



Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Vicerrectoría de Postgrado y Educación Continua
Escuela de Postgrado

**Análisis y diseño de sistema pluvial en la comunidad Lavapié provincia San
Cristóbal, Municipio San Cristóbal**

Trabajo de postgrado para optar por el título de Ingeniero Sanitario

Sustentante

Claudia Indhira Mercedes Alvarez

Asesores:

Ing. Emgelberth Vargas

Ing. Cándido Acosta

Agosto 2021

Santo Domingo, D.N., República Dominicana

Agradecimientos

A la grandiosa Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, ya que en su continua y justificada lucha ha hecho posible la entrada de otra oportunidad en mi vida, permitiéndome avanzar en mis estudios profesionales, en esta ocasión los de cuarto nivel, logrando con esto el honor en mí de ser agradecida,

Impulsada en alegría me enfoco en una publicación realizada por la página oficial de la UNPHU el 23 de enero del 2012: "La vida del Estudiante es el sacrificio y su Recompensa, el TRIUNFO",

Triunfo obtenido por la oportunidad brindada y en completo agradecimiento con la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

A mi asesor:

Ing. Emgelberth D. Vargas, su apoyo hizo posible la ejecución de este proyecto, gracias a sus orientaciones y recomendaciones. Me siento muy agradecida con su dedicación y arduo esfuerzo para que sea posible este triunfo, no solo durante el proceso de este proyecto sino también dentro de todo el transcurso de este postgrado universitario.

A los Ingenieros:

Ing. Alan Vásquez, quien en ningún momento redunda esfuerzos para ser de ayuda en este proceso, siendo soporte en las partes del diseño de este proyecto, infinitas gracias.

Ing. Jorge Michelen, quien no midió ánimos al momento de ser ayuda, brindándome soporte en los procesos de esta investigación, siempre estaré agradecida.

A mis profesores:

Quienes fueron los guías durante la formación mi postgrado, sus incalculables esfuerzos de traspasar sus conocimientos tanto teóricos como prácticos y su inefable labor como docentes,

A todos, muchas gracias.

CLAUDIA INDHIRA MERCEDES ALVAREZ

A Dios, quien dentro de su vasta misericordia guio mis caminos, en todo momento aconsejo mi conciencia, dándome sabiduría, salud y la fuerza necesaria para llegar a la meta, demostrando siempre que su grandeza, amor, bondad y fidelidad actúan en el instante justo despejando el camino para que se pueda avanzar en terreno firme.

A mis padres:

Ramon Francisco Mercedes Mariano y Carmen Esther Alvarez Leger, han sido todo, mi impulso, mi equilibrio personal, ejemplo de amor, comprensión, honradez, compromiso y perseverancia. Ellos que de forma diligente y responsable no desfallecieron durante mis años de estudio y me acompañaron hacia la meta en los momentos difíciles plasmando en mí la acción de ahínco y dedicación.

A mi hermano:

Ramon Emilio Mercedes Alvarez, por el gran lazo de amor y sentimiento que nos une, por sus oraciones hacia mí en todo momento y el apoyo constante para alcanzar este logro, he aquí, querido hermano, un ejemplo para que no desmayes en las metas que juntos nos hemos trazado.

A mis abuelas:

Genara Mariano y Jacinta Leger, por ser manantiales de cariño y sabiduría derramados a lo largo de este camino, por la eternidad las amare.

A mis familiares:

Que siempre de una forma u otra me dieron aliento para continuar con mis estudios.

A todos mis amigos:

Que no escatimaron esfuerzos para darme su apoyo, sus razonables orientaciones y ayudaron a que esta meta fuera una realidad.

Agradezco con entera satisfacción a todas aquellas personas que de alguna forma me alentaron para que mantuviera en alto mi espíritu de superación, lo que me permitió vencer las vicisitudes que se presentaron para escalar esta gran montaña que constituye un postgrado universitario.

Porque yo soy Jehová tu Dios, quien te sostiene de la mano derecha, y te dice: No temas, yo te ayudo. Aunque seas un humilde, no tengas miedo, yo soy tu socorro, dice Jehová; el Santo de Israel es tu Redentor. (Isaías 41:13-14).

CLAUDIA INDHIRA MERCEDES ALVAREZ

**Análisis y diseño de sistema pluvial en la comunidad Lavapié provincia
San Cristóbal, Municipio San Cristóbal**

Resumen

TESIS: ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMA PLUVIAL EN LA COMUNIDAD LAVAPIÉ PROVINCIA SAN CRISTÓBAL, MUNICIPIO SAN CRISTÓBAL

Objetivo general: Analizar y diseñar el sistema de alcantarillado pluvial en la comunidad Lavapié provincia San Cristóbal, Municipio San Cristóbal.

Metodología:

Enfoque de investigación: Cualitativo

Tipo de investigación: Aplicada

Método de investigación: Deductivo

Conclusiones

- El impacto ambiental que incide por el manejo actual de las aguas pluviales deriva principalmente de la falta de mantenimiento del sistema, de las vías y también a la falta de educación de los pobladores con relación al manejo de los residuos sólidos.
- Las inundaciones en la comunidad de Lavapié de la provincia San Cristóbal es el factor constante que se presenta cada vez que ocurre un acontecimiento atmosférico, dando a denotar de este modo la situación del manejo de las aguas pluviales de la comunidad, dentro del diseño realizado el caudal obtenido fue 9,108.64 litros por segundo.
- La imposibilidad del tránsito en las vías, las pérdidas materiales y las enfermedades generadas por las inundaciones son los factores que definen el nivel de vulnerabilidad y riesgo que presenta cada habitante de la comunidad de Lavapié al momento en que ocurre cualquier tipo de fenómeno atmosférico; dentro del diseño se tomó en cuenta el arrastre de contaminación debido a residuos sólidos que suelen presentarse en la zona debido a la mala gestión de los mismos, utilizando por esta situación rejillas en las ventanas de los imbornales para reducir la entrada de residuos a la red.
- El diseño de alcantarillado pluvial acorde a la necesidad de la comunidad es el alcantarillado separativo, debido a que es el que se ajusta a las condiciones de diseño existente, es decir, el alcantarillado sanitario está separado del alcantarillado pluvial.

Palabras claves

Sistema de alcantarillado pluvial, San Cristóbal, impacto ambiental.

Índice

Introducción	1
Capítulo I: Problema de investigación	2
Planteamiento del problema	2
<i>Preguntas que orientan la investigación</i>	3
<i>Objetivo General</i>	3
<i>Objetivos Específicos</i>	3
Justificación	3
Alcances y limitaciones	4
<i>Alcances</i>	4
<i>Limitaciones</i>	4
Capítulo II: Marco Teórico	5
Marco teórico	5
Aguas pluviales	10
Marco Contextual	21
Generalidades:	21
Capítulo III: Marco Metodología	26
Enfoque de la investigación	26
Tipo de Investigación	26
Procedimiento de la investigación	26
Método de investigación	27
Técnicas de investigación	27
Población y Muestra	27
Análisis de datos.	27
Capítulo IV: Resultados y Discusión	29
Resultados	29
Conclusión y Recomendaciones	51
5.1 Conclusión	51
5.2 Recomendaciones	52
Bibliografía	53
ANEXOS	55

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Inundaciones de calle circunvalación y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 07.06.21. Fuente: Propia.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2. Inundaciones de calle Bernardo Aliez y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 07.06.21. Fuente: Propia.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 3. Inundaciones de calle circunvalación y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 03.07.21. Fuente: Propia.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 4. Inundaciones de calle Bernardo Aliez, sector Lavapié San Cristóbal 11.08.21. Fuente: Propia.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 5 Residuos sólidos acumulados en drenajes longitudinales, calle Bernardo Aliez, sector Lavapié San Cristóbal 19.06.21. Fuente: Propia.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 6 Mapa de ubicación de la Comunidad Lavapié, San Cristóbal. Fuente: GoogleEarth</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 7. Resumen del clima Fuente: Weather Spark</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 8 Categoría de nubosidad. Fuente: Weather Spark.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 9 Probabilidad diaria de precipitación. Fuente: Weather Spark</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 10 Precipitación de lluvia mensual promedio. Fuente: Weather Spark</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 11. Cientos de plásticos llegan hasta la orilla del río Yubazo. Fuente: Edward Roustand.</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 12. Enumeración de nodos. Fuente: Propia</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 13. Distribución de áreas del sector. Fuente: Propia.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 14. Perfil longitudinal de vía. Fuente: Propia.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 15. Sección transversal de baden. Fuente: Propia</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 16. Rejillas horizontales, imbornal. Fuente: Propia</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 17. Rejillas verticales, imbornal. Fuente: Propia.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 18. Lámparas TrojanUV3000Plus. Fuente: TrojanUv Water Confidence. ...</i>	<i>41</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Valores del Coeficiente de rugosidad. Fuente: Norma Inapa</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2 Características del área de drenaje. Fuente: Norma Inapa</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 3 Tipo de superficie. Fuente: Norma Inapa</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 4. Descripción de areas. Fuente: Propia</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Coeficiente de escorrentía. Fuente: INAPA</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 6. Coeficiente de rugosidad de Manning. Fuente: INAPA</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 7. Valor b y Tirante de agua. Fuente: Elementos de diseño, Ricardo López.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 8. Coeficiente de rugosidad de Manning, Conductos cerrados. Fuente: INAPA.....</i>	<i>39</i>

Introducción

En la República Dominicana según el comité regional de recursos hidráulicos las precipitaciones anuales pueden llegar hasta más de 3000 milímetros, lo cual sin duda suele ser considerado una problemática en los poblados, comunidades y zonas donde no se conste con un sistema de drenaje pluvial eficaz, el cual, sea capaz de drenar las aguas a los afluentes aledaños o a depósitos para ser reutilizada sin que sean producidas inundaciones las cuales obstruyan el paso vehicular, el paso peatonal y que desencadene enfermedades junto a pérdidas materiales agregando a todo esto el impacto ambiental que puede traer el arrastre de las aguas al pasar por zonas contaminadas debido al asentamiento humano.

Dentro de la República Dominicana existen muchas zonas donde se presenta esta problemática, incluyendo la seleccionada.

La comunidad de Lavapié ubicada en el municipio de San Cristóbal es una zona que al pasar de los años ha traído consigo la problemática de las inundaciones debido única y exclusivamente al estanque de las aguas producidas por la variación de pluviometría.

Esto acompañado de la conocida situación del mal manejo de los desechos sólidos que posee la ciudad de San Cristóbal trae consigo niveles importantes de impacto ambiental a los afluentes aledaños que es donde actualmente desembocan las aguas pluviales y al subsuelo que es donde suelen percolar las aguas al momento del estanque.

Al encontrar evidencia de información sobre el deterioro del sistema pluvial existente y del nivel de contaminación producido por desechos sólidos, surge como interés la aplicación de un nuevo diseño el cual se adapte a las circunstancias que vive la comunidad de Lavapié en estos momentos, no olvidando que la importancia del control de las aguas resulta fundamental para el buen funcionamiento de la vida social dentro de las zonas urbanas, al mismo tiempo resultada determinante para la reutilización de tan preciado líquido ayudando así a la conservación del ambiente puesto que esto contribuye a la vida sostenible del ser humano.

Capítulo I: Problema de investigación

Planteamiento del problema

Moradores del sector Lava Pies piden a autoridades culminación y arreglo del drenaje pluvial de la calle Luis Alberti. (Solano, 2014)

Beryl, la onda tropical, ocasiono deterioros que mantienen en una lucha constante a los moradores de diversas comunidades del municipio de San Cristóbal, para que las entidades municipales solucionen los problemas que posee el sistema de drenaje pluvial.

Pero lo que sucede es que lamentablemente el Ayuntamiento del municipio no posee los recursos que se requieren para solucionar la fuente raíz que corregirían las deplorables inundaciones; los fondos monetarios que se requerirían alcanzan más de los 300 millones de pesos y esto es solo para la zona norte del municipio y la alcaldía solo cuenta con 349 millones de pesos en su presupuesto anual. (Rodriguez, 2018)

Nelson Guillen, el alcalde de la ciudad de San Cristóbal, informó que por mandato del presidente Danilo Medina, se comenzarían las ejecuciones de las construcciones del sistema de drenaje pluvial, para poner un alto a la triste realidad que afecta a más de 500 familias cada vez que se produce una precipitación atmosférica, proporcionando con el arreglo del drenaje pluvial tranquilidad y seguridad a todos los habitantes de los sectores. (ELHOY, 2019)

El ministro de Obras Públicas, Gonzalo Castillo, dictaminó la limpieza en Favidrio, Lavapié y Pueblo Nuevo de la tubería matriz del drenaje pluvial y del sanitario. La empresa a cargo de esta limpieza es Mardecruz.

