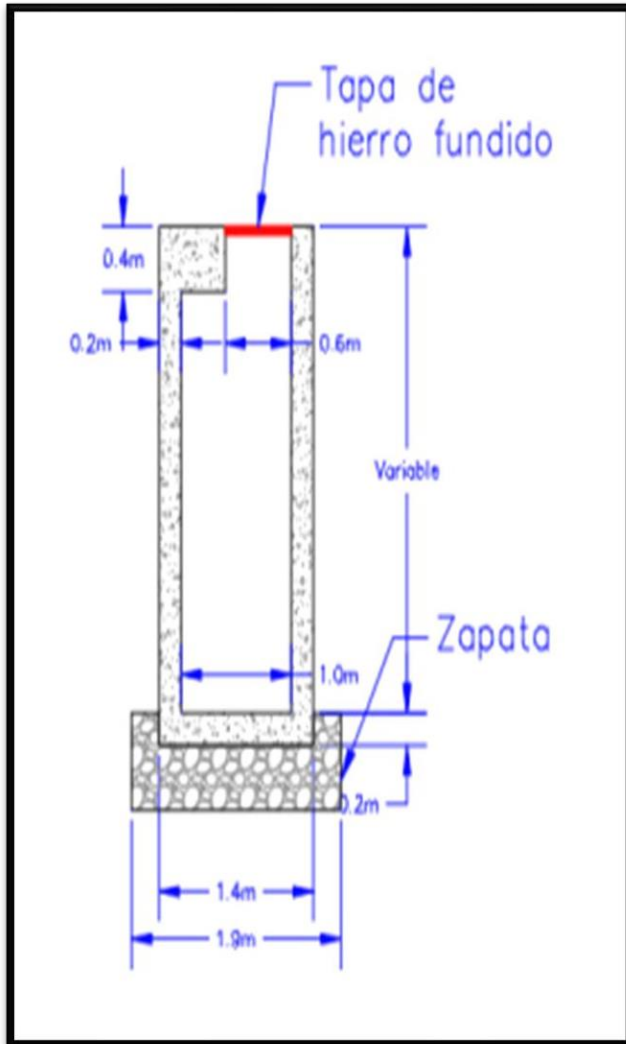


ILUSTRACIÓN 8 TAPA DE HIERRO FUNDIDO, SUMIDERO TIPO 1

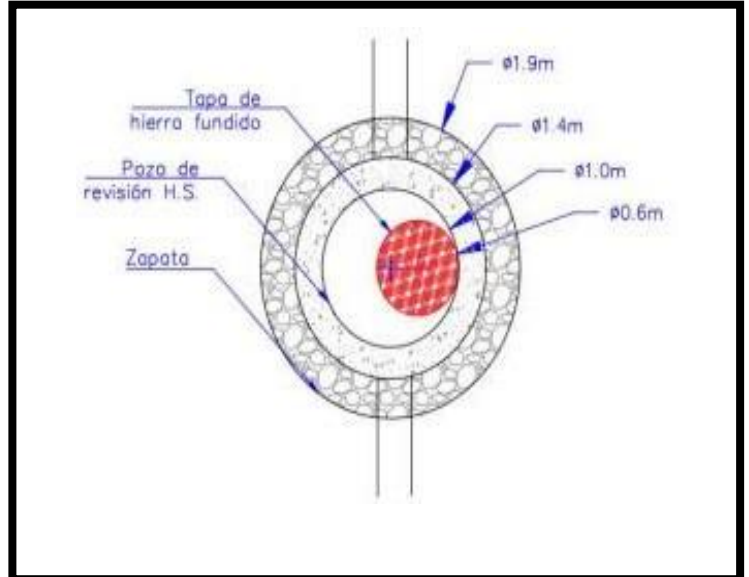


ILUSTRACIÓN 7 ESQUEMA DE POZO, SUMIDERO TIPO 1

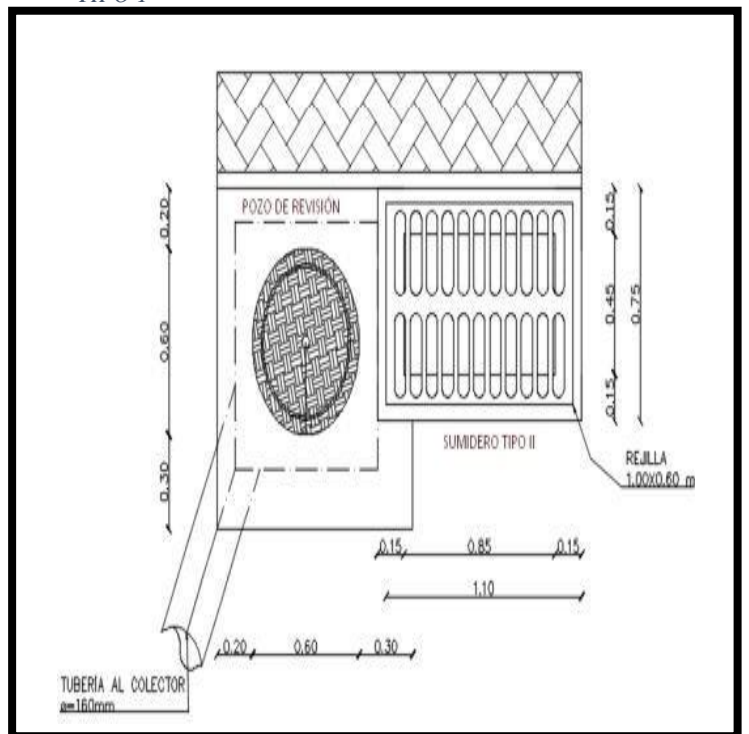


ILUSTRACIÓN 9 TUBERÍA AL COLECTOR, SUMIDERO TIPO 1

El sumidero estándar II es la versión modificada de los sumideros clásicos, posee un pozo de inspección para el mantenimiento, debido a su diseño será el sumidero tipo usado en la presente planificación, sus dimensiones se detallan en la siguiente Figura.

Sumidero tipo II de alcantarillado pluvial

2.21.2.8 GENERALES

El Proyecto considera una altura de fuste máxima de 2500 mm, para alturas mayores se debe diseñar un proyecto específico.

- Las dimensiones están en milímetros a menos que se indique lo contrario.
- Las dimensiones tienen prioridad sobre la escala del dibujo.
- Queda un espacio con el gancho de elevación.
- El contratista debe proporcionar todos los detalles (geometría, anclajes, etc.) a H.D. proporcionar para concreto.

2.21.2.9 HORMIGÓN

- El hormigón debe tener una resistencia a la compresión $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para paredes y techos durante el tiempo de 28 días.
- la tabla superior está en la carretera, establezca $f'c=350\text{ kg/cm}^2$ (a 4,50 MPa).

2.21.2.10 ACERO

- Cámara de acero de refuerzo $f_y= 4200\text{ kg/cm}^2$ Acero soldable Norma INEN: 2167.
- Revestimiento de acero de refuerzo:
- Placa base y pared 50 mm
- losa removible 25 mm
- El diámetro de doblado en la cara interior de las barras longitudinales será 6 veces su diámetro y para los estribos será de 4 veces.

2.21.2.11 ESPECIFICACIONES VARIAS

Consulta las especificaciones técnicas de tapas, tuberías y otros productos relacionados

2.21.2.12 VARIOS

Examinar la carta de presentación de ESQ. Un total de 555.

Para determinar la estabilidad y condiciones de cimentación de las cámaras, es necesario analizar la información obtenida del estudio de suelo a una profundidad de 10 m. a 15 m. realizadas para el diseño de las tuberías, incluyendo las siguientes pruebas: contenido de agua, límites de Atterberg, tamaño de partículas por tamices # 4 y 200, compactación simple en suelos intactos o SPT en suelos granulares, consolidados y la presencia del nivel freático y capacidad portante del suelo, así como recomendaciones para determinar el tipo de cimentación superficial o profunda, el tipo de medidas de protección a tomar para estabilizar la excavación, materiales tomados del área e importados para ser utilizados en los rellenos.

De encontrar tierra dura o roca debajo de la losa de cimentación de la cámara, no se aplicará el revestimiento de la superficie de cimentación.

En el caso de suelos sueltos y alta ductilidad debajo de la losa de cimentación de cámara, sujetos a inestabilidad de asentamiento, se diseñará un modelo de cimentación profunda (pilotes).

Los materiales seleccionados importados tendrán IP <9% y el porcentaje de compactación será del 95% del Proctor Modificado

2.21.3 ESQUEMA DE POZO REVISIÓN TIPO III

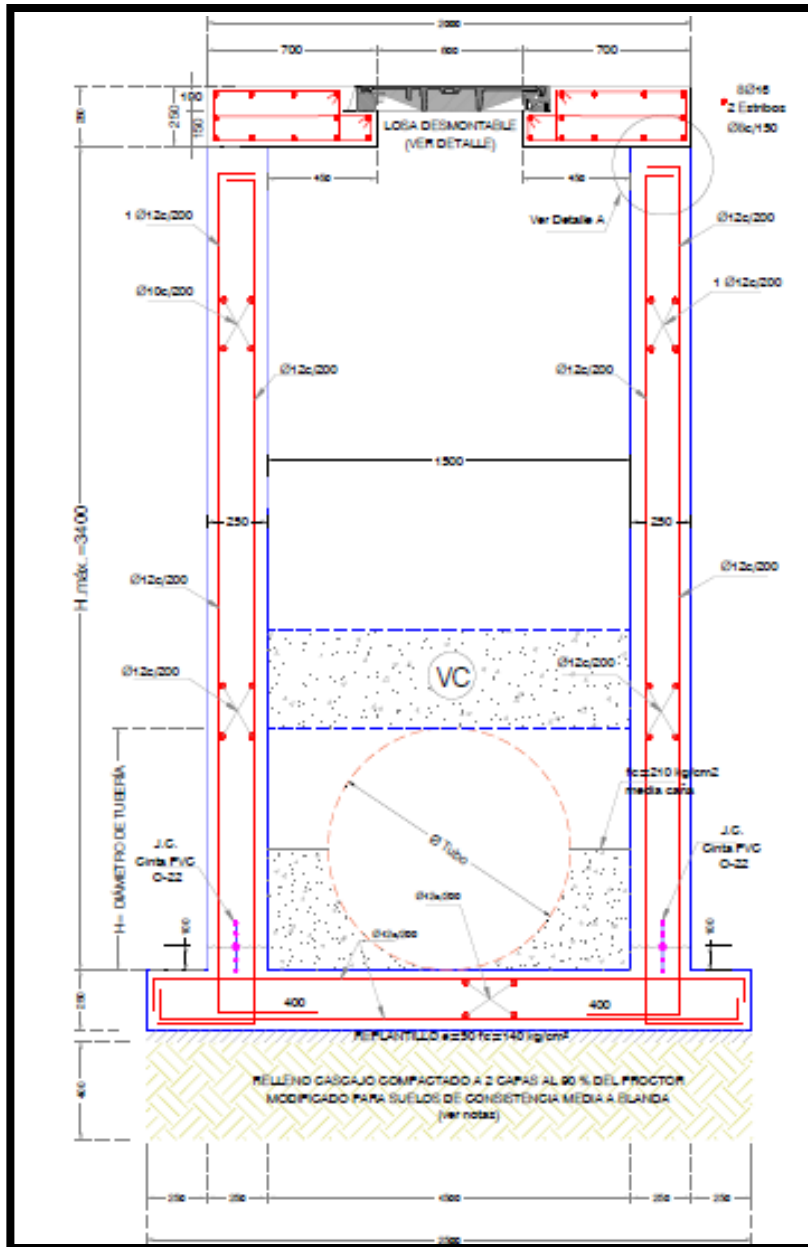


ILUSTRACIÓN 10 CÁMARA DE INSPECCIÓN DE AALL Y AASS TIPO III (2012)

2.21.4 ESQUEMA DE POZO, VISTA DESDE PLANTA

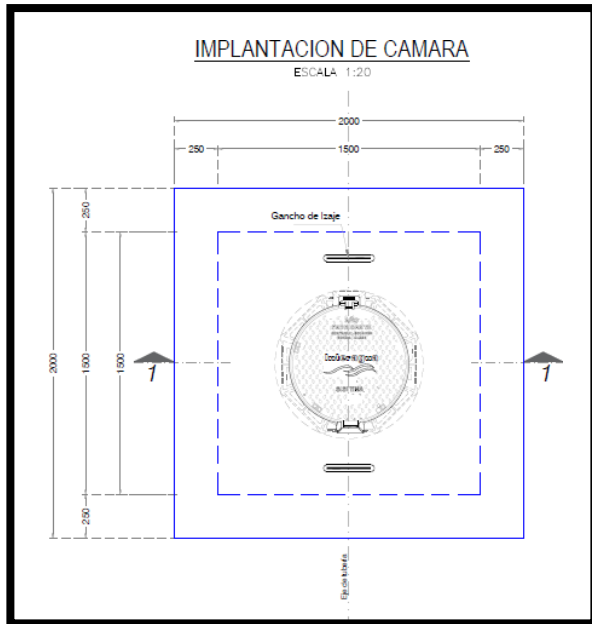


ILUSTRACIÓN 12 IMPLANTACIÓN DE CÁMARA, SUMIDERO TIPO 3

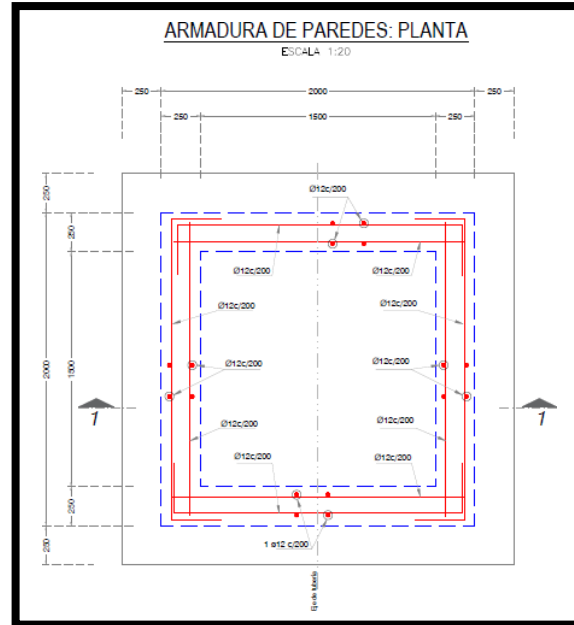


ILUSTRACIÓN 11 ARMADURA DE PAREDES DE PLANTA, SUMIDERO TIPO 3

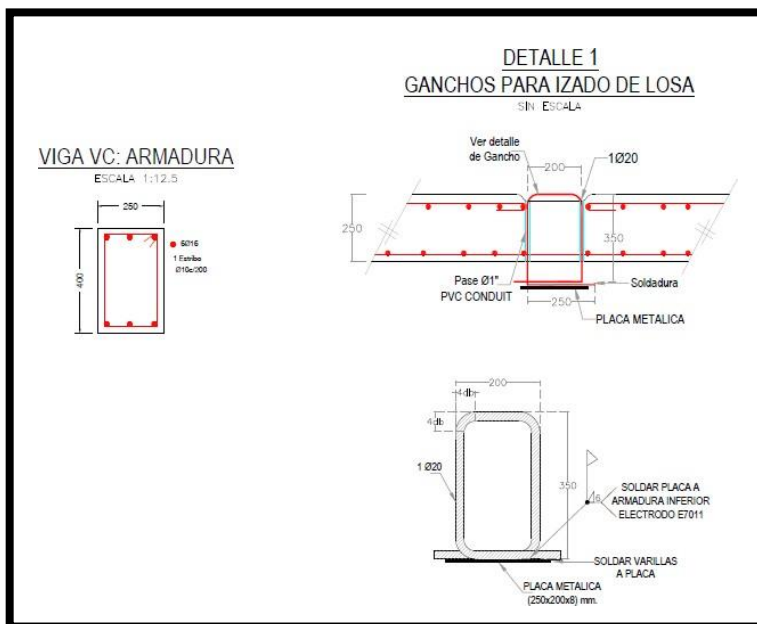


ILUSTRACIÓN 14 DETALLE GANCHOS PARA IZADO DE LOSA. SUMIDERO TIPO 3

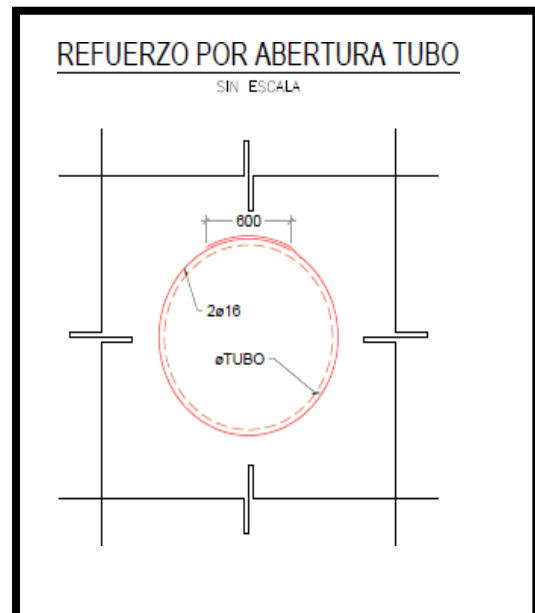


ILUSTRACIÓN 13 REFUERZO POR ABERTURA DE TUBO, SUMIDERO TIPO 3

2.21.5 EL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

La cantidad y naturaleza de la precipitación, así como su distribución temporal, contenido de humedad, tipo de terreno, nivel de compactación, presencia de cubierta vegetal y duración de la inundación son factores que influyen en las intercepciones resultantes. Sin embargo, el coeficiente de flujo no tiene por qué ser inamovible; puede ser cero o uno. Por ejemplo,