Castillo visito los lugares donde se encuentra afectado el drenaje pluvial de cada uno de los sectores en los que se han producido inundaciones en compañía de los ingenieros de Mardecruz, el diputado Nelson Guillen, el gobernador, entre otros.

Poniendo ojo en las quejas de los habitantes de esos sectores, que aseguraban que la situación se tornaba deplorable y les afectaba en cuanto a salud, el Ministro de Obras Públicas estableció la limpieza de la línea matriz del sistema.

Fue denunciado de igual modo por los moradores que algunos desperdicios son arrojados por centros de salud, públicos y privados, lo que también causa contaminación por que al momento de producirse lluvias las aguas emanan de las tuberías rotas.

(ElNacional, 2012)

Preguntas que orientan la investigación

¿Cuáles factores inciden en el impacto ambiental por el manejo actual de las aguas pluviales?

¿Cuál es la situación actual del manejo de las aguas pluviales de la comunidad?

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad y riesgo?

¿Qué diseño de alcantarillado está acorde a las necesidades de la comunidad?

¿Cuál es el procedimiento utilizado para diseñar alcantarillado pluvial?

¿Qué se puede valorar e interpretar de los resultados obtenidos?

Objetivo General

Analizar y diseñar el sistema de alcantarillado pluvial en la comunidad Lavapié provincia San Cristóbal, Municipio San Cristóbal

Objetivos Específicos

Analizar los factores que inciden en el impacto ambiental por el manejo actual de las aguas pluviales

Determinar la situación actual del manejo de las aguas pluviales de la comunidad

Definir el nivel de vulnerabilidad y riesgo

Determinar que diseño de alcantarillado pluvial está acorde a las necesidades de la comunidad

Explicar el procedimiento utilizado para diseñar alcantarillado pluvial

Valorar e interpretar de los resultados obtenidos

Justificación

Debido al crecimiento de los establecimientos humanos en las comunidades, a los niveles pluviométricos y la falta de mantenimiento de los sistemas de drenajes pluviales de la zona presentan inundaciones y niveles de contaminación desconocidos hasta el momento. La necesidad inminente de la reevaluación y el diseño de un sistema el cual posea la capacidad de caudal demandado en conjunto del control ambiental adecuado.

La introducción de las aguas a los ríos y arroyos de la zona, se está volviendo una de las principales causas de contaminación de los cuerpos hídricos aledaños.

La utilidad y justificación que mueve a diseñar un sistema de alcantarillado pluvial en la comunidad Lavapié es responder a la inquietud que puedan presentar ciertos sectores al momento de estudiar la zona, creando un precedente donde se pueda encontrar información verificada y detallada aplicable en estudios futuros donde se puedan sugerir medidas que aporten a la sociedad.

Alcances y limitaciones

Alcances

Esta investigación solo abarca el diseño de alcantarillado pluvial de la comunidad Lavapié.

Limitaciones

Esta investigación no contempla cálculos de presupuesto.

La pandemia que se enfrenta en la actualidad a nivel mundial (COVID-19), restringió el desarrollo de forma usual de los procesos de la investigación.

Antecedentes

En la comunidad seleccionada para ejecutar el proyecto de diseño de la red de drenaje pluvial, no se ha presentado una propuesta de readecuación en los últimos 40 años, es decir, desde su construcción inicial, lo cual, se observó sucede en las zonas aledañas a dicha comunidad.

En el 2018, Santo Domingo, D.N., República Dominicana, sustentado por los ingenieros Del Rosario Antigua y Pérez Sosa, se presentó un proyecto titulado ***“Desarrollo de un Sistema de Drenaje Pluvial Sostenible Implementando Separadores Hidrodinámicos en la Urbanización Jardines del Sur, Distrito Nacional”***, en la cual se plantea como solución un desarrollo sostenible para la correcta práctica del manejo de aguas pluviales, tomando como punto primordial la armonía entre el hombre y el ambiente en el que se desenvuelve.

En 2019, Perú, una tesis titulada ***“Diseño Del Drenaje Pluvial Urbano De La Zona Urbana Del Distrito De Santa Cruz, Provincia De Santa Cruz, Departamento De Cajamarca”*** se centró la formulación de un diseño de red a partir del análisis previo del drenaje existente, la relevancia de este análisis recae en la necesidad existente que posee la comunidad al momento del colapso que presentan las redes al transcurrir el tiempo.

Capítulo II: Marco Teórico

Marco teórico

El municipio cabecero de San Cristóbal, posee el mismo nombre que la provincia y no han valido ni las plegarias a dicho Santo realizadas por los moradores del área baja de la ciudad para lograr que las autoridades solucionen el problema del drenaje pluvial, que ha causado innumerables problemas debido a las inundaciones que se producen al momento de las lluvias. (Carrasco, 2018)

Mencionado por el alcalde Nelson Guillen, es de 236 milímetros en 24 horas, la acumulación más alta registrada en el municipio, esto ocurrido el 16 de agosto en el año 1993, de igual manera indicó que es considerado un dato histórico que el 10 de julio en tan solo 10 horas se cumularon 230 milímetros, casi la misma cantidad que el 16 de agosto del 1993 pero en menos de la mitad del tiempo.

Usualmente los sectores Moscú, Madre Vieja Norte, Madre Vieja Sur, la Urbanización Primavera sufren de severas inundaciones, también es el caso de los sectores aledaños a cañadas, donde las mismas se desbordan por que el agua llega allí y luego no tiene donde ir. (Carrasco, 2018)

El temor asedia a los habitantes de dicha provincia cada vez que es anunciado un fenómeno atmosférico por las inundaciones producidas por los mismos, como es el caso que vivieron a causa de los efectos del huracán Tomás.

La cañada sufrió un desborde, el cual, afecto la comunidad ubicada en la zona del Simón Bolívar donde decenas de familias externan sentir preocupación debido a que los desechos están sirviendo de contaminante a las aguas, las cuales siguen en aumento

Las personas se encuentran asustadas, esta cañada este full de agua y de basura, expresó Desiré Mateo, residente en el lugar. (ELDIA, 2010)

No se detienen las lluvias de San Cristóbal, las principales calles y avenidas se encuentran inundadas. Los pobladores dicen que el agua no encuentra por donde fluir, el punto primordial de este hecho es el estanque de las aguas que permanecen hasta un mes. “Ya por este barrio somos inmunes a las enfermedades, los niños han tomado agua sucia en ocasiones”, dijo Mery Santana. (DIARIOLIBRE, 2018)

Evaluando cada uno de estos datos e informaciones se puede deducir la correlación existente entre cada uno de los problemas y los objetivos que se encuentran dentro de este proyecto de investigación, como es la incidencia de no solo el nivel pluviométrico de la zona sino el alto nivel de contaminación por vertido de basura en las calles, esto en conjunto a la falta de mantenimiento del sistema existente.

El sistema pluvial existente data de la década de los 80, tanto su construcción como diseño, donde la población en aquel entonces era de menor cantidad de habitantes que en la actualidad, la compañía contratada para la ejecución de este proyecto fue Acueductos y Alcantarillaos S.R.L, representada por el Ingeniero Mario Emilio Almonte Cuesta.

En la actualidad, después de aproximadamente cuarenta años la situación del sistema es deplorable, las inundaciones provocadas por las lluvias debido a la falta de mantenimiento y control de residuos ha sido el picazo de la intemperancia y el pase para el total colapso del sistema pluvial de la comunidad Lavapié en San Cristóbal.



Ilustración 1. Inundaciones de calle circunvalación y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 07.06.21. Fuente: Propia

Al sistema estar saturado las aguas se conducen por encima del pavimento de las calles de la comunidad ocasionando daños materiales y humanos en cuestión de salud; estas aguas no siguen el curso del sistema de drenaje por lo que terminan infiltrando directamente al subsuelo y en el río aledaño, el cual se conoce como río Yubazo.

Las evaluaciones realizadas diversos días de lluvias resaltaron la necesidad de atención que ha requerido el drenaje pluvial de esta comunidad durante varios años, cuando hacen presentes las lluvias en San Cristóbal los habitantes de esta comunidad inician la recogida de sus ajuares y al estacionamiento de sus vehículos en zonas donde los mismos no sean alcanzados por el agua que producen las inundaciones.

En fecha 7 de junio del 2021:



Ilustración 2. Inundaciones de calle Bernardo Aliez y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 07.06.21. Fuente: Propia.

En fecha 3 de julio del 2021:



Ilustración 3. Inundaciones de calle circunvalación y calle Cristo Rey, sector Lavapié San Cristóbal 03.07.21. Fuente: Propia.

En fecha 11 de agosto del 2021



Ilustración 4. Inundaciones de calle Bernardo Aliez, sector Lavapié San Cristóbal 11.08.21. Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta la realidad de la situación observada y el testimonio de los habitantes que en cada ocasión de lluvias viven esta situación se han trasladado parámetros para el diseño de la red.

Cabe destacar que se realizó una visita a la planta de aguas a tratar de la comunidad, donde se pudo corroborar que el diseño de la red existente es separativo y en dicha planta solo llegan las aguas residuales de la ya mencionada comunidad.

Aguas pluviales

Aguas pluviales.

Las aguas pluviales son las aguas de lluvia de precipitación natural. En áreas urbanas, las aguas pluviales urbanas son agua de lluvia que no absorbe el suelo y escurre por edificios, calles, estacionamientos, y otras superficies. Fluyen hasta las alcantarillas y el sistema de drenaje pluvial de cada ciudad. (Valdivielso, 2019)

En la comunidad de Lavapié los contaminantes entran al subsuelo y al río Yubazo a través de los desagües pluviales que recogen y transportan la escorrentía de las calles acompañada de los residuos sólidos que se encuentran en el curso de los drenajes longitudinales.

El agua que fluye a través de estos desagües pluviales no es tratada a pesar de tener un contacto directo con residuos sólidos, provocando que la misma pueda transportar contaminantes al río Yubazo. Determinando la situación actual del manejo de las aguas pluviales de la comunidad, se puede considerar alarmante el impacto ambiental producido a los cuerpos hídricos por el manejo de las aguas mismas.



Ilustración 5 Residuos sólidos acumulados en drenajes longitudinales, calle Bernardo Aliez, sector Lavapié San Cristóbal 19.06.21. Fuente: Propia

Alcantarillado.

Un alcantarillado es el sistema de tuberías y obras de artes el cual se utiliza con el fin de evacuar las aguas residuales. Las aguas que pueden evacuar estos sistemas son aquellas conocidas como domésticas, industriales o pluviométricas, las cuales son conducidas desde la zona en la que producen hasta el lugar donde serán tratadas o servidas.

El sistema de alcantarillado está conformado por una serie de conductos en redes y obras de artes requeridas para recibir, transportar y dirigir las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. (Calderón, 2020)

Sistema de alcantarillado

El sistema de Alcantarillado es un conjunto de obras hidráulicas cuya finalidad es recolectar, conducir y disponer de aguas servidas y de lluvias, para evitar que se originen problemas de tipo sanitario e inundaciones. (Calderón, 2020)

Clasificación de un sistema de alcantarillado

Son sistemas con redes de conducción que poseen unos diámetros, los cuales, admiten una facilidad de funcionamiento dentro del sistema, los mismos se suelen clasificar en:

- Convencionales.
- No convencionales.

Sistema de alcantarillados convencionales

Los alcantarillados convencionales son grandes sistemas de tuberías que se encuentran construidas de manera subterráneas, las cuales, guían las aguas negras, las aguas grises y las aguas pluviales a su destino de tratamiento mediante gravedad. (y bombas si es requerido).

En el sistema se aplican ramales y usualmente se suele subdividir en diversas redes, conocidas como primarias, secundarias y terciarias, las primeras son las colocadas en las avenidas principales, las segundas y terceras son las que van dentro de los vecindarios.

Los sistemas de alcantarillados convencionales, son por mucho los más aplicados, esto debido a su fácil diseño y la disponibilidad en los mercados locales de los materiales que se emplean en su construcción, también su fácil colocación y flexibilidad que va de acuerdo a su área geográfica, etc., pero lo más importante suele ser su costo, por lo que siempre el diseñador opta por este tipo que es un sistema usualmente neto por gravedad.

La clasificación de los alcantarillados convencionales es:

- Alcantarillado separativo

Es ese donde se independiza la evacuación de aguas residuales y las aguas pluviales.

- Alcantarillado sanitario

Es el conjunto de redes donde se diseña el sistema de conducción y direccionamiento a destino final de las aguas residuales domésticas y también las aguas residuales industriales exclusivamente.