TABLA 6 VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO. FUENTE: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 1992)

Tipo de Superficie	C
Cubierta Metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria	0,90
Pavimento asfáltico con buenas condiciones	0,85 a 0,90
Pavimentos de hormigón	0,80 a 0,85
Empedrado con juntas pequeñas	0,75 a 0,80
Empedrado con juntas ordinarias	0,40 a 0,50
Superficies afirmadas (tierra compactada)	0,25 a 0,60
Superficies no pavimentadas (suelo natural)	0,10 a 0,30
Parques y jardines	0,05 a 0,25

2.21.5.1 TIPOS DE ESCORRENTÍAS

Hay varios tipos de escorrentías. Estos son:

2.21.5.1.1 ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

Es el más rápido porque no penetra en la superficie terrestre debido a la gravedad.

Además, la escorrentía superficial o la escorrentía directa suelen ser

escorrentías hacia el océano. Este tipo de escorrentía a menudo se ve afectado por la actividad humana, ya que el flujo transporta escombros, productos químicos y otros contaminantes que pueden afectar negativamente la calidad del agua y el medio ambiente.

Hidrología I: Ciclo Hidrológico,)

2.21.5.1.2 ESCORRENTÍA HIPODÉRMICA

Esto se debe a la infiltración de parte de los sedimentos en el suelo y la circulación en capas de subsuelo poco profundas y cortas. Una vez que se encuentra un canal de flujo, se convierte en escorrentía superficial poco después de la lluvia en lugar de pasar a la clandestinidad. (Hidrología I: Ciclo Hidrológico)

2.21.5.1.3 ESCORRENTÍA SUBTERRÁNEA

El agua se filtra hasta que llega a la capa freática. La humedad del suelo, la intensidad de las precipitaciones o las características geológicas son algunos de los factores que influyen en el estudio de dichas escorrentías. Cunetas y sumideros. (Hidrología I: Ciclo Hidrológico)

Las calles y avenidas se establecen a las partes del sistema de drenaje de aguas lluvias por lo que el proyectista del sistema de drenaje deberá participar, cuando sea posible, en el boceto geométrico de éstas. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992 Pag 292)

Las pendientes de las calles y la capacidad de conducción de las cunetas definirán el tipo y ubicación de los sumideros.

(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992 Pag 293)

Se requiere una pendiente del 4% para un drenaje eficaz en las cunetas. Cuando la situación sea adecuada, puede ser necesario emplear pequeñas colinas. La mínima de pendiente transversal en las calles. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992 Pag 293)

Con carácter general, las cunetas en vías rápidas no libres de coches tendrán una profundidad de hasta 15 cm y preferentemente diez cm de ancho. Una zanja se puede ampliar a 1 m en vías que permitan estacionamiento. En situaciones en las que las condiciones lo exijan, se podrán emplear diversos arreglos.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992pag 293)

La dirección de una cuneta se calculará usando la fórmula de Manning modificada por Izzard, la que ejecuta:

$$Q = 0.375 \left(\frac{Z^{1.8}}{N I^{2.48} Y^3} \right)$$

En donde:

Q = Caudal, en m^3

Z = Inverso de la pendiente transversal de la calzada;

n = Coeficiente de escurrimiento (Manning);

I = Pendiente longitudinal de la cuneta;

y = Tirante de agua en la cuneta, en m.

(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.21.6 SUMIDEROS.

La función de los sumideros es recoger el agua de lluvia que fluye en la carretera y caminos bajos, puentes y bancos. Los canales estarán conectados a la red principal mediante una tubería de unos 200 mm de diámetro. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

El número y la separación de los sumideros dependerá de la cantidad de aguas que escurre, la pendiente de la calle y la importancia de la zona.

2.21.6.1 SUMIDERO DE REJILLA

Este sumidero tiene rejillas paralelas o diagonales a la dirección del flujo con el fin de reducir la congestión y optimizar el área de captación de las aguas lluvias

(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992).

2.21.6.2 SUMIDEROS DE VENTANA

Es una abertura similar a una ventana diseñada para permitir que el agua fluya a través de una zanja. Este sistema es problemático porque es más susceptible a que entren residuos en la red. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.21.6.3 SUMIDEROS MIXTOS

Se unen los dos tipos de sumideros ya presentados. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.21.7 INTENSIDAD DE LLUVIA

La precipitación es la cantidad la precipitación que cae en la superficie en un cierto período de duración , para calcular la intensidad de lluvia, la información meteorológica se basa en registros regulares de pluviómetros, este le permite recibir datos de precipitación por períodos cortos de tiempo, cada una de las regiones tienen una cierta ecuación y deben usarla aplicando ecuaciones de cálculo correspondientes a las estaciones a las que pertenece el área donde se realizará el estudio de intensidad de precipitación, situada en la zona M0056, correspondiente a la misma zona que esta estación Guayaquil Aeropuerto.

TABLA 7 ECUACIÓN DE INTENSIDAD DE LLUVIA. FUENTE (INAMHI, 2019)

Código	Estacion	Duración	Ecuación	R	R ²
M0056	GUAYAQUIL AEROPUERTO	5 < 30	$I_{TR} = 135.7748 * T^{0.2169} * t^{-0.3063}$	0.9840	0.9683
		30 < 120	$I_{TR} = 203.0259 * T^{0.2169} * t^{-0.417068}$	0.9944	0.9889
		120 < 1440	$I_{TR} = 203.0259 * T^{0.2169} * t^{-0.417068}$	0.9992	0.9984

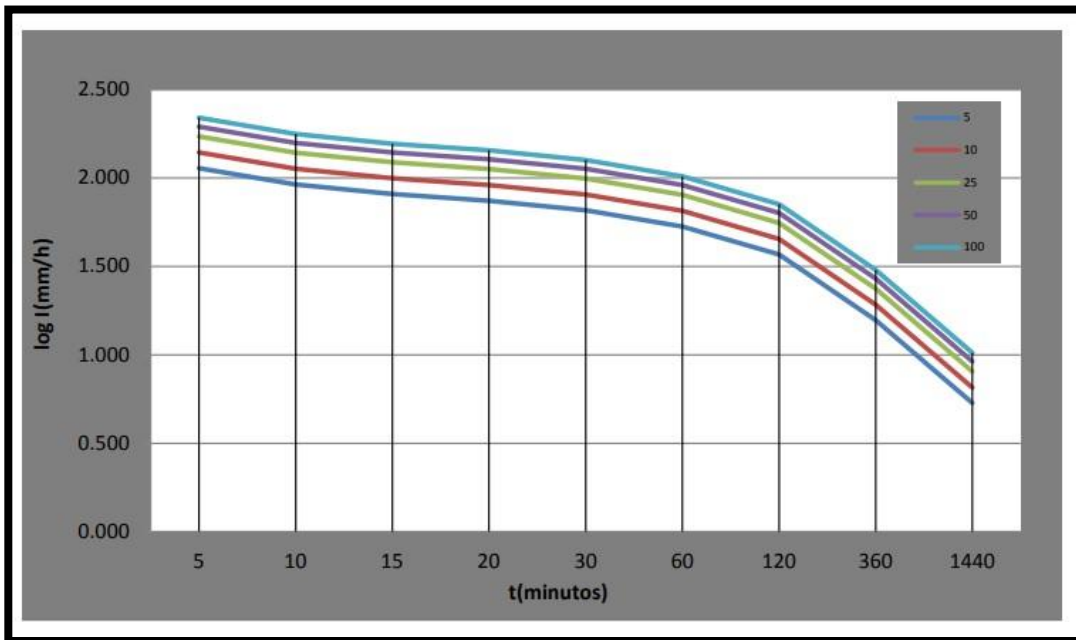


ILUSTRACIÓN 15 INTENSIDAD DE LLUVIA. FUENTE (INAMHI, 2019)

TABLA 8. INTENSIDADES MÁXIMAS DE LA ESTACIONES GUAYAQUIL AEROPUERTO
 COD.MOO56. Fuente: (INAMHI, 2019)

t(min)	Periodo de retorno					
	T(años)					
	2	5	10	25	50	100
5	96.4	117.6	136.7	166.7	193.7	225.2
10	77.9	95.1	110.5	134.8	156.7	182.1
15	68.8	84.0	97.6	119.1	138.4	160.8
20	63.0	76.9	89.4	109.0	1236.7	147.3
30	57.1	69.7	81.0	98.8	114.9	133.5
60	42.8	52.2	60.7	74.0	86.0	100.0
120	31.2	38.1	44.3	54.0	62.8	73.0
360	13.3	16.2	18.8	23.0	26.7	31.0
1440	4.5	5.5	6.4	6.4	9.1	10.6

2.21.7.1 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

El periodo de acumulación de la cuenca es el periodo que tarda la precipitación en desplazarse desde el punto más alejado del estanque hasta llegar a la zona de drenaje del estanque. El tiempo total de viaje generalmente se puede estimar mediante el tiempo total de flujo en la superficie, más el tiempo de viaje a través de los canales secundarios, más el tiempo de viaje a través del canal principal hasta el punto de control. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q, Pag 87.)