- Alcantarillado pluvial

Es el conjunto de redes donde se diseña el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.

- Alcantarillado combinado

Este alcantarillado es el que guía o conduce de una manera simultáneamente las aguas producidas por la precipitación, las aguas domésticas e industriales. Dentro de este tipo de redes los diámetros de tuberías suelen ser relativamente grandes y los costos industriales usualmente son muy altos. (Calderón, 2020)

El método de diseño del sistema de drenaje pluvial de este proyecto será el de sistema de alcantarillado convencional separado y el proceso del mismo es el especificado en el Reglamento Técnico implementado en el diseño de obras Hidrosanitarias y sus instalaciones del Inapa.

Para la ejecución de este proyecto de acogida y direccionamiento a destino final de las aguas pluviales es preciso guiarse los lineamientos que son necesarios para crear un sistema de red de recolección y conducción de aguas pluviales completo, los cuales comprometen ser especificados por el diseñador.

Los requisitos que se deben cumplir para el periodo de diseño según el Reglamento Técnico implementado en el diseño de obras Hidrosanitarias y sus instalaciones del Inapa bajo condiciones básicas y la capacidad del sistema.

El Reglamento Técnico implementado en el diseño de obras Hidrosanitarias y sus instalaciones del Inapa recomienda:

Diseño de redes

Es donde se detallan los parámetros de pendientes y tamaños de los colectores por donde pasaran las aguas, los cuales, deben ser los apropiados para guiar el caudal producido por lluvias, impedir la sedimentación para las circunstancias de servicio iniciales y procurar su adecuado funcionamiento.

Diámetros

En aspectos hidráulicos los cálculos deben hacer referencia al diámetro interior de cada uno de los colectores.

Diseño hidráulico

Los colectores conviene diseñarse como si fuesen conductores a gravedad por flujo libre. En las redes de alcantarillado pluvial el flujo para su recolección y conducción no está presente de una manera constante. Sin embargo, para su diseño hidráulico se toma como si el mismo fuera uniforme dentro del dimensionamiento de la sección del colector. En colectores que poseen diámetros pequeños suele visualizarse adaptable esta condición. Hay diversos modelos matemáticos que contemplan el flujo uniforme acordes a esta circunstancia, dentro de las que se encuentra la fórmula de Chézy y la también de Manning. El modelo matemático de Chézy figura la ecuación de Darcy para los flujos dentro de conductos abiertos, en tanto que la de Manning la que suele ser más aplicada dentro de la práctica.

Coefficientes de rugosidad

En base a la siguiente tabla es que debe ser establecido el coeficiente n de rugosidad de Manning:

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning - Colectores y drenajes de aguas residuales domésticas y aguas lluvias -Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	
Material	n
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto – cemento	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 - 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0.012 - 0.015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0.015 - 0.017
Gres vitrificado	0.011 - 0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011 - 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.009 - 0.013
Metal corrugado	0.022 - 0.026
Colectores de ladrillo	0.013 - 0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012 - 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 - 0.020
Canal excavado	0.018 - 0.050
Canal revestido rip-rap	0.020 - 0.035

Tabla 1 Valores del Coeficiente de rugosidad. Fuente: Norma Inapa

Distancias mínimas a otras redes

Cuando de distancias mínimas que debe existir entre los colectores que forman una red de recogida y direccionamiento de las aguas, ya sean pluviales o residuales y otros conjuntos de servicios comunitarios públicos se habla suele tomarse en cuenta para su presentación que:

- Debe señalarse la posición aproximada de las redes de otros servicios en los planos.
- Es de dos metros en el eje horizontal y de 0.20 metros en el eje vertical la distancia mínima entre las tuberías que componen los sistemas de aguas pluviales y de aguas residuales y las otras tuberías pertenecientes a los demás servicios comunitarios.
- La distancia vertical en cada uno de los casos se toma desde el punto clave de la tubería y el punto batea de la tubería del otro sistema.
- Se debe tener en cuenta de una forma separada los cruces de tuberías con el fin de determinar de forma adecuada los diseños pertinentes, en peculiar esos donde se vea obligada seleccionar una distancia vertical por debajo de la mínima mencionada anteriormente.

Unión de colectores

Al momento de unir dos o más colectores se diseña una estructura hidráulica, llamada estructura de conexión.

Mayormente, los puntos de unión son definidos “registros”. Los registros están conformados por una tapa de inspección la cual se encuentra en contacto con la cota superficial del terreno en cuestión, las tapas pueden ser de polietileno, hormigón o hierro fundido, ya sea liviano o pesado.

Las estructuras de conexión usualmente poseen distancias máximas entre ellas las cuales están definidas por el tipo de zona en que se encuentren, el comportamiento hidráulico y los equipos que se usaran su limpieza. Si ninguno de estos factores limita la distancia máxima estas estructuras debe estar de los 80 a 120 metros, esto si la limpieza de los mismos es manual, en caso de que la limpieza sea mecánica o hidráulica puede llegar hasta 200 metros. En colectores principales la máxima permitida es de orden de 300 metros esto donde los puntos de entrada puedan verse restringidas, evidentemente dependiendo del tipo de mantenimiento.

Estas estructuras equivalentes a componentes básicos de sistemas de “alcantarillado simple”. En estos sistemas se encuentran los llamados terminales de limpieza, los cuales, tienen la capacidad de sustituir a los registros cuando los mismos se encuentren en calles que no posean salidas o de tráfico liviano. Ahora bien, las tuberías de inspección y limpieza tienen la calidad de ser aplicados en tramos medios del sistema, y los registros de paso sin inspección aplicarse en los lugares donde se produzcan cambios de dirección, cambio de diámetro o variación de pendiente, siempre y cuando supere el 1% la pendiente que se tenga entre los colectores.

Redes de Sistemas de Drenaje y Alcantarillado Pluvial

Los sistemas de recogida y direccionamiento de aguas pluviales cuando las situaciones de la zona requieren la evacuación de escorrentía pueden ser proyectadas. En ocasiones no toda la comunidad o zona requiere una red pluvial, esto depende de los tamaños de población, el desarrollo que tenga el casco urbano, las condiciones topográficas y las características de las vías, ya que la evacuación de la escorrentía puede conseguirse de manera eficaz mediante los contenes o cunetas de la vía. Estas redes pueden implementarse en toda la zona estudiada o únicamente en los lugares que las inundaciones sean presentes. (INAPA, 2018)

Los sistemas de recogida y direccionamiento de aguas pluviales pueden ser ejecutados con la finalidad de:

1. Lograr que la escorrentía superficial tenga una rápida evacuación.
2. Librar las calzadas de la acumulación de caudales descomunales.
3. Impedir que, dentro de las propiedades, ya sean privadas o públicas, el acceso del agua producida por lluvias.
4. Desestimar la interrupción del tránsito por la acumulación de aguas en los fuertes fenómenos de precipitación.
6. Eliminar las malas e innecesarias conexiones de la red de recogida de aguas.
7. Reducir la contaminación en cuerpos hídricos.

A continuación, algunos parámetros que se deben tomar en cuenta dentro del análisis de las complicaciones de recogida y direccionamiento de las aguas producidas por lluvias en zonas urbanas:

- Circulación de peatones y vehículos.
- Estudios de resoluciones con canales a conductos abiertos o cerrados.

Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño son aquellos que contienen factores elementales para la ejecución de cualquier diseño de recogida y direccionamiento de aguas lluvias. Es ocupación del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados y del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones instituir los mecanismos, rutinas y técnicas para el correcto análisis de los valores aplicados en los diseños de las redes de aguas pluviales.

Áreas de drenaje

Recorrer cada una de las calles es lo que debe básicamente hacer el esquema del drenaje pluvial. Las áreas tributarias se definen por el diseñador para cada zona. El área acumulativa es la que incluye la tributaria del mismo tramo en evaluación. Las mediciones de las áreas deben ser obtenidas por la comprobación de los planos y la misma debe ser acorde a las cotas del drenaje natural.

Caudal de diseño

Se aplica el método racional para la determinación del caudal de diseño, este método calcula el caudal que causan las lluvias teniendo en cuenta la intensidad del fenómeno atmosférica con una permanencia igual al tiempo de concentración que se presenta en el área que drena las aguas y el coeficiente de escorrentía. El modelo matemático correspondiente al método racional dicta de la siguiente manera:

$$Q = CIA$$

Acorde a este modelo el caudal pico se produce en el instante en que toda el área de que drena las aguas pluviales está contribuyendo, el cual, mediante las suposiciones a continuación es una porción de la precipitación media:

1. El caudal pico, no importa el punto, en el tiempo de concentración del punto analizado, es directamente proporcional la intensidad de lluvia.
2. La definición de la intensidad media es la que tiene contenida el tiempo de concentración, por la correlación mencionada en el punto anterior.

Periodo de retorno de diseño

Se debe establecerse el periodo de retorno según la relevancia de las áreas, los daños o incomodidades que ocasionen las inundaciones consideradas habituales a las comunidades, dígase, el comercio, la circulación vehicular y a los habitantes. El escoger el periodo de retorno debe estar ligado a los parámetros de protección de las áreas evaluados, es decir, el mismo debe estar bien soportado.

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

Tabla 2 Características del área de drenaje. Fuente: Norma Inapa

Intensidad de precipitación

Es importante implementar en la determinación del caudal pico de las aguas pluviales la intensidad de lluvia media de precipitación, la cual, se encuentra implícita en las curvas IDF, esto para un tiempo de retorno y un tiempo de concentración de escorrentía determinado.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía, C, va acorde al tipo de suelo, la capacidad de drenaje de la zona, de las cotas, de las pendientes y otros elementos que deducen la cantidad de la precipitación que se volverá escorrentía. De igual forma se debe tomar en cuenta el nivel de desarrollo urbano de la zona, el nivel del suelo, del nivel de permeabilidad presente dentro la zona, también la pendiente del terreno y otros elementos que establecen la porción de la precipitación que se volverá escorrentía. En su selección deben tomarse en cuenta las pérdidas producidas u ocasionadas por la infiltración que se produzca en el suelo y otros efectos retardadores de la escorrentía. También deben

agregar observaciones sobre el desarrollo urbano, los proyectos de urbanismo y los factores de catastro sobre el uso de suelos. El valor del coeficiente C debe ser tomado en cuenta en las condiciones de inicio de la zona, pero también en las proyecciones futuras del desarrollo.

Para la evaluación de C hay infinidad de tablas que contienen fórmula y un sin número de valores, algunas de ellas se pueden visualizar como la tabla que se muestra a continuación. La elección de cualquier valor C debe estar debidamente justificada con los parámetros estipulados en las tablas.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0.75-0.95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.70-0.95
Vías adoquinadas	0.70-0.85
Zonas comerciales o industriales	0.60-0.95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0.60-0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.40-0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0.30
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30
Parques recreacionales	0.20-0.35

Tabla 3 Tipo de superficie. Fuente: Norma Inapa

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración viene dado por el tiempo en que el agua recorre el colector y el tiempo en el cual entra al mismo. El tiempo de entrada está definido por el tiempo requerido para que las aguas lleguen al sumidero que posee el colector y el tiempo de recorrido es aquel tiempo en el que agua transita dentro del colector.

$$TC = Te + Tt$$

Tiempo de entrada, Te

El diseñador deberá proponer la fórmula para determinar qué cantidad de tiempo de entrada es la aceptable, la ecuación de la FAA de los Estados Unidos aplica usualmente para la determinación de la escorrentía superficial en zonas urbanas la fórmula de

Kirpich que es la que se aplica para el diseño del sistema de drenaje de carretas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

$$T_e = 0.0192 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Tiempo de recorrido

Tt - El tiempo en que el agua recorre un colector se procede a calcular como:

$$Tt = \frac{L}{60 - V}$$

El tiempo mínimo de concentración en pozos suele ser de uno 10 minutos, mientras que el máximo de tiempo llega hasta unos 20 minutos.

Siendo L, la longitud del tramo recorrido y V, la velocidad.

Diámetro mínimo

En los sistemas de recogida y direccionamiento de aguas lluvias, y especialmente en los tramos iniciales, la sección más utilizada para los colectores es la circular. El tamaño mínimo nominal aceptado en estos sistemas es de **300 mm**. Pero en casos especiales, los cuales consten de condiciones especiales puede reducirse en los puntos de inicio a **250 mm**.

Velocidad mínima

Las aguas producidas por las lluvias en casi todos los casos trasladan sólidos que en ocasiones logran entrar en los colectores, esto si el flujo no consta con la velocidad apropiada. Por lo que, estas deben constar con una velocidad capaz de arrastrar los sólidos depositados durante esos tiempos de caudal bajo. Con el fin de lograr esto se recomienda una velocidad mínima dentro de diseño que sirva de parámetro. La velocidad establecida en el colector es de **0.60 m/s** para el caudal de diseño, considerando este valor con el más mínimo aceptado en las normas.

Velocidad máxima

En cuanto a la velocidad en colectores, los valores máximos aceptados estriban del material del ducto de conducción, en términos de la sensibilidad de abrasión que contenga.

Valores típicos de velocidad máxima oscilan entre 3.00m/s para hormigón hasta unos 10 m/s para materiales termoplásticos, dicho esto se determina que van en función del tipo de material del ducto.

Profundidad mínima a la cota clave

La cota mínima clave depende de la interferencia que pueda existir con otros servicios, pero fuera de esto la profundidad que se considera mínima implementada es de **1.30** metros y hasta menos.

Contaminación de la infiltración

San Cristóbal es una provincia que en la actualidad tiene alarmantes niveles de contaminación, por lo que es considerada la más contaminada de toda la República Dominicana. Esto es debido a la masiva población industrial, el inadecuado manejo de los residuos sólidos y aguas residuales, la ignición de materiales tóxicos a la atmosfera y la ineficiente gestión en la recogida de la basura correspondiente a los ayuntamientos. (Observatorio Político Dominicano, 2015)

El activista político, Elvis Rosario, sancristobalense, cita zonas como es el municipio Haina, el cual, de acuerdo al Instituto Blacksmith, ONG estadounidense que se encarga del análisis minucioso en relación del medio ambiente, fue por muchos años la tercera ciudad en todo el planeta más contaminada, un dato alarmante debido a que esta solo posee 12.7 kilómetros cuadrados dentro de los cuales están establecidas más de 100 compañías que producen humos tóxicos, aguas residuales con altos niveles de contaminantes, amonio, sulfuro, plomo, entre otros contaminantes, convirtiendo esta zona en inhabitable.

Tomando lo anterior en consideración se puede definir una idea de los factores inciden en el impacto ambiental por el curso actual de las aguas pluviales, si es sabido que San Cristóbal posee un mal manejo en gestión de residuos y también que el sistema de drenaje pluvial actualmente se encuentra colapsado la unión de estos dos factores pueden dar un concepto más claro del nivel de contaminación que presenta el arrastre de estos desechos hasta su destino final que es el rio Yubazo y percolación al sub-suelo .

Marco Contextual

Generalidades:

Ubicación.

La provincia San Cristóbal conforma parte la Región de Valdesia y posee una superficie de 1,240.32 Km². Al norte está delimitada por la provincia de Monseñor Nouel y Monte Plata, al Este por la provincia de Santo Domingo, al Oeste por las provincias de San José de Ocoa y Peravia, y al Sur por el Mar Caribe.

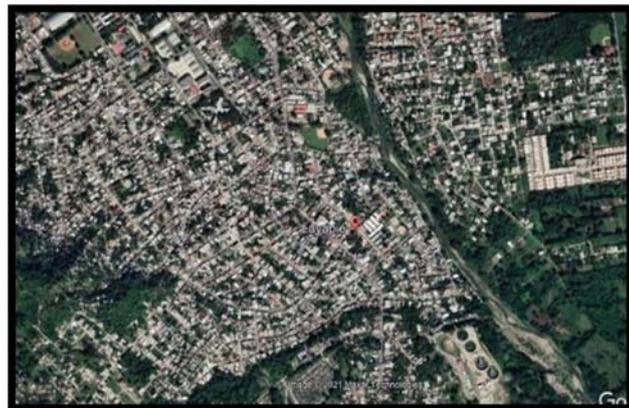
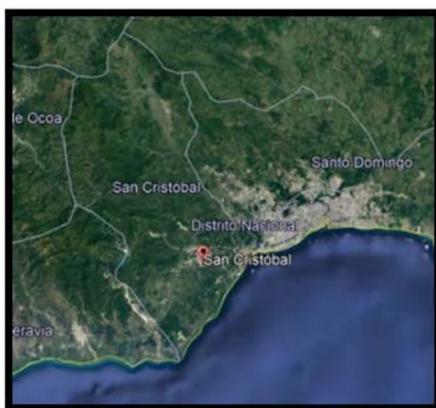
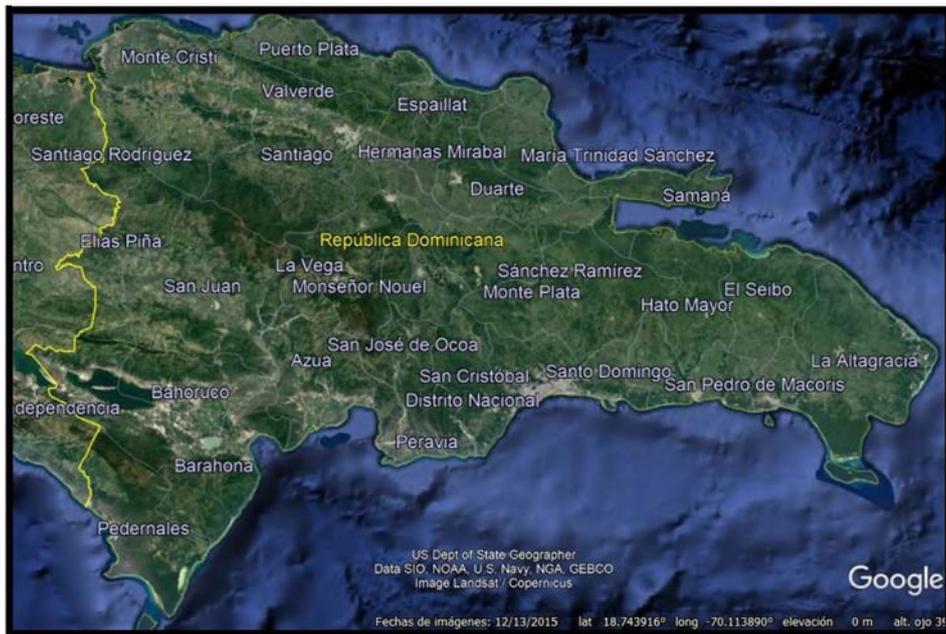


Ilustración 6 Mapa de ubicación de la Comunidad Lavapié, San Cristóbal. Fuente: GoogleEarth

Se determinó que el 2010 los habitantes de esta provincia rondaban por los de 569.630, dentro de esta cantidad de personas 285,197 son hombres y 284,733 son mujeres, los asentados en lugares urbanos 294,53 y en los rurales 274,391 habitantes, esto analizado

por el Censo realizado por La ONE, donde también se determinó que el valor de 459 habitantes/km² corresponde a la densidad poblacional, vista esta como muy alta.

Existen 6 distritos contenidos dentro de los 8 municipios que conforman esta provincia. Dentro de ellos se encuentran los municipios de San Cristóbal, Sabana Grande de Palenque, Bajos de Haina, Cambita Garabitos, Villa Altagracia, Yaguata, San Gregorio de Nigua, y Los Cacaos. Los Distritos Municipales son: Hato Damas, El Carril, Cambita el Pueblecito, San José del Puerto, Medina, y La Cuchilla.

La provincia cuenta con una superficie de 286.45 km², de los cuales un 21.97% pertenecen a 5 categorías de manejos naturales; reservas, parques y monumentos naturales, áreas y paisajes protegidos, cabe destacar que todo esto se encuentra dentro de 8 áreas protegidas, descansando de este modo dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Suelos

En el 2012 el ministerio de Medio Ambiente determino que la cobertura boscosa de suelo ocupa aproximadamente un 554.1 km², lo cual ronda por el 44.8% del área de mencionada provincia, 79 km², correspondiente al 6.4% pertenece al bosque conífero y la extensión del 474.8 km² equivalentes a 38.3%. Los cultivos permanentes, los intensivos y los valles verdes tienen una extensión de aproximadamente 617.6 km² conformando de este modo el total de la superficie agropecuaria de la zona. (Ministerio de Medio Ambiente, 2013)

Clima

Los veranos calientes y a la vez nublados forman parte del clima dentro de la provincia de San Cristóbal, al igual que los inviernos que de igual modo suelen ser calientes con mucho viento. La temperatura usualmente suele ir de 20 °C a 31 °C a lo largo del año, es esporádicas ocasiones las mismas suelen ser menores de 18 °C o mayor a los 33 °C. (Weather Spark, s.f.)

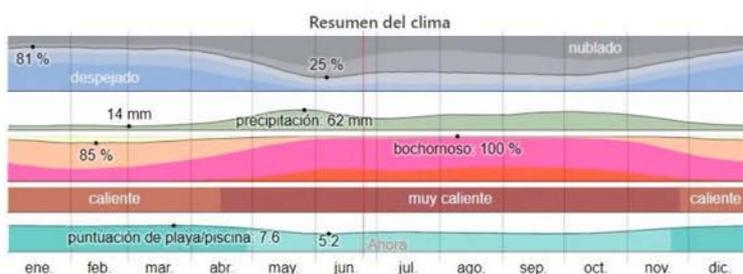


Ilustración 7. Resumen del clima Fuente: Weather Spark

El cielo nublado tiene bastantes variaciones a lo largo del año dentro de la provincia de San Cristóbal,

El 18 de noviembre, con una duración de 5.5 meses inicia el tiempo con el clima más despejado del año en San Cristóbal, el mismo finaliza a principios del mes de mayo, ahora bien, el día considerado más despejado en la zona es el 13 de enero, este día 81% del mismo permanece despejado y el otro porcentaje restante nublado.

Dentro del ciclo restante, es decir, de mayo a noviembre inicia la temporada más nublada de todo el año, y su día más nublado corresponde al 16 de junio, el 75% del día permanece nublado y el porcentaje restante parcialmente nublado. (Weather Spark, s.f.)

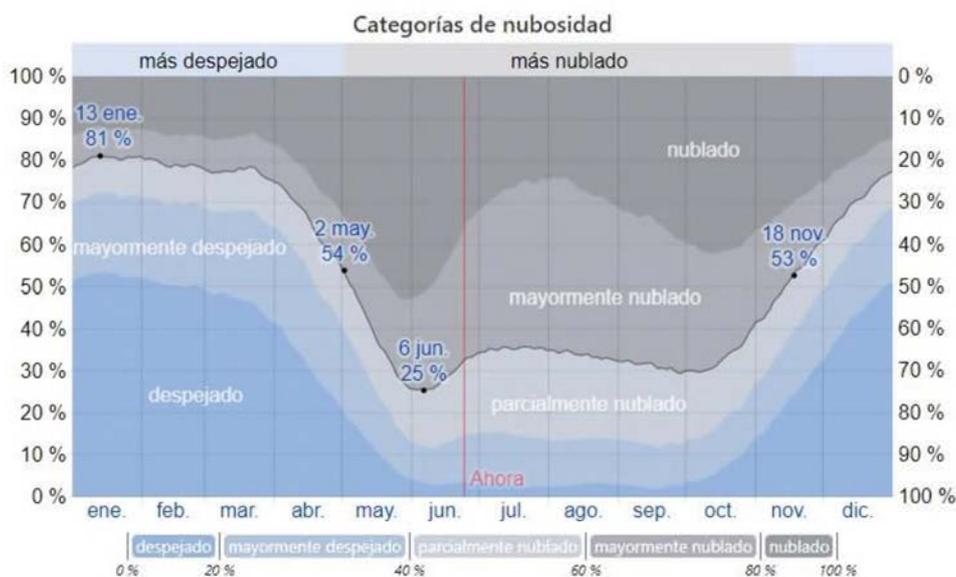


Ilustración 8 Categoría de nubosidad. Fuente: Weather Spark

Precipitación

Se califica como un día mojado aquel que como mínimo cuente con 1 milímetro de precipitación líquida. En San Cristóbal posibilidad de estos días suele cambiar constantemente durante el año.

Esta temporada dura 6.9 meses, y va desde abril hasta noviembre con un 13 % de que los días serán mojados. La posibilidad máxima de un día de estos durante estos meses es de 21 %.

La más seca esta estipulada con una durabilidad de 5.1 meses, y va desde noviembre a abril. La posibilidad mínima de un día de estos durante estos meses es de 6 %.

Los días que poseen lluvia son los exclusivamente determinados como días mojados, también se incluye la nieve o una fusión de estas dos. La posibilidad máxima es de un 21 % durante el año, esperado siempre para el 22 de mayo. (Weather Spark, s.f.)



Ilustración 9 Probabilidad diaria de precipitación. Fuente: Weather Spark

Lluvia

La precipitación de lluvia acumulada se muestra durante un rango de 31 días con el fin de visualizar la diferenciación de la misma. La precipitación para la provincia suele ser liviana durante la variación mensual por estación.