Para determinar el tiempo de concentración se usará la Ecuación

$$t_c = t_i + t_f$$

Dónde:

T_c = tiempo de concentración

t_i =Tiempo inicial o de entrada al sistema

t_f = tiempo de flujo a lo largo de los conductos

Para el presente proyecto el tiempo inicial o de entrada al sistema de alcantarillado en tomaremos de 10 minutos, y el tiempo de flujo a lo largo de los conductos del sistema de alcantarillado se puede determinar por la siguiente ecuación:

$$t_f = \frac{L}{60 * V}$$

Dónde:

t_f : Tiempo de viaje en el conducto (min).

L: Longitud (m).

V: Velocidad media en la sección (m/s).

El periodo total de concentración para cada distancia será la suma del tiempo de concentración

inicial más el periodo de recorrido en los conductos anteriores al mismo. En los puntos donde convergen dos o más tubos se debe utilizar el tiempo de mayor concentración. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q Pag 88)

Se ejecuta el procedimiento de Kirprich (1940), para la resolución del tiempo de concentración vigente para canales bien definidos y pendientes altas de 5% al 10%

$$t_c = \frac{0.0195 * L^{1.155}}{\text{diferencia de nive}^{10.434}}$$

2.22 HIDRAULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

2.22.1 RADIO HIDRÁULICO (RH):

La fórmula para determinar el radio hidráulico es:

([Características Hidráulicas].(s.f))

$$Rh = \frac{A}{P}$$

En el cual:

A= Área de la sección de la corriente

P= Perímetro mojado

([Características Hidráulicas].(s.f))

$$A = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$P = \pi * d$$

$$R = \frac{\frac{\pi * d^2}{4}}{\pi * d}$$

$$= \frac{\pi * d^2}{4 * \pi * d}$$

$$\frac{d}{4} = R$$

Coefficiente de Rugosidad (n):

-Para tuberías de concreto prefabricados n= 0.013

-Para tubos colados in-situ n= 0.016

-Coeficiente de Rugosidad usado para el diseño aguas lluvias $n=0.011$
([Características Hidráulicas].(s.f))

2.22.2 PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERÍAS

La fórmula de Hazen-Williams es un método ampliamente utilizado porque es un cálculo empírico simple, debido a que su coeficiente de rugosidad C no depende de la velocidad ni el diámetro de la tubería. No obstante, debe cumplir unas condiciones, las temperaturas deben rondar entre los $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. y la medida de las tuberías sean mayores a las dos pulgadas (50,8 mm) y menores de seis pies (1.828,8 mm) de diámetro.(Dr.-Ing.Víctor Yepes Piquera)

$$h = 10.674 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.871}} * L$$

h = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal (m^3/h)

C = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro interno de la tubería (mm)

L = Longitud de la tubería (m)

(Dr.-Ing.Víctor Yepes Piqueras)

TABLA 9 ECUACIÓN DE HAZEN-WILLIAMS, COEFICIENTE C

Material	Coefficiente C
Abesto – cemento	140
Hierro fundido (nuevo)	130
Hierro fundido (10 años)	107 - 113
Hierro fundido (20 años)	89 – 100
Hierro fundido (30 años)	75 - 90
Hierro fundido (40 años)	64 - 83
Hormigón	100 - 140
Cobre	130 – 140
Acero	90 - 110
Hierro galvanizado	120
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	140
Plástico fibroreforzado (FRP)	150

Así mismo, se calcula la velocidad con la fórmula de la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

V= velocidad

Q= caudal

A= Área de aportación

(Dr.-Ing.Víctor Yepes Piqueras, n.d.)

2.22.3 PÉRDIDAS LOCALIZADAS

Son causados por el cambio de movimiento del fluido a medida que cambia de dirección.

También se les conoce como pérdidas secundarias, incidentales o personales. El factor K no tiene dimensiones y depende de las propiedades y de la aceleración promedio dentro de la tubería. Ecuación de las pérdidas localizadas:

$$h_l = k \frac{v^2}{2g}$$

Dónde:

hl: pérdida de carga localizada

k: coeficiente explícito en forma práctica para cada tipo de punto.

v: velocidad media del agua, Se expresa en m/s

g: gravedad

TABLA 10 COEFICIENTE K

Pieza, conexión o dispositivo	K₁
Rejilla de entrada	0.80
Válvula de pie	3.00
Entrada cuadrada	0.50
Entrada abocinada	0.10
Entrada de borda o reentrada	1.00
Ampliación gradual	0.30
Ampliación brusca	0.20
Reducción gradual	0.25
Reducción brusca	0.35
Codo corto de 90°	0.90
Codo corto de 45°	0.40
Codo largo de 90°	0.40
Codo largo de 45°	0.20
Codo largo de 22° 30´	0.10
Tee con flujo en línea recta	0.10
Tee con flujo en ángulo	1.50
Tee con salida bilateral	1.80
Válvula de compuerta abierta	5.00
Válvula de ángulo abierto	5.00
Válvula de globo abierto	10.00
Válvula alfallera	2.00
Válvula de retención	2.50
Boquillas	2.75
Controlador de gasto	2.50
Medidor Venturi	2.50
Confluencia	0.40
Bifurcación	0.10
Pequeña derivación	0.03
Válvula de mariposa abierta	0.24

Ecuación con el caudal y el diámetro como dato

$$h_l = k \frac{v^2}{2g} \qquad v = \frac{4*Q}{\pi*D_C^2}$$

$$h_l = k \frac{\left(\frac{4 * Q}{\pi * D_C^2}\right)^2}{2g}$$

$$h_l = k \frac{4}{2g * \pi^2} \frac{Q^2}{D_C^4}$$

$$h_l = \frac{0.08263 * k * Q^2}{D_C^4}$$

2.22.4 DISEÑO DE SECCIONES Y PENDIENTES

Muestra que los cálculos de capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se realizan aplicando la fórmula de Manning convertida a métrica para secciones transversales circulares de la siguiente manera:

$$V = \frac{0.003429 * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

En el que:

V= Velocidad del flujo a sección llena ($\frac{m}{s}$)

D= Diámetro de la sección circular (pulgadas)

S= Pendiente de la gradiente hidráulica ($\frac{m}{m}$)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

Cada sección se calcula utilizando en caudal en su punto más bajo

2.22.5 DIMENSIONES MÍNIMAS EN TUBERÍAS

Para sistemas de alcantarillado pluvial será de 0,25 m, sin embargo, en “las conexiones domiciliarias tendrán un diámetro mínimo 0,15 m para sistemas pluviales y una pendiente

mínima de 1%” (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

TABLA 11. DIAMETRO DE TUBERIAS

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor de Pared (min)		Diámetro Interior		Peso Aproximado	
mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	kgs.	Lbs.
25	1	33.40	1.315	1.52	0.060	30.35	1.195	1.35	2.97
31	1 $\frac{1}{4}$	42.16	1.660	1.63	0.064	38.91	1.532	1.83	4.03
38	1 $\frac{1}{2}$	48.26	1.900	1.85	0.073	44.55	1.754	2.39	5.27
50	2	60.33	2.375	2.31	0.091	55.70	2.193	3.72	8.21
62	2 $\frac{1}{2}$	73.03	2.875	2.79	0.110	67.45	2.655	5.45	12.01
75	3	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.230	8.14	17.94
100	4	114.30	4.500	4.39	0.173	105.51	4.154	13.41	29.57
125	5	141.30	5.563	5.43	0.214	130.43	5.135	20.51	45.21
150	6	168.28	6.625	6.48	0.255	155.32	6.115	29.10	64.15
200	8	219.08	8.625	8.43	0.332	202.21	7.961	49.32	108.74
250	10	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	76.48	168.61
300	12	323.85	12.750	12.45	0.490	298.95	11.770	107.62	237.26
375	15	388.62	15.300	14.94	0.588	358.74	14.124	162.44	357.38

2.22.6 VELOCIDAD MÍNIMA

En drenajes pluviales, la velocidad mínima sería de 0,9 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año. Las velocidades máximas permitidas de drenaje pluvial pueden ser más altas que las aplicadas para el flujo sanitario continuo, ya que la escorrentía en el diseño de drenaje pluvial es muy baja.

2.22.7 VELOCIDAD MÁXIMA DE FLUJO Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD

La norma vinculada con los valores máximos de velocidad y coeficiente de rugosidad dependiendo del material que conforma la tubería completa, esto se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 12. VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO. FUENTE EMAAP

MATERIAL	VELOCIDAD MAXIMA m/s
Hormigón simple:	
>60 cm diámetro	4.5
>=60 cm diámetro	6
Acero	9 o mayor
PEAD, PVC, PRFV	7.5

Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, 2009

2.22.8 PENDIENTE

2.22.8.1 PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente de cada tramo de tubería debe ser lo más cercana posible a la pendiente del terreno, el objetivo es una excavación mínima, pero se debe esperar una inclinación mínima del 0,5% para tuberías de 40 cm (16") en la red de drenaje. sistema si se realizan las condiciones topográficas y conexiones que puedan asegurar que el régimen hidráulico formado no cause depósitos que reduzcan la capacidad de la tubería y necesiten un mantenimiento más regular para preservarla. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q, n.d.)

2.22.8.2 PENDIENTE MÁXIMA

Son aquellas que permiten comprobar que no se supere la velocidad máxima admisible en el tramo de estudio y en las condiciones de diseño.

En pendientes pronunciadas se recomienda no superar las velocidades máximas permitidas.

Si existe la posibilidad de que se deslice, la tubería debe anclarse a intervalos regulares según sea necesario cuando la pendiente del sitio no permita la disponibilidad de alcantarillas

pluviales inclinadas que generen velocidades permisibles, se deben instalar estructuras especiales para limitar las velocidades y reducir la energía de descarga.(Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q,)

2.22.9 PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA

Para permitir la ventilación real del escurrimiento de aguas pluviales en canales cerrados, el valor máximo permitido de profundidad hidráulica para el flujo de diseño en el colector no debe exceder el 70% y los 85L del diámetro o dirección de altura real de este receptor.(Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q.)

2.22.9.1 PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA CLAVE

En alcantarillo pluvial deben ser lo suficientemente profundas para permitir la evacuación. por la gravedad del agua de lluvia de su área tributaria. La profundidad de la alcantarilla en relación con la altura exterior del tubo no debe ser inferior a:

TABLA 13 PROFUNDIDAD MÍNIMA A LA COTA CLAVE

ZONA	PROFUNDIDAD (m)
Peatonal o verde	1.50
Vehicular	1.50

Para profundidades menores que las profundidades anteriores, el diseñador debe demostrar el tipo de cimientos y protección utilizados al instalar la tubería para garantizar verter hasta que esté lleno.(Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q.)

2.22.9.2 PROFUNDIDAD MÁXIMA A LA COTA CLAVE

En forma global, la profundidad requerida de los canales ronda los 5 m, pero puede ser mayor. siempre que se cumplan los requisitos geotécnicos y de las cimentaciones y estructurales durante y después de la instalación de los materiales (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q, .)

2.22.10 POZOS Y CAJAS DE REVISIÓN

La grieta superior del pozo tendrá como parámetro requerido de 0.6m. “En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, la máxima distancia entre pozos de revisión”

TABLA 14. DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE ALCANTARILLADO.

Máxima distancia entre pozos	Diámetro de la red de tuberías
100 mts	<350 mm
150 mts	350 – 800mm
200 mts	>800 mm

2.22.11 DISEÑO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA

Previo los períodos de fuertes lluvias, la combinación de aguas residuales y pluviales puede desbordarse hacia el sistema de recolección y provocar un vertido directo a cuerpos de agua superficiales. Este fenómeno se conoce como inundación combinada de drenaje.

En el río del Recinto San Cristóbal no cuenta con antecedentes hidrológicos su trayectoria es baja con la observación planteada se planteó el lugar idóneo para la descarga



ILUSTRACIÓN 16 ZONA DE DESCARGA

2.23 CÁLCULO DEL CAUDAL PLUVIAL DE DISEÑO

2.23.1 INTENSIDAD DE LLUVIA

Para establecer la intensidad de la lluvia se toma la fórmula de la estación requerida del aeropuerto de Guayaquil, esta fórmula recurre al periodo de retorno de la lluvia y del tiempo de centralización. Para tiempos de enfoque a partir de 5 minutos < 90,22 minutos, la ecuación de intensidad de la lluvia es:

$$I_{TR} = 203.0259 * T^{0.2169} * t^{-0.417068}$$

$$I_{TR} = 203.0259 * 10^{0.2169} * 6.4^{-0.417068}$$

$$I_{TR} = 154.2480 \text{ mm/h}$$

2.23.2 CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS:

Se pueden emplear tres enfoques básicos para calcular los flujos superficiales directos: el método racional; Método de hidrograma sintético y análisis estadístico basado en datos de escorrentía observados.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992 PAG 187)

El método racional se utiliza para estimar el escurrimiento superficial en afluentes menores de 100 ha Para cuencas con una superficie mayor a 100 hectáreas se utilizarán métodos

hidrológicos. Unidad compuesta este mismo método se utilizará para el análisis de matraces de acondicionamiento artificial.(Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992 Pag 187)

Para estimar las descargas de cursos de agua importantes, cuya área de contribución sea superior a 25 km², que fluyan a través de las áreas urbanas, se recomienda el análisis estadístico de los datos de escurrimiento superficial observados.

En ausencia de información, con la motivación adecuada, se utiliza otro método, en el que se aconseja a las organizaciones interesadas que construyan el grupo de inmediato para preservar el valor. De la escorrentía superficial dado en señal de interés. (Instituto Ecuatoriano De Normalización 1992Pag 187).

2.23.3 SIFONES INVERTIDOS

Para evitar la posibilidad de obstrucción, los sifones inversos para alcantarillado pluvial deben tener un diámetro mínimo de 300 mm. Para agua de lluvia, la velocidad en el sifón de almacenamiento debe ser superior a 1,25 m/s. (Instituto Ecuatoriano De Normalización 1992 Pag 193).

2.23.4 ALCANTARILLAS CURVAS

Para poblaciones con suficiente equipo de limpieza de alcantarillado, se permitirá el uso de alcantarillas siguiendo la curvatura de la calle. De esta manera, el sistema resulta menos costoso

al reducir la cantidad de pozos de prueba necesarios. Se genera una curva que proporciona el máximo ángulo de deflexión entre los ejes del tubo. (Instituto Ecuatoriano De Normalización, 1992)

2.23.5 CONFIGURACIONES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

El drenaje tiene que ser adecuado por gravedad, excepto en las zonas donde se precisa bombeo o más presión. La disposición de la red de alcantarillado pluvial parte de la determinación de la localización del vertido, determinando así la ubicación de los puntos de recogida y vertido. Después de determinar esta etapa, se dibuja la red de drenaje. En ambos casos se pueden seleccionar diferentes configuraciones o saltos. (Ing. Ricardo Alfredo López Cualla)

TABLA 15 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Datos básicos de proyecto	
Periodo de retorno	Años
Área de evacuación	Ha
Sistema	Aguas lluvias
Coefficiente de escurrimiento adimensional	KV
Intensidad de lluvia	Mm/h
Método de diseño	Racional, Hidrograma unitario, etc.
Formulas usadas	Ecuaciones empíricas y experimentales
Gasto de diseño	m ³ /s
Velocidad mínima	m/s
Sistema de eliminación	Gravedad /bombeo
Tipos de tubería	Concreto, PVC, polietileno etc.
Sitio de descarga	Evacuación

2.23.6 MODELO PERPENDICULAR.

Se usaba en asentamientos ubicados a lo largo de un arroyo en pendiente, por lo que las tuberías se tendían perpendiculares al arroyo y conducían a colectores o al arroyo. Este modelo se utiliza para encontrar el camino más corto a los canales o embalses de superficie.

(Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q, n.d.)