Los días más lluviosos son determinados dentro del mes de mayo, con una acumulación promedio de unos 62 milímetros.

Destacando que el 1 de marzo es considerado con la mínima producida durante el año, que consta de unos 14 milímetros de lluvia.

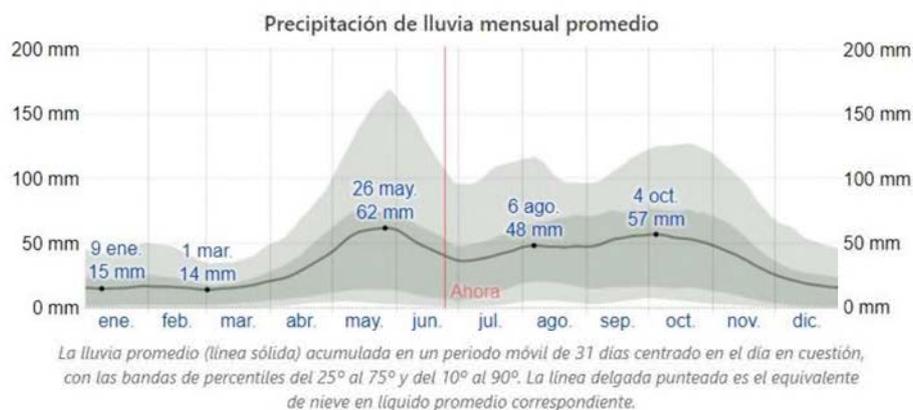


Ilustración 10 Precipitación de lluvia mensual promedio. Fuente: Weather Spark

Río Yubazo

El Río Yubazo es considerado uno de los afluentes perteneciente al río Nigua dentro de la provincia de San Cristóbal, nace en las inclinadas y grandes montañas que le bordean, culmina su recorrido en el río (Nigua) que de la misma manera rodea una zona de la parte noroeste de mencionada provincia, realizando a su curso por la comunidad de Cambita donde adquiere el nombre de El Tablazo. (Alcaldía de Cambita)

Sus coordenadas son 18.4276 en latitud y -70.1136 en longitud (Maps, s.f.)

En “vertedero flotante” se ha convertido en una atmósfera común en algunos ríos del país, como en el Yubazo, que se encuentra en estado deplorables.

En la actualidad este afluente, uno de los más importantes para el progreso agrícola en la referida provincia, es utilizado como basurero.

Algunas cañadas contaminan el río, por la carencia de un sistema de acueducto y alcantarillado eficiente. (Méndez, 2018)



Ilustración 11. Cientos de plásticos llegan hasta la orilla del río Yubazo. Fuente: Edward Roustand.

Capítulo III: Marco Metodología

Enfoque de la investigación

Al analizar el sistema de drenaje que se encuentra presente en la zona de dominio de la comunidad Lavapié en la provincia de San Cristóbal se puede determinar que es tipo cualitativo el enfoque de la investigación, debido a que esta se fundamenta en la selección de información descriptiva, para visualizar de una forma discursiva cada uno de los parámetros conceptuales de todos los motivos que someten al colapso el sistema existente y a la necesidad de un nuevo diseño.

El diseño se hará con base al reglamento técnico desarrollado para diseño de las obras Hidro-Sanitarias y sus instalaciones del INAPA.

Tipo de Investigación

Partiendo de un análisis un tanto global se considera este tipo de investigación de tipo aplicada, porque mediante la misma se pretende generar conocimientos los cuales sirvan como aplicación efectiva a los problemas de la comunidad Lavapié. (Vargas, 2009)

Esta se desarrolla con fundamentos en información tecnológica básica, que se ocupara de la adecuación en concordancia de la teoría y los resultados de los análisis realizados a la comunidad y el efecto de las aguas pluviales.

Procedimiento de la investigación

El procedimiento de la investigación consiste en seleccionar y aplicar una herramienta viable, la cual sea de entera confianza con el fin de ser utilizada para desarrollar la información. Cada uno de estos métodos, medios o técnicas, así como tienen sus ventajas también poseen sus desventajas, por esa razón son utilizados en conjunto porque uno complementa al otro.

Entre ellos se encuentran la exploración, visitas y observaciones a la zona, a su vez, intervenciones con las autoridades pertinentes para la obtención de información relevante con relación a la problemática planteada, esto con los objetivos de:

- a. Probar suposición de la problemática en relación a modas de comportamiento y efectos dañinos.
- b. Sugerir la eficacia de la intervención para modificar factores de riesgo en una población.

Método de investigación

El método de la investigación dentro de este proyecto es directamente deductivo, ya que, se estipula que cada una de las informaciones que dan paso a la conclusión se encuentran desarrolladas dentro de las premisas. (Sampieri, 2004)

Esto supone que las conclusiones son un resultado impregnado de las premisas: en el instante que las premisas se determinan como verdaderas y el análisis deductivo posee un considerado valor eficacia, no hay forma de que las conclusiones no arrojen resultados verdaderos. Por lo que, dentro de nuestro objetivo solo se arroja dos posibilidades de conclusión: verdadero o falso.

Solo se va a considerar el drenaje pluvial en el área que afecta a la comunidad Lavapié San Cristóbal.

Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación a utilizar son:

Documentales. recopilar información analizando fuentes anteriores, como indagaciones en libros y documentación variada, aplicando herramientas definidas por las fuentes analizadas, agregando así información a la que ya se visualiza en la zona de estudio.

De campo. atenúan la investigación seguida del objeto de estudio en su mecanismo de argumento, y que acopla a ello sus materiales, los cuales persiguen la mayor recolección de información dentro del lugar de estudio.

Población y Muestra

La población es el vinculado de elementos que hacen referencia en la dirección en la que se ejecutan de las observaciones sobre el tema en el cual se centra el interés de sacar una conclusión. La población que se relaciona dentro de este proyecto engloba a la comunidad Lavapié que es donde se implementaran las técnicas de estudios.

La muestra a valorar es aleatoria y se encuentra en la zona que es objeto de estudio de este proyecto de investigación.

Análisis de datos.

Los datos que se obtengan como resultado de cada uno de los métodos de investigación se evaluarán en relación a criterios explicativos y calificativos que determinaran las conclusiones sobre las premisas, permitiendo el desarrollo de la información que arrojara si esta es falsa o verdadera.

Al analizar los datos se determinará la aplicación en su campo de estudio correspondiente en este proyecto de análisis, investigación y diseño.

Capítulo IV: Resultados y Discusión

Resultados

A continuación, se desarrollará el proceso exacto, paso por paso que se ha implementado para el desarrollo del diseño, es decir, se describirá detalladamente la memoria de cálculo.

Nodos

Se entiende por nodo los puntos en donde se interceptan los tramos de tubería y en donde, generalmente, suceden cambios de diámetro o propiedades de los tramos. Los nodos fueron enumerados de izquierda a derecha.

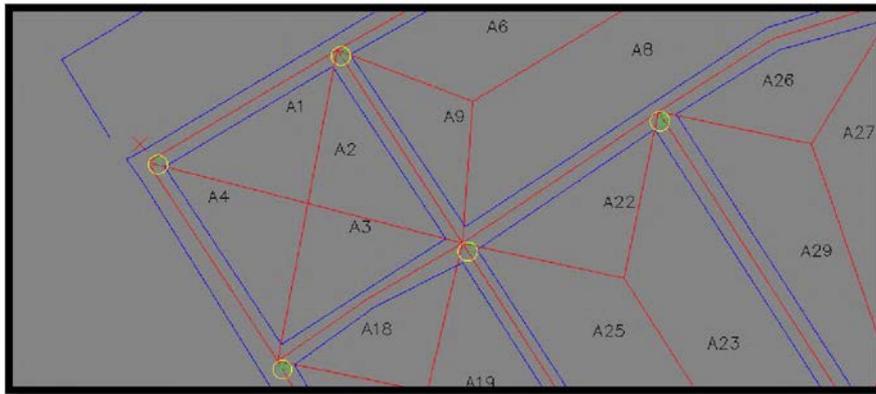


Ilustración 12. Enumeración de nodos. Fuente: Propia

Área tributaria

El área tributaria se tomó a partir de la distribución de las aguas regidas por el direccionamiento que dan las cotas y el conglomerado de secciones que afecta al tramo del nodo en cuestión.

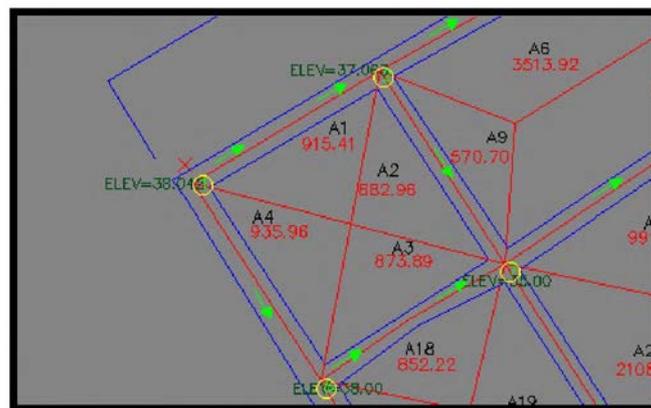


Ilustración 13. Distribución de áreas del sector. Fuente: Propia

No. Areas	NODO		AREA (m2)		
	DEL	AL	TRAMO	TRIBUTARIA	ACUMULADA
A1	1	2	915.41		915.41
A2	2	7	882.96	915.41	1,798.37
A3	6	7	873.89	935.96	1,809.85
A4	1	6	935.96		935.96

Tabla 4. Descripción de áreas. Fuente: Propia

Y el área acumulada es la suma total del área que afecta el tramo del nodo en cuestión.

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía tomado fue de la tabla no.40 ubicada en la página 195 del Reglamento Técnico implementado en el diseño de obras Hidrosanitarias y sus instalaciones del INAPA.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0.75-0.95
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.70-0.95
Vías adoquinadas	0.70-0.85
Zonas comerciales o industriales	0.60-0.95
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0.60-0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.40-0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0.30
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30
Parques recreacionales	0.20-0.35

Tabla 5. Coeficiente de escorrentía. Fuente: INAPA

El número seleccionado para el coeficiente de escorrentía fue el de **0.75** es aplicado en pavimentos asfálticos y también en superficies de concreto.

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido del colector. El tiempo de entrada corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, mientras que el tiempo de recorrido se asocia con el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector.

$$T_c = T_e + T_t$$

Donde,

T_c = Tiempo de Concentración (*min*)

T_e = Tiempo de Entrada (*min*)

T_t = Tiempo de recorrido (*min*)

Tiempo de entrada

Para el tiempo de concentración el reglamento de INAPA hace referencia al Reglamento R-019 de MOPC, el cual, para diseño se recomienda la fórmula de Kirpich:

$$T_e = 0.0192 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde,

T_e = Tiempo de Entrada (min)

L = Longitud del tramo

S = Pendiente

Tiempo de recorrido

$$T_t = \frac{L}{60 - V}$$

Donde,

T_t = Tiempo de Recorrido (min)

L = Longitud del tramo

V = Velocidad

Caudal de aporte de las áreas

El método utilizado es el recomendado por el reglamento de INAPA, el método racional,

$$Q = C I A / 3600$$

Donde,

Q = Caudal máximo de escurriendo (L/S)

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área drenada (M2)

C = Coeficiente de escurrimiento

Velocidad

Se empleo la fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua:

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

Donde,

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

R = Radio hidraulico (m)

S = Pendiente

El coeficiente de rugosidad utilizado fue de **0.014 obtenido de la tabla no. 34 del reglamento de INAPA**

Valores del coeficiente de rugosidad de Nanning - Colectores y drenajes de aguas residuales domésticas y aguas lluvias -Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	
Material	n
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto – cemento	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 - 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0,012 - 0,015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0,015 - 0,017
Gres vitrificado	0.011 - 0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011 - 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.009 - 0.013
Metal corrugado	0.022 - 0.026
Colectores de ladrillo	0.013 - 0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012 - 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 - 0.020
Canal excavado	0.018 - 0.050
Canal revestido rip-rap	0.020 - 0.035

Tabla 6. Coeficiente de rugosidad de Manning. Fuente: INAPA

Radio Hidráulico:

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

Donde,

R = Radio Hidraulico (m)

A = Area de la sección de la corriente(m)

P = Perimetro mojado (m)

Área de la sección de la corriente

$$A = \frac{\text{Tirante de agua} * \text{Valor } b}{2}$$

Donde,

A = Area de la sección de la corriente(m²)

ANCHO DE CALLE (M)	VALOR B (M)	ALTURA O TIRANTE DE AGUA (M) y
6.00	1.50	0.075
6.50	1.75	0.080
7.00	2.00	0.086
8.00	2.25	0.084
9.00	2.50	0.083
	2.75	0.092
	3.00	0.100
10.00	2.75	0.082
	3.00	0.090
12.00	3.00	0.075
12.00	2.75	0.068

Tabla 7. Valor b y Tirante de agua. Fuente: Elementos de diseño, Ricardo López

Tanto el tirante agua como el valor b son proporcionales al ancho de la vía, en este caso el ancho promedio de las calles de la comunidad Lavapié son de 8 metros lo que arroja un valor b de 2.25m y un tirante de agua de 0.084m.

Capacidad de conducción del contén

$$Q = (A * V) * 1000$$

Donde,

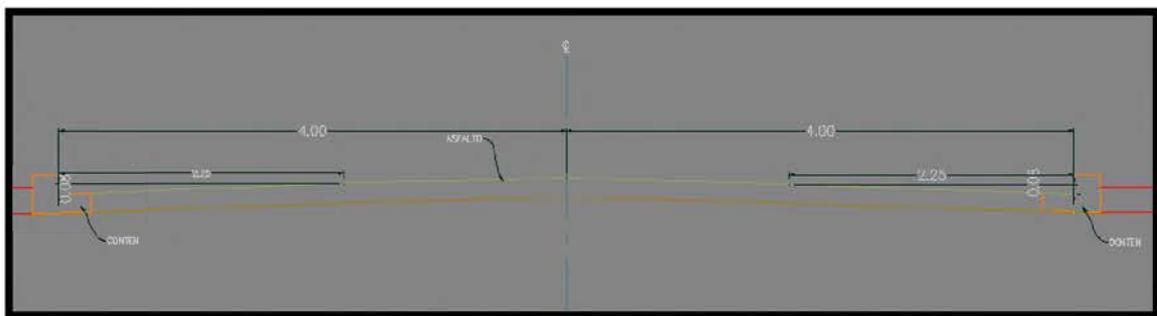
Q = Capacidad de conducción (l/s)

A = Area de la sección de la corriente(m)

V = Velocidad (m/s)

Diseño de contén

Según el ancho de vía el valor B es de 2.25 m y el valor del tirante de agua es de 0.084 m. (ver tabla 7).



- *Perímetro mojado*

$$P = \left(\text{Raiz}((2.25^2) + (0.084^2)) \right) + 0.084$$

$$P = 2.34 \text{ m}$$

- *Área de la sección de la corriente*

$$A = \frac{0.084 * 2.25}{2}$$

$$A = 0.095 \text{ m}^2$$

- *Radio Hidráulico:*

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

$$R = \frac{0.095}{2.34}$$

$$R = 0.040 \text{ m}$$

Diseño de baden

Los badenes se comportan como un canal de superficie libre y para determinar su capacidad se aplicará la fórmula de Manning:

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

Donde,

Q= Caudal máximo de escurriendo (m³/S)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

A= Área drenada (M²)

R= Radio del conducto dado por A/P (M)

P= Perímetro mojado de la sección transversal en (M)

S= Pendiente longitudinal

El coeficiente seleccionado es de 0.013 (ver tabla 6), para canal revestido en concreto.

El área será dos veces la base por la altura dividida entre dos:

$$A = 2 \frac{Bh}{2}$$

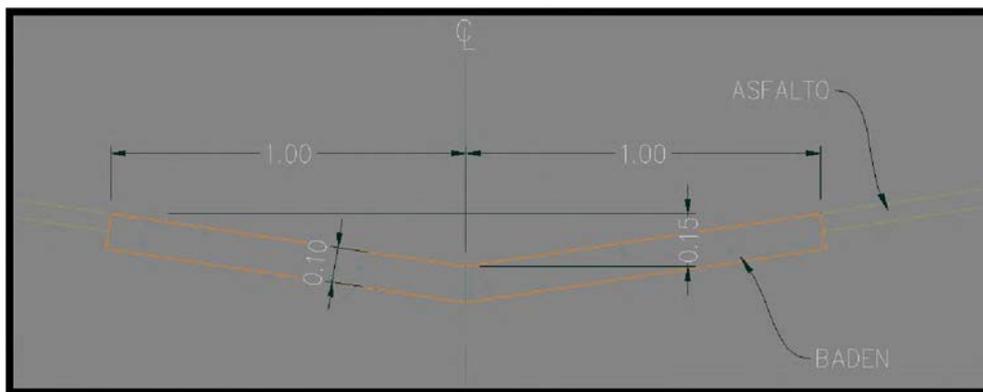


Ilustración 15. Sección transversal de baden. Fuente: Propia

$$A = 2 \frac{(1.00)(0.15)}{2}$$

$$A = 0.15 \text{ m}$$

- *Radio hidráulico*

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

$$R = \frac{2}{0.15}$$

$$R = 13.33$$

$$Q = \frac{0.15 \times 13.33^{2/3} \times 0.20^{1/2}}{0.013}$$

Imbornales

Un imbornal es una estructura con entradas superiores para captar los escurrimientos superficiales de las áreas de drenaje consideradas. (MOPC, 2010)

El imbornal seleccionado es el convencional, el de 72x36, El cual posee 18 aberturas de 1"x8"

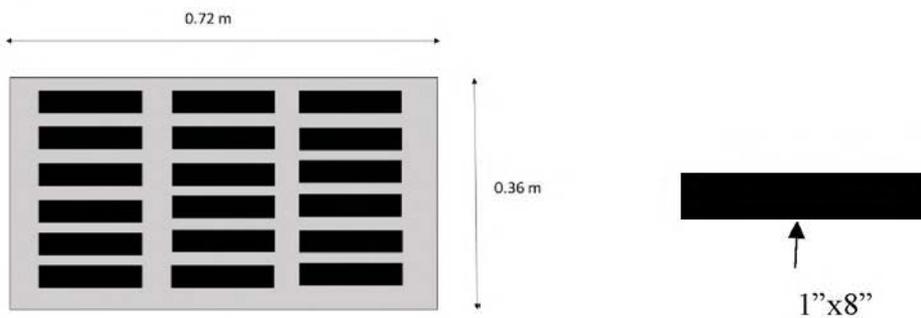


Ilustración 16. Rejillas horizontales, imbornal. Fuente: Propia

Su captación es calculada a continuación:

$$Q = Cd A \sqrt{2gh}$$

Donde,

Q = Capacidad de conducción (l/s)

A = Area de orificio de parrilla(m)

Cd = Coeficiente de orificio de parrilla

h = Altura de pared de conten (m)

g = Gravedad (m/ s²)

- Area de orificio de parrilla

$$A = 18 * (0.0254 * 0.2032)$$

$$A = 0.093 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.65 * 0.093 * \sqrt{2 * 9.81 * 0.084}$$

$$Q = 0.65 * 0.093 * \sqrt{1.65}$$

$$Q = 0.65 * 0.093 * 1.28$$

$$Q = 0.077 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \Rightarrow 77 \text{ l/s}$$

Ventana de imbornal

Las ventanas de entrada a los imbornales son aquellas que se agregaran para disminuir la cantidad de rejillas y aumentar en caudal de entrada.

La rejilla vertical a implementar será una con el ancho de la rejilla horizontal y con la altura de la pared del contén de agua, es decir, 0.72 m de base y 0.15 metros de altura.

Para obtener el caudal que captará esta entrada al imbornal se procederá con el cálculo del área tomando en cuenta el área colmatada para de este modo obtener el área efectiva y utilizando una velocidad de paso de 0.45 m/s

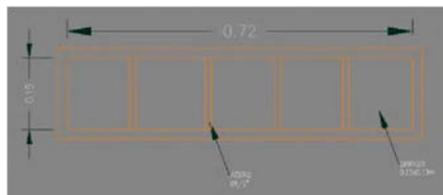


Ilustración 17. Rejillas verticales, imbornal. Fuente: Propia

Las aberturas de esta rejilla tendrán un espaciamiento entre ellas de 0.13 m con una altura de 0.15m.

- Área de orificio de parrilla

$$A = B * H$$

$$A = 5 * (0.13 * 0.15)$$

$$A = 0.0975 \text{ m}^2$$

- Área efectiva de orificio de parrilla

$$A = 0.0975 * 0.70$$

$$A = 0.069 \text{ m}^2$$

Su captación es calculada a continuación:

$$Q = V_p * A$$

Donde,

Q = Capacidad de conducción (l/s)

V_p = Velocidad de paso(m/s)

A = Area efectiva de orificio de parrilla(m)

La velocidad de paso para parrillas verticales es de 0.45m/s.

$$Q = 0.45 * 0.069$$

$$Q = 0.031 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \Rightarrow 31 \text{ l/s}$$

Transporte de agua: aducciones.
Alcantarillado Pluviales

La ecuación aplicada será en este caso la del modelo de Manning que se expresa por la siguiente ecuación:

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

Donde,

Q= Caudal (m³/S)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

A= Área de la sección del flujo (M²)

R= Radio del conducto dado por A/P $\rightarrow \pi D^2 / A \pi D \rightarrow D/4$ (M)

P= Perímetro mojado (M)

S= Pendiente longitudinal (m/m)

El coeficiente de rugosidad depende directamente del material de la tubería; el material de la tubería que se utilizaran será desde 16" hasta 24" serán de tubería PVC y las

mayores a 24” serán de Polietileno; con esta información se seleccionara el coeficiente de rugosidad el cual será de **0.010** (ver tabla 8)

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning - Colectores y drenajes de aguas residuales domésticas y aguas lluvias -Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	
Material	n
CONDUCTOS CERRADOS	
Asbesto – cemento	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior liso	0.011 - 0.015
Concreto prefabricado interior rugoso	0.015 - 0.017
Concreto fundido en sitio, formas lisas	0.012 - 0.015
Concreto fundido en sitio, formas rugosas	0.015 - 0.017
Gres vitrificado	0.011 - 0.015
Hierro dúctil revestido interiormente con cemento	0.011 - 0.015
PVC, polietileno y fibra de vidrio con interior liso	0.009 - 0.013
Metal corrugado	0.022 - 0.026
Colectores de ladrillo	0.013 - 0.017
CONDUCTOS ABIERTOS	
Canal revestido en ladrillo	0.012 - 0.018
Canal revestido en concreto	0.011 - 0.020
Canal excavado	0.018 - 0.050
Canal revestido rip-rap	0.020 - 0.035

Tabla 8. Coeficiente de rugosidad de Manning, Conductos cerrados. Fuente: INAPA

Para determinar el diámetro de cada tubería se despejará el mismo de la fórmula de caudal de Manning y se sustituirá el área y el radio hidráulico:

$$Q = \frac{\left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = 0.312 \frac{D^{2/3} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Y despejando el diámetro de la tubería, se obtiene:

$$D = 1.548 \left(\frac{nQ}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{3/8}$$

De este modo se obtienen cada uno de los diámetros correspondientes a cada línea de conducción, los cuales, deben ser verificados por velocidad llevados al diámetro comercial.

Estructura de almacenamiento y fase de tratamiento sugerido

Para la estructura de almacenamiento y destino final de aguas pluviales de la comunidad Lavapié se sugiere la implementación en primera etapa de llegada de las aguas del alcantarillado pluvial un proceso de desbaste de finos mediante rejas, luego de esto un desarenador y después del desarenador su paso por una cámara donde encuentren en contacto con las lámparas UV.

La cámara donde se encuentran las lámparas UV posee dos salidas, una que lleva las aguas al cuerpo hídrico y la otra al estanque de almacenamiento.

La estructura de almacenamiento seleccionada es una de almacenamiento compacto con tratamiento en línea, en pocas palabras el tratamiento consiste en desbaste de finos mediante rejillas, desarenador e implementación de lámparas UV.

Las rejillas de desbaste deberán estar compuestas de un canal con una reja que posea una separación entre barros de 10mm con el fin de retener los sólidos finos dejando pasar únicamente las aguas para que las mismas puedan ser conducidas mediante una tubería a la cámara de almacenamiento.

La misma es empleada para retener diversos sólidos que vengan con el agua, los cuales, puedan ser un obstáculo al momento de la reutilización del agua. Dentro de los productos que no deberían entrar a la cámara de almacenamiento se encuentran las toallitas húmedas, compresas, profilácticos entre otros.

Rejas de desbaste de finos

El equipo que se recomienda para este proceso es el EMOsDCV-T,

La reja operada mecánica tiene muchas ventajas:

- Las piezas mecánicas críticas no tocan el agua,
- El rastrillo se abre delante de la rejilla de barras mediante un cable central para capturar residuos grandes,
- Alta capacidad de carga.
- El rastrillo se puede parar y abrir en cualquier posición a lo largo del movimiento descendente, lo cual es una gran ventaja en caso de tormentas o inundaciones.