2.23.7 MODELO PERPENDICULAR SIN INTERCEPTOR

los sistemas de drenaje de aguas pluviales porque su agua puede ser descargada en aguas superficiales cercanas a la población sin poner en riesgo la vida humana ni afectar la calidad del agua receptora de la comunidad previniendo la afectación ni deterioro de la calidad del cuerpo receptor. (Ing .Ricardo Alfredo López Cualla,)

2.23.8 MODELO RADIAL.

En este modelo, el terreno se inclina desde el medio de la zona para poder drenar hacia los límites, de modo que la red pluvial desvía el agua a los colectores periféricos, donde se desvía el agua hasta el punto de descarga (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q)

2.23.9 MODELO DE INTERCEPTORES.

Se utiliza para recoger agua de lluvia en zonas con contornos más o menos paralelos; El agua es recolectada por colectores que corren a lo largo de las curvas de nivel, dirigiendo el agua al colector o emisor que entrega el agua al punto de descarga. (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q)

2.23.10 MODELO EN ABANICO.

Si el Recinto está en un valle, la red de agua de lluvia se determina detectando hacia el centro del valle y drenando el agua de lluvia a través de un colector. a la zona de vertido

Los parámetros topográficos característicos, se adaptan al esquema en abanico con interceptor, sin interceptor o con aliviadero, de acuerdo sea el cipo de alcantarillado.

(Ing .Ricardo Alfredo López Cualla, n.d.)