Ilustración 18.Rejas EMOsDCV-T. Fuente: EMO Environmet by Technology.

Lámparas UV

La reutilización del agua es el motivo del almacenamiento de la misma, los UV tienen como ventaja de no producir subproductos y reemplazan el proceso de desinfección química.

El equipo recomendado para este proceso es el TROJANUV3000Plus, este equipo se ha instalado en aplicaciones de reutilización en todo el mundo incluyendo en la PTAR de la comunidad.

El agua tratada por este equipo puede ser utilizada en riegos recreativos y agrícolas y también para reducir descargas de contaminantes a cuerpos hídricos.



Ilustración 19. Lámparas TrojanUV3000Plus. Fuente: TrojanUv Water Confidence.

TABLA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

No. Areas	CALLE	NODO		LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO		PENDIENTE DEL TERRENO (m/m)	AREA (m2)			COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h)	CAUDAL DE APORTE TRAMO (l/s)	CAUDAL DE APORTE ACUMULADO (l/s)	VELOCIDAD (m/seg)	AREA (m2)	CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL CONTEN (l/s)	CONTEN CIRCULACION CAUDAL (l/s)	SOLUCION
		DEL	AL		TRAMO	ANTERIOR		POSTERIOR	TRAMO	TRIBUTARIA										
A1	Calle Osvaldo Brazil	1	2	57.8272	38.30	37.06	0.021391	915.41		915.41	0.75	2.90	81.00	15.45	15.45	1.23	0.09	116.17	100.72	
A2	Calle Prol Tomas Diaz	2	7	61.4729	37.06	35.00	0.033560	882.96	915.41	1,798.37	0.75	2.74	81.00	14.90	30.35	1.54	0.09	145.51	115.16	
A3	Calle Federico Read	6	7	58.2106	38.00	35.00	0.051537	873.89	935.96	1,809.85	0.75	2.38	81.00	14.75	30.54	1.91	0.09	180.32	149.78	
A4	Calle Fernando Arturo de Meriño	1	6	63.295	38.30	38.00	0.004740	935.96		935.96	0.75	4.74	81.00	15.79	54.68	0.58	0.09	54.68	38.89	
A6	Calle Osvaldo Brazil	2	3	159.0267	37.06	33.99	0.019330	3,513.92		3,513.92	0.75	7.05	81.00	59.30	59.30	1.17	0.09	110.43	51.14	
A7	Calle Bernardo Aliez	3	9	65.9883	33.99	33.00	0.014988	1,195.56	3,513.92	4,709.48	0.75	3.55	81.00	20.18	79.47	1.03	0.09	97.24	17.77	
A8	Calle Federico Read	7	9	134.1873	35.00	33.00	0.014905	5,228.94	570.70	5,799.64	0.75	6.49	81.00	88.24	97.87	1.03	0.09	96.97	(0.90)	
A9	Calle Prol Tomas Diaz	2	7	61.4729	37.06	35.00	0.033560	570.70		570.70	0.75	2.74	81.00	9.63	9.63	1.54	0.09	145.51	135.88	
A10	Calle Osvaldo Brazil	4	3	80.2984	36.89	33.99	0.036128	1,734.71		1,734.71	0.75	3.39	81.00	29.27	29.27	1.60	0.09	150.97	121.70	
A11	Calle Gral. Cabral	4	12	55.6129	36.89	32.96	0.070739	557.71		557.71	0.75	2.14	81.00	9.41	9.41	2.24	0.09	211.26	201.85	
A12a	Calle Federico Read	10	11	45.527	33.00	31.84	0.025567	564.55	2,654.46	3,219.01	0.75	2.27	81.00	9.53	54.32	1.34	0.09	127.01	72.69	
A12b		12	11	57.453	32.96	31.86	0.019111	1,250.18	557.71	1,807.89	0.75	2.97	81.00	21.10	30.51	1.16	0.09	109.81	79.30	
A13	Calle Bernardo Aliez	3	10	65.9883	33.99	33.00	0.015003	919.75	1,734.71	2,654.46	0.75	3.55	81.00	15.52	44.79	1.03	0.09	97.29	52.50	
A14	Calle Osvaldo Brazil	4	5	82.265	36.89	31.33	0.067562	1,573.95		1,573.95	0.75	3.04	81.00	26.56	26.56	2.18	0.09	206.46	179.90	
A15	Avenida Constitución	5	13	53.9336	31.33	30.06	0.023696	589.75	1,573.95	2,163.70	0.75	2.67	81.00	9.95	36.51	1.29	0.09	122.27	85.76	
A16	Calle Federico Read	12	13	81.357	32.96	30.06	0.035670	1,566.55	750.26	2,316.81	0.75	3.44	81.00	26.44	39.10	1.59	0.09	150.02	110.92	
A17	Calle Gral. Cabral	4	12	55.6129	36.89	32.96	0.070739	750.26		750.26	0.75	2.14	81.00	12.66	12.66	2.24	0.09	211.26	198.60	
A18	Calle Federico Read	6	7	58.2106	36.89	34.96	0.033224	852.22		852.22	0.75	2.62	81.00	14.38	14.38	1.53	0.09	144.78	130.40	
A19	Calle Fernando Arturo de Meriño	7	15	98.6639	35.00	33.41	0.016115	2,030.25	4,460.44	6,490.69	0.75	4.90	81.00	34.26	109.53	1.07	0.09	100.83	(8.70)	Imbormal 1PV
A20	Calle Anacaona	44	15	56.3123	34.00	33.41	0.010477	874.21	2,104.83	2,979.04	0.75	3.43	81.00	14.75	50.27	0.86	0.09	81.30	31.03	
A21	Calle Fernando Arturo de Meriño	6	44	99.2273	38.00	34.00	0.040311	2,104.83	935.96	3,040.79	0.75	3.98	81.00	35.52	51.31	1.69	0.09	159.48	108.16	
A22	Calle Federico Read	7	8	62.7069	35.00	34.00	0.015947	991.24		991.24	0.75	3.35	81.00	16.73	16.73	1.06	0.09	100.31	83.58	
A23	Calle Francisco II	8	12	99.1912	34.00	30.10	0.039318	2,156.96	991.24	3,148.20	0.75	4.00	81.00	36.40	53.13	1.67	0.09	157.50	104.37	
A24	Calle Anacaona	15	16	62.4181	33.41	30.10	0.053029	930.50	2,108.94	3,039.44	0.75	2.51	81.00	15.70	51.29	1.94	0.09	182.91	131.62	
A25	Calle Prol Tomas Diaz	7	15	98.6639	35.00	33.41	0.016115	2,108.94		2,108.94	0.75	4.90	81.00	35.59	35.59	1.07	0.09	100.83	65.24	
A26	Calle Federico Read	8	9	71.4842	34.00	33.00	0.013989	1,059.19		1,059.19	0.75	3.87	81.00	17.87	17.87	0.99	0.09	93.95	76.07	
A27	Calle Bernardo Aliez	9	13	98.7192	33.00	31.35	0.016714	1,874.78	1,059.19	2,933.97	0.75	4.86	81.00	31.64	49.51	1.09	0.09	102.69	53.18	
A28	Calle Anacaona	18	16	28.4128	30.28	30.10	0.006335	143.59	10,968.99	11,112.58	0.75	2.25	81.00	2.42	187.52	0.67	0.09	63.22	(124.30)	Imbormal 3P
A29	Calle Francisco II	8	16	99.1912	34.00	30.10	0.039318	1,847.38		1,847.38	0.75	4.00	81.00	31.17	31.17	1.67	0.09	157.50	126.33	
A30	Calle Federico Read	10	11	45.5104	33.00	31.84	0.025577	442.75		442.75	0.75	2.27	81.00	7.47	7.47	1.34	0.09	127.03	119.56	
A31	Respaldo Calle Federico Read	19	11	92.6697	32.42	31.84	0.006302	1,680.44		1,680.44	0.75	5.98	81.00	28.36	28.36	0.67	0.09	63.06	34.70	
A32	Calle Proyecto	19	17	74.7823	32.42	31.35	0.014308	959.10		959.10	0.75	4.00	81.00	16.18	16.18	1.01	0.09	95.01	78.83	
A33	Calle Bernardo Aliez	10	17	64.0783	33.00	31.35	0.025750	1,386.85		1,386.85	0.75	3.03	81.00	23.40	23.40	1.35	0.09	127.46	104.06	
A34	Calle Federico Read	12	11	132.9948	32.96	31.84	0.008436	1,155.15	2,123.19	3,278.34	0.75	7.46	81.00	19.49	55.32	0.77	0.09	72.96	17.63	
A35a	Calle Gral. Cabral	12	20	88.454	34.96	28.00	0.078662	2,060.08		2,060.08	0.75	3.15	81.00	34.76	34.76	2.36	0.09	222.78	188.01	
A35b		21	20	49.882	34.95	28.00	0.139329	821.15		821.15	0.75	1.71	81.00	13.86	13.86	3.14	0.09	296.49	282.63	Imbormal 1P
A36	Calle Proyecto	21	19	72.5264	34.95	32.42	0.034884	1,055.28		1,055.28	0.75	3.13	81.00	17.81	17.81	1.57	0.09	148.35	130.55	
A37	Respaldo Calle Federico Read	19	11	92.6697	32.42	31.84	0.006302	1,958.24	1,055.28	3,013.52	0.75	5.98	81.00	33.05	50.85	0.67	0.09	63.06	12.20	
A38	Calle Federico Read	12	13	81.357	32.96	30.06	0.035670	1,612.86		1,612.86	0.75	3.44	81.00	27.22	27.22	1.59	0.09	150.02	122.80	
A39	Avenida Constitución	22	13	76.3371	34.18	30.06	0.054050	1,486.03		1,486.03	0.75	2.98	81.00	25.08	25.08	1.95	0.09	184.66	159.59	
A40	Calle Gral. Cabral	22	20	88.3263	34.18	28.00	0.069990	2,098.10		2,098.10	0.75	3.21	81.00	35.41	35.41	2.22	0.09	210.14	174.73	Imbormal 3P
A41		12	20	88.4538	34.96	34.18	0.008818	1,882.77		1,882.77	0.75	5.24	81.00	31.77	31.77	0.79	0.09	74.59	42.82	
A42	Calle Anacaona	14	15	56.2707	34.00	33.41	0.010485	888.50		888.50	0.75	3.42	81.00	14.99	14.99	0.86	0.09	81.33	66.34	
A43	Calle Prol Tomas Diaz	15	26	131.2201	33.41	29.58	0.029188	2,569.93	888.50	3,458.43	0.75	5.44	81.00	43.37	58.36	1.44	0.09	135.70	77.34	
A44	Calle Luis Alberti	25	26	37.3571	31.73	29.58	0.057553	479.58	2,539.74	3,019.32	0.75	1.58	81.00	8.09	50.95	2.02	0.09	190.55	139.60	
A45	Calle Fernando Arturo de Meriño	14	25	138.8702	34.00	31.73	0.016346	2,539.74		2,539.74	0.75	6.53	81.00	42.86	42.86	1.07	0.09	101.55	58.69	
A46a	Calle Anacaona	15	16	28.4129	33.41	30.10	0.116496	692.31		692.31	0.75	1.08	81.00	11.68	11.68	2.87	0.09	271.11	259.42	
A46b		18	16	62.418	30.28	30.10	0.002884	317.11		317.11	0.75	5.45	81.00	5.35	5.35	0.45	0.09	42.65	37.30	Imbormal 1P
A47	Calle Bernardo Aliez	18	24	94.7673	30.28	29.81	0.004960	2,322.11	1,874.78	4,196.89	0.75	6.52	81.00	39.19	70.82	0.59	0.09	55.94	(14.88)	
A48	Respaldo Calle Juan Tomas Diaz	23	24	53.6606	30.84	29.81	0.019195	498.37	2,058.37	2,556.74	0.75	2.80	81.00	8.41	43.14	1.16	0.09	110.05	66.90	
A49	Calle Prol Tomas Diaz	15	23	73.7928	33.41	30.84	0.034827	2,058.37		2,058.37	0.75	3.18	81.00	34.73	34.73	1.57	0.09	148.23	113.50	
A50	Respaldo Calle Juan Tomas Diaz	23	24	53.6606	30.35	29.81	0.010063	974.56		974.56	0.75	3.33	81.00	16.45	16.45	0.84	0.09	79.68	63.23	
A51	Calle Bernardo Aliez	24	27	67.8319	29.81	29.58	0.005000	757.70	5,853.41	6,611.11	0.75	4.94	81.00	12.79	111.56	0.59	0.09	56.17	(55.40)	Imbormal 3P