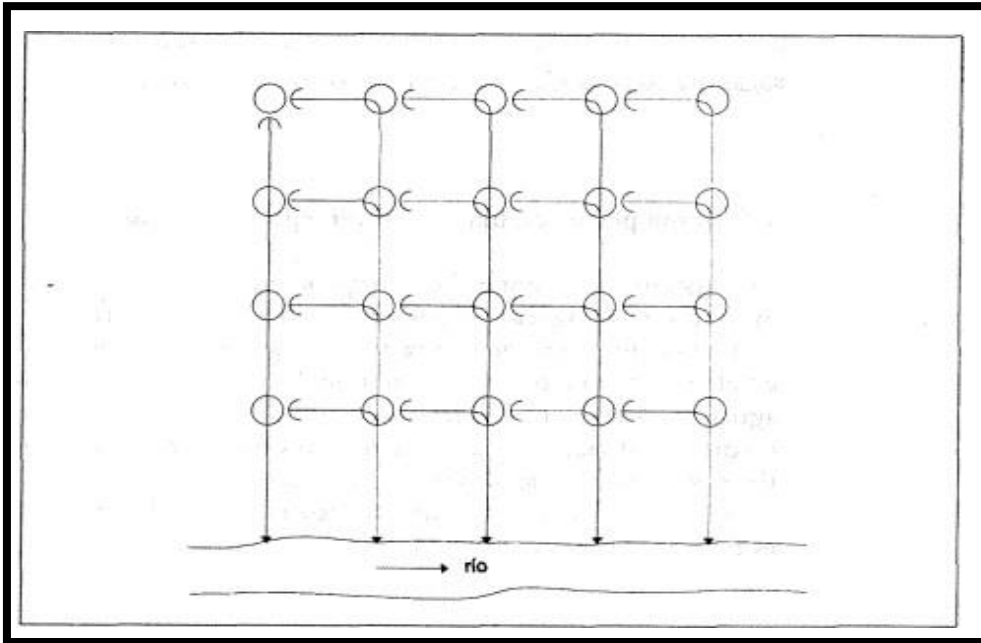


ILUSTRACIÓN 17 MODELO PERPENDICULAR DEL TRAZO

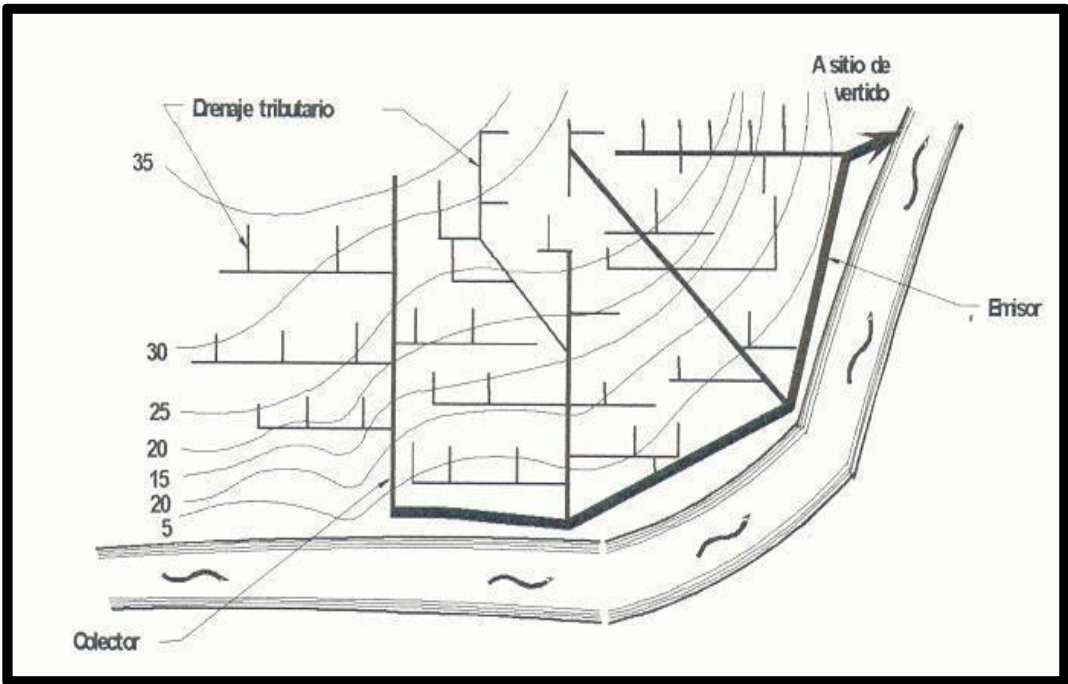


ILUSTRACIÓN 18 ESQUEMA PERPENDICULAR SIN INTERCEPTOR

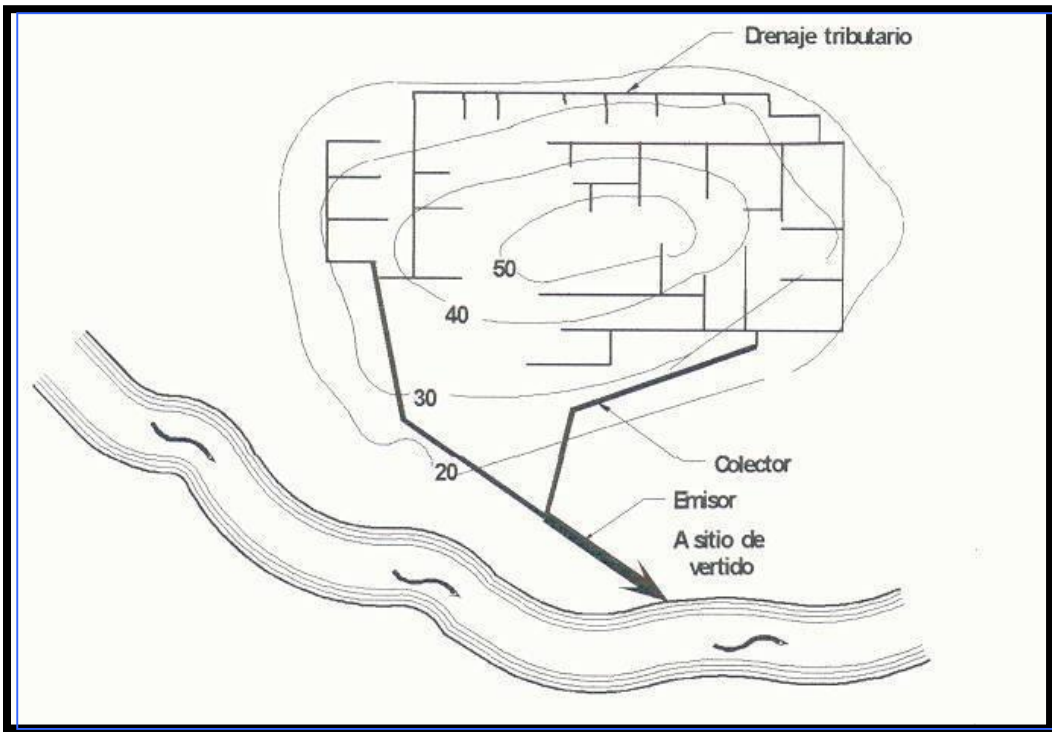


ILUSTRACIÓN 19 MODELO ABANICO

2.23.11 CAMBIO DE DIRECCIÓN EN COLECTORES

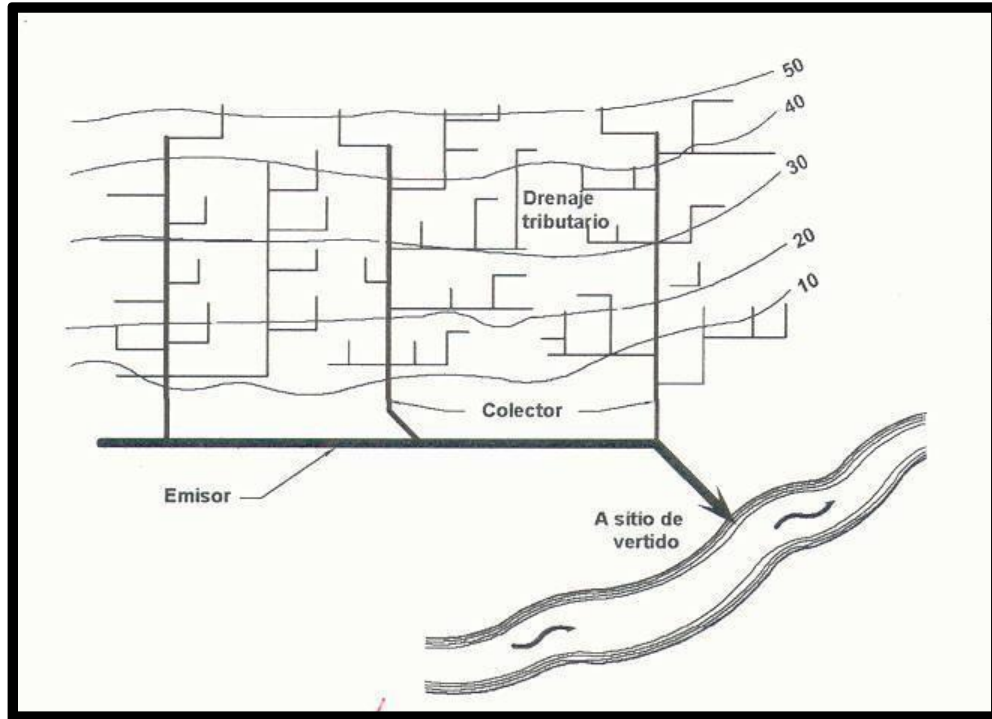


ILUSTRACIÓN 20 MODELO RADIAL

El diseño de aguas lluvias se basa en alineamiento y pendiente en la cual se debe tener una línea de vista entre cámara para la cual en la topografía del terreno entre dos intersecciones no exista dicha línea de vista deberá incluir una cámara adicional para poder redireccionar.

La red del alcantarillado, también los colectores o conducciones, está establecido por otras armaduras hidráulicas diseñadas para posibilitar el correcto funcionamiento del sistema.

Entre otras, se pueden nombrar las siguientes:

1. Pozos de inspección
2. Cámaras de caída
3. Aliviaderos frontales o laterales
4. Sifones invertidos
5. Sumideros y rejillas
6. Conexiones domiciliarias

2.23.12 CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN COLECTORES

Entre otras cosas podemos mencionar: Los cambios de orientación generalmente se ejecutan mediante una estructura llamada sombreado. Sin embargo, es posible (Ing. Ricardo Alfredo López Cualla,)

Las tapas de registros en estructuras cilíndricas de lo cual la transición a la superficie tiene forma de tronco de cono. Los parámetros del cilindro suelen ser de 1,20 m y en la parte principal tiene una tapa que su parámetro es 0.60 m Además, en la parte inferior del cilindro se encuentra la cañuela, que es permite el paso de un distribuidor a otro. El propósito de la cubierta es permitir la limpieza y mantenimiento general de las tuberías y asegurar una buena ventilación del sistema (Ing .Ricardo Alfredo López Cualla)

2.23.13 BOCAS DE TORMENTA (O COLADERAS PLUVIALES).

Como se indican anteriormente, existen varios tipos de drenajes pluviales, los cuales, dependiendo de su disposición y ubicación en la calle, se dividen en: piso, pasarela, piso-acera, pasillo de paso vertical y horizontal.

La instalación de uno u otro prototipo de red es combinación de ellos depende de la pendiente longitudinal de la calle y del caudal resultante; se instalan cunetas en las aceras con

pendientes de pavimento inferiores al 2 %; con una pendiente de 2 a 5%, se instalan escaleras de piso y pasarelas, y con una pendiente superior al 5%, solo escaleras de piso. La rejilla vertical y horizontal de la pasarela está instalada en una pendiente superior al 5% y el flujo atrapado es grande (Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q,)

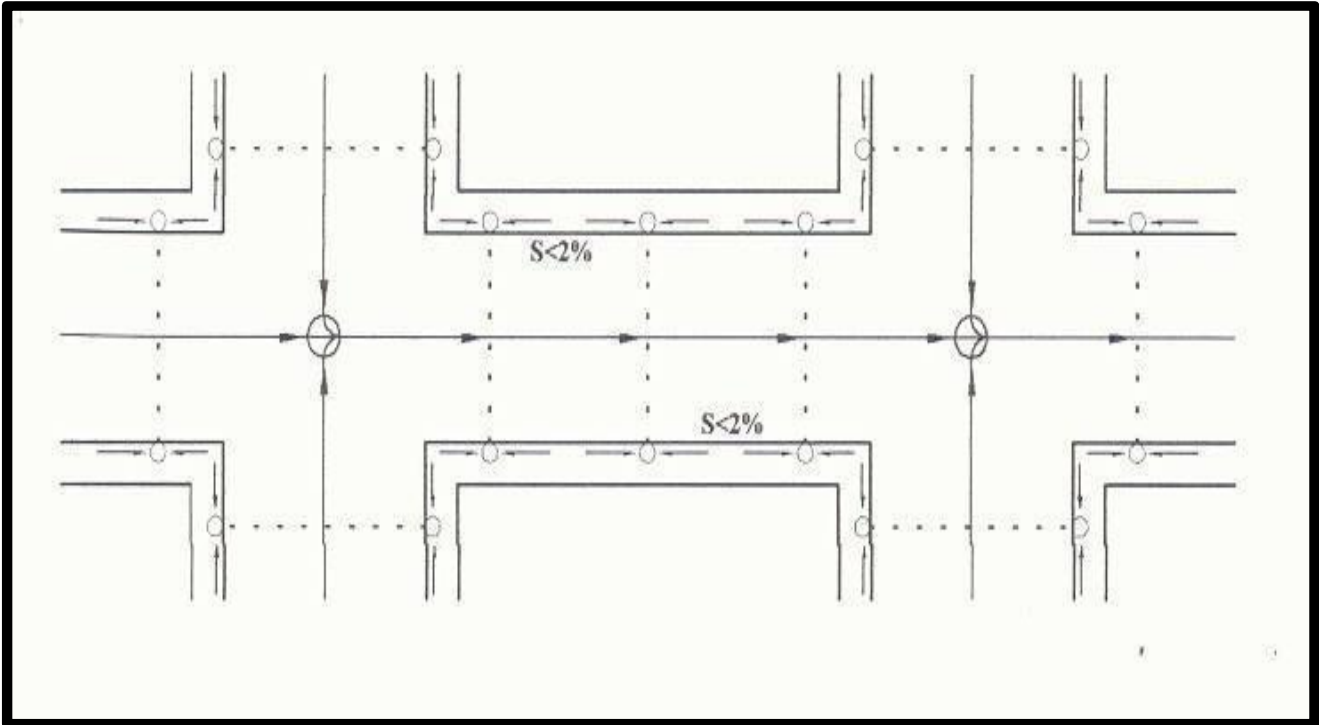


ILUSTRACIÓN 21 COLADERA DE BANQUETA

CAPÍTULO 3

3 CRONOGRAMA

PLAN DE TRABAJO				DURACIÓN (SEMANAS)																				OBSERVACIONES						
N.º	ACTIVIDAD	RESULTAD/PRODUCTO/ APRENDIZAJE	RESPONSABLE	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
1	Elaboración de Documentos: Anteproyecto	Entrega de avance y culminación del documento	Grupo de tesis	█	█	█																								
2	Recolección de información	Análisis e investigación del sistema de alcantarillado pluvial	Grupo de tesis					█	█																					
3	Inspección del terreno	En el recinto San Cristóbal vía a la costa	Grupo de tesis										█																	
4	Sustentación Anteproyecto	Exposición y defensa del anteproyecto de tesis en Campus María Auxiliadora	Grupo de tesis y Tutor de tesis				█																							
5	Levantamiento topográfico	Levantamiento topográfico en el Recinto San Cristóbal vía a la costa	Grupo de tesis y Tutor de tesis										█	█																
6	Elaboración de planos	Diseño del alcantarillado pluvial	Grupo de tesis											█	█	█														
7	Fases del sistema pluvial propuesta	Fase de diseño del sistema propuesto de acuerdo con el criterio y normativas implementadas en ECUADOR	Grupo de tesis												█	█														
8	Elaboración de especificaciones técnicas del proyecto	Análisis precio unitarios, equipo, mano de obra referencial para la ejecución del proyecto	Grupo de tesis													█	█	█												
9	Presentación de avances al tutor de tesis	Los avances del proyecto se presentarán ante el tutor semanalmente hasta su culminación	Grupo de tesis y Tutor de tesis				█						█																	
10	Elaboración de documentos: Tesis final	Elaboración de la tesis y entrega del documento	Grupo de tesis y Tutor de tesis																											
11	Sustentación de Tesis	Exposición y defensa del proyecto de tesis en las instalaciones del Campus María Auxiliadora	Grupo de tesis																											Indefinido

3.1 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE TESIS					
N.º	Actividad	Descripción el bien o servicio	Cantidad	Precio unitario	Costo total
1	Documentación impresa	Impresoras, servicio de internet, materiales para la documentación	160	\$35,00	\$105,00
2	Pasajes, viáticos, etc.	Movilidad	60	\$60	\$120,00
3	Adquisición de herramientas tecnológica	Alquiler de diversos servicios	2	\$600.00	\$100,00
4	Recolección de información	Bibliografía	3	\$70,00	\$60,00
5	Topografía	Nivelación de terreno	1	\$1.000,00	\$1.000,00
TOTAL					\$1,385,00

TABLA 16 TRAMOS ESTABLECIDOS Y SUS RESPECTIVAS LONGITUDES

TRAMO	LONGITUD (m)	COTAS	
		COTA 1	COTA 2
1-2	35.30	37.37	38.49
2-3	56.21	38.49	34.03
3-4	59.74	34.03	30.73
4-5	40.54	30.73	31.18
5-6	31.88	31.18	31.04
6-7	31.43	38.88	32.61
3-9	30.13	31.18	33.43
5-8	20.91	38.88	38.13
10-11	43.68	38.13	39.22
11-12	36.97	39.22	39.71
12-13	18.26	39.71	40.31
13-14	10.11	40.31	39.42
14-15	16.95	39.82	38.96
15-16	37.95	38.96	39.85
17-18	19.34	39.85	34.91
18-19	42.61	34.91	33.54
19-7	39.87	33.54	32.61
20-17	33.41	51.72	39.85
15-22	21.04	39.82	39.62
23-24	32.9	29.98	23.33
TOTAL	650.23		

3.2 CÁLCULOS

Área de aportación total	9.19	Ha
Caudal de la cuenca	2740.76	L/s
Caudal unitario	298.07	L/s*Ha

Coefficiente de rugosidad	140
kl	0.8

Tramo	Longitud	Cotas		Áreas de aportación	Caudal	Pendientes	Pendiente normativa	Diametro de normativa	Velocidad calculada	Perdidas de carga	Perdidas localizadas	Profundidad del pozo del inicio	Profundidad del pozo de llegada
1-2	35.30	37.79	38.49	1.38	410.02	-0.02	0.02	0.25	3.21	9.343	2.845	1.40	2.13
2-3	56.21	38.49	34.03	2.10	627.43	0.08	0.05	0.25	5.08	3.512	6.662	2.13	6.62
3-4	50.74	34.03	30.73	0.98	293.38	0.07	0.05	0.25	5.08	0.776	1.457	6.62	9.95
4-5	40.54	30.73	31.18	0.97	290.54	-0.01	0.01	0.25	2.27	30.669	1.429	9.95	10.43
5-6	31.88	31.18	31.04	0.70	207.72	0.00	0.01	0.25	2.27	12.955	0.730	10.43	10.60
6-7	31.43	31.04	32.61	1.53	456.75	-0.05	0.05	0.25	5.08	1.091	3.530	10.60	12.20
3-9	30.13	31.18	33.43	0.75	224.56	-0.07	0.05	0.25	5.08	0.281	0.853	1.40	3.68
5-8	20.91	38.88	38.13	0.72	215.29	0.04	0.04	0.25	4.55	0.310	0.784	3.68	4.46
10-11	43.68	38.13	39.22	1.13	338.06	-0.02	0.02	0.25	3.21	8.087	1.934	4.46	5.58
11-12	36.97	39.22	39.71	0.90	267.64	-0.01	0.01	0.25	2.27	24.024	1.212	5.58	6.10
12-13	18.26	39.71	40.31	1.93	576.43	-0.03	0.03	0.25	3.94	3.383	5.623	6.10	6.73
13-14	10.11	40.31	39.42	2.24	668.95	0.09	0.05	0.25	5.08	0.711	7.573	6.73	7.65
14-15	16.95	39.82	38.96	1.28	382.64	0.05	0.05	0.25	5.08	0.424	2.478	7.65	8.54
15-16	37.95	38.96	39.85	1.28	382.04	-0.02	0.02	0.25	3.21	8.812	2.470	8.54	9.46
17-18	19.34	39.85	34.91	0.89	266.48	0.26	0.05	0.25	5.08	0.247	1.202	9.46	10.38
18-19	42.61	34.91	33.54	2.51	748.65	0.03	0.03	0.25	3.94	12.812	9.485	10.38	11.78
19-7	39.87	33.54	32.61	0.93	277.50	0.02	0.02	0.25	3.21	5.121	1.303	1.40	7.76
20-17	33.41	51.72	39.85	5.40	1610.64	0.36	0.05	0.25	5.08	11.963	43.900	7.76	19.66
15-22	21.04	39.82	39.62	1.08	321.80	0.01	0.01	0.25	2.27	19.233	1.752	19.66	19.89
23-24	32.9	29.98	23.33	0.00	0.00	0.20	0.05	0.25	5.08	0.000	0.000	19.89	26.57
Total	650.23												

CONCLUSIONES

- El recinto San Cristóbal en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial
- La calidad de vida e infraestructura de los moradores del recinto se ven perjudicadas a través de las constantes precipitaciones sufren en la temporada invernal, inundando calles y avenidas del recinto, usando la topografía del área nos permitido acceder a los puntos de evacuación.
- Con la propuesta de la red de alcantarillado pluvial, se beneficiará 120 familias del recinto San Cristóbal, lo cual permitirá que mejorar su estado y bienestar vida.

RECOMENDACIONES

- Concientizar e incentivar a los pobladores del recinto San Cristóbal el mantenimiento constante y a mantener las áreas de los sumideros libre de desechos para evitar taponamientos y así asegurar el buen rendimiento y la durabilidad de la red de alcantarillado pluvial
- Brindar mantenimiento y monitoreo regular de tuberías para garantizar el buen funcionamiento, así poder descubrir fugas y algún tipo de dificultad que pueda exponer la red de alcantarillado

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[Características Hidráulicas].(s.f). (n.d.). *Características Hidráulicas*.

Dr.-Ing.Víctor Yepes Piqueras. (n.d.). *FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS PARA CALCULAR LAS PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN TUBERÍAS*.

Empresa Metropolitana de Alcantarillado para EMAAP-Q. (n.d.). *Normas de Diseño de sistemas de Alcantarillado para la Emaap-Q*.

Eugenio Nuñez del Arco. (1986). *GUIA GEOLOGICA DEL SUR OESTE DE LA COSTA ECUATORIANA GOLFO DE GUAYAQUIL*.

F.Rossel, E. C. G. (1996). Las Inundaciones en la zona Costera Ecuatoriana. *Bulletin de l'Institut Français Andines*, 1–23.

Ing .Ricardo Alfredo López Cualla. (n.d.). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*.

Ing.Ms .Egenio Nuñez Del Arco &Dr.Francois Dugas. (1986). *GUIA GEOLOGICA DEL SUR OESTE DE LA COSTA ECUATORIANA Golfo de Guayaquil*.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (1992). *INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/cpe_inen_5-parte9-1.pdf

Pierre Pourrut. (1995). *El Agua en el Ecuador : clima, Precipitaciones, Escorrentía*. Colegio de Geógrafos del Ecuador.

Robert D'Ercole. (2003). *Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador : los desastres un reto para el desarrollo*. <https://www.researchgate.net/publication/273203438>

Subterránea, E. (n.d.). *HIDROLOGÍA I: CICLO HIDROLÓGICO*.

ANEXOS



ANEXOS 1 REALIZACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO



ANEXOS 2 SEGUIMIENTO DE LA TOPOGRAFÍA



ANEXOS 3 OBTENCIÓN DE PUNTO TOPOGRAFICO CON EL PRISMA



ANEXOS 4 MEDICIÓN CON LA ESTACIÓN TOTAL

ANEXOS 5 DISEÑO DEL PLANO BASE