TABLA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

No. Areas	CALLE	NODO		LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO		PENDIENTE DEL TERRENO (m/m)	AREA (m2)			COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h)	CAUDAL DE APORTE TRAMO (l/s)	CAUDAL DE APORTE ACUMULADO (l/s)	VELOCIDAD (m/seg)	AREA (m2)	CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL CONTEN (l/s)	CONTEN CIRCULACION CAUDAL (l/s)	SOLUCION
		DEL	AL		TRAMO	ANTERIOR		POSTERIOR	TRAMO	TRIBUTARIA										
A52	Calle Luis Alberti	26	27	33.7336	29.58	28.57	0.029940	369.48	3,144.49	3,513.97	0.75	1.69	81.00	6.23	59.30	1.45	0.09	137.44	78.14	
A53	Calle Prol Tomas Diaz	23	26	57.4273	30.84	29.58	0.021941	574.56	2,569.93	3,144.49	0.75	2.87	81.00	9.70	53.06	1.25	0.09	117.65	64.59	
A54	Calle Proyecto	21	17	147.3087	34.95	31.50	0.023420	5,123.83		5,123.83	0.75	6.32	81.00	86.46	86.46	1.29	0.09	121.56	35.09	
A55	Calle Gral. Cabral	21	29	233.1246	34.95	27.40	0.032386	12,030.61		12,030.61	0.75	8.77	81.00	203.02	203.02	1.51	0.09	142.94	(60.07)	Imbormal 3P
A56	Calle Luis Alberti	27	29	162.468	28.57	27.40	0.007201	5,650.46	9,992.84	15,643.30	0.75	9.20	81.00	95.35	263.98	0.71	0.09	67.41	(196.58)	Imbormal 3P
A57	Calle Bernardo Aliez	17	27	204.8836	31.35	28.57	0.013569	9,992.84	5,123.83	15,116.67	0.75	9.53	81.00	168.63	255.09	0.98	0.09	92.52	(162.57)	Imbormal 3P
A58	Callejón Boche	32	30	19.6315	29.21	27.79	0.072333	144.85		144.85	0.75	0.86	81.00	2.44	2.44	2.26	0.09	213.62	211.18	
A59	Callejón Boche	32	34	93.4727	29.21	27.89	0.014122	1,169.69		1,169.69	0.75	4.84	81.00	19.74	19.74	1.00	0.09	94.39	74.65	
A60	Calle Luis Alberti	34	31	32.3015	27.89	27.56	0.010216	228.80	1,169.69	1,398.49	0.75	2.17	81.00	3.86	23.60	0.85	0.09	80.28	56.68	
A61	Callejón Boche	30	31	73.7554	27.79	27.56	0.003118	1,014.52	144.85	1,159.37	0.75	6.10	81.00	17.12	19.56	0.47	0.09	44.36	24.79	
A62	Calle Luis Alberti	27	28	86.4215	28.57	27.99	0.006711	1,151.80	12,508.87	13,660.67	0.75	5.54	81.00	19.44	230.52	0.69	0.09	65.07	(165.45)	
A63	Calle Cristo Rey	28	37	97.8141	27.99	27.70	0.003000	3,406.09	13,660.67	17,066.76	0.75	7.77	81.00	57.48	288.00	0.46	0.09	43.51	(244.50)	
A64	Calle Eusebio Parra	36	37	83.4877	30.96	27.60	0.040245	1,093.47		1,093.47	0.75	3.43	81.00	18.45	18.45	1.69	0.09	159.35	140.89	
A65	Calle Bernardo Aliez	36	27	123.5906	30.96	27.70	0.026377	3,839.81		3,839.81	0.75	5.28	81.00	64.80	64.80	1.37	0.09	129.00	64.21	
A66a	Calle Luis Alberti	28	29	76.046	27.99	27.40	0.007758	2,429.71		2,429.71	0.75	4.78	81.00	41.00	41.00	0.74	0.09	69.96	28.96	
A66b		33	29	66.089	27.82	27.40	0.006355	1,561.72		1,561.72	0.75	4.51	81.00	26.35	26.35	0.67	0.09	63.32	36.97	
A67	Calle Julio Manuel Cestero	33	38	66.6685	27.82	27.11	0.010650	1,116.38		1,116.38	0.75	3.93	81.00	18.84	18.84	0.87	0.09	81.97	63.13	
A68	Calle Eusebio Parra	37	38	139.6336	27.70	27.11	0.004225	4,553.82	5,748.03	10,301.85	0.75	9.41	81.00	76.85	173.84	0.55	0.09	51.63	(122.21)	Imbormal 2P
A69	Calle Cristo Rey	28	37	97.8141	27.99	27.70	0.003015	1,248.47		1,248.47	0.75	7.76	81.00	21.07	21.07	0.46	0.09	43.61	22.55	
A70	Calle Luis Alberti	35	33	72.0853	28.10	27.82	0.003884	1,674.40		1,674.40	0.75	5.60	81.00	28.26	28.26	0.52	0.09	49.50	21.25	
A71	Calle Luis Alberti	35	39	59.521	28.10	27.70	0.006720	711.86		711.86	0.75	4.07	81.00	12.01	12.01	0.69	0.09	65.11	53.10	
A72	Calle Eusebio Parra	38	39	85.6006	27.70	27.11	0.006892	1,821.93	1,542.58	3,364.51	0.75	5.46	81.00	30.75	56.78	0.70	0.09	65.94	9.17	Imbormal 2P
A73	Calle Julio Manuel Cestero	33	38	66.6685	27.82	27.11	0.010650	830.72	1,674.40	2,505.12	0.75	3.93	81.00	14.02	42.27	0.87	0.09	81.97	39.70	
A74	Calle Teo Cruz	40	41	233.1125	40.00	37.00	0.012869	7,174.95		7,174.95	0.75	10.77	81.00	121.08	121.08	0.95	0.09	90.11	(30.97)	
A75	Calle Pedro Renville	41	47	66.4502	37.00	33.00	0.060195	1,177.51	7,237.16	8,414.67	0.75	2.58	81.00	19.87	142.00	2.06	0.09	194.88	52.88	
A76	Calle Circunvalación	45	47	209.8791	38.18	33.00	0.024681	6,120.51	1,116.65	7,237.16	0.75	8.48	81.00	103.28	122.13	1.32	0.09	124.79	2.66	
A77	Calle 6 de Noviembre	45	40	58.3785	40.00	38.18	0.031176	1,116.65		1,116.65	0.75	2.67	81.00	18.84	18.84	1.48	0.09	140.25	121.40	
A78	Calle Teo Cruz	41	42	81.8516	37.00	32.21	0.058521	1,400.14	15,589.62	16,989.76	0.75	3.11	81.00	23.63	286.70	2.03	0.09	192.15	(94.55)	Imbormal 3PV
A79	Calle 18 de Agosto	42	48	68.8356	32.21	32.00	0.003000	1,275.05		1,275.05	0.75	5.83	81.00	21.52	21.52	0.46	0.09	43.51	21.99	
A80	Calle Circunvalación	47	48	78.0314	33.00	32.21	0.010124	1,324.74	1,282.15	2,606.89	0.75	4.54	81.00	22.35	43.99	0.85	0.09	79.92	35.93	
A81	Calle Pedro Renville	41	47	66.4502	37.00	33.00	0.060195	1,282.15		1,282.15	0.75	2.58	81.00	21.64	21.64	2.06	0.09	194.88	173.24	
A82	Calle Teo Cruz	42	43	73.7886	32.21	31.00	0.016398	1,304.63	1,335.86	2,640.49	0.75	3.82	81.00	22.02	44.56	1.08	0.09	101.71	57.16	
A83	Calle Fernando Arturo de Merino	43	49	68.7333	31.00	30.00	0.014549	1,258.99	1,304.63	2,563.62	0.75	3.71	81.00	21.25	21.25	1.01	0.09	95.81	52.55	
A84	Calle Circunvalación	32	30	74.0731	32.00	30.00	0.027000	1,262.13		1,262.13	0.75	3.39	81.00	21.30	21.30	1.38	0.09	130.52	109.22	
A85	Calle 18 de Agosto	42	48	68.8356	32.21	32.00	0.003051	1,335.86		1,335.86	0.75	5.80	81.00	22.54	22.54	0.46	0.09	43.87	21.33	
A86	Calle Teo Cruz	43	44	81.66	31.00	28.67	0.028533	1,444.01		1,444.01	0.75	3.63	81.00	24.37	24.37	1.42	0.09	134.17	109.80	
A87	Calle Bernardo Aliez	44	50	74.2302	28.67	28.24	0.005793	1,284.82	7,436.64	8,721.46	0.75	5.10	81.00	21.68	147.17	0.64	0.09	60.45	(86.72)	
A88	Calle Circunvalación	49	50	91.6562	30.00	28.24	0.019202	1,524.32	6,550.84	8,075.16	0.75	4.41	81.00	25.72	136.27	1.16	0.09	110.07	(26.20)	Imbormal 2P
A89	Calle Fernando Arturo de Merino	43	49	68.7333	31.00	30.00	0.014549	1,389.23		1,389.23	0.75	3.71	81.00	23.44	23.44	1.01	0.09	95.81	72.36	
A90	Calle Eusebio Parra	36	37	83.4877	30.96	27.70	0.039048	1,256.17		1,256.17	0.75	3.45	81.00	21.20	21.20	1.66	0.09	156.96	135.76	
A91	Calle Cristo Rey	37	51	95.0168	27.70	27.22	0.005052	3,543.03	1,256.17	4,799.20	0.75	6.50	81.00	59.79	80.99	0.60	0.09	56.46	(24.53)	
A92	Calle Circunvalación	50	51	92.8891	28.24	27.22	0.010981	1,314.18		1,314.18	0.75	5.14	81.00	22.18	22.18	0.88	0.09	83.23	61.06	
A93	Calle Bernardo Aliez	36	50	171.3135	30.96	28.24	0.015877	5,992.63	1,314.18	7,306.81	0.75	7.87	81.00	101.13	123.30	1.06	0.09	100.09	(23.22)	
A94	Calle Eusebio Parra	37	38	139.6336	27.70	27.11	0.004225	3,078.80		3,078.80	0.75	9.41	81.00	51.95	51.95	0.55	0.09	51.63	(0.32)	
A95	Calle Julio Manuel Cestero	38	52	46.2894	27.11	26.79	0.006913	400.48	3,078.80	3,479.28	0.75	3.28	81.00	6.76	58.71	0.70	0.09	66.04	7.33	
A96	Calle Circunvalación	51	52	142.6232	27.22	26.79	0.003015	2,829.59	1,929.71	4,759.30	0.75	10.57	81.00	47.75	80.31	0.46	0.09	43.61	(36.70)	
A97	Calle Cristo Rey	37	51	95.0168	27.70	27.22	0.005052	1,929.71		1,929.71	0.75	6.50	81.00	32.56	32.56	0.60	0.09	56.46	23.89	
A98	Calle Circunvalación	45	46	130.3619	38.18	34.00	0.032065	3,014.05		3,014.05	0.75	5.30	81.00	50.86	50.86	1.51	0.09	142.23	91.37	
A99	Los Regidores	46	56	77.6423	36.00	34.00	0.025759	1,194.57	3,823.91	5,018.48	0.75	3.56	81.00	20.16	84.69	1.35	0.09	127.48	42.80	
A100	Calle Rosa Duarte	55	56	125.0571	38.00	36.00	0.015993	2,818.87	1,005.04	3,823.91	0.75	6.01	81.00	47.57	64.53	1.06	0.09	100.45	35.92	
A101	Calle 6 de Noviembre	45	55	59.5616	38.18	38.00	0.003000	1,005.04		1,005.04	0.75	5.18	81.00	16.96	16.96	0.46	0.09	43.51	26.55	
A102	Calle Circunvalación	46	47	79.5586	34.00	33.00	0.012569	1,564.44	9,094.88	10,659.32	0.75	4.36	81.00	26.40	179.88	0.94	0.09	89.05	(90.82)	Imbormal 2P
A103	Calle Pedro Renville	57	47	49.4623	34.00	33.00	0.020217	603.62	1,411.87	2,015.49	0.75	2.58	81.00	10.19	34.01	1.20	0.09	112.94	78.93	
A104	Calle Rosa Duarte	55	57	66.8117	36.00	34.00	0.029935	1,411.87		1,411.87	0.75	3.03	81.00	23.83	23.83	1.45	0.09	137.43	113.60	
A105	Los Regidores	55	46	77.6423	36.00	34.00	0.025759	1,062.35		1,062.35	0.75	3.56	81.00	17.93	17.93	1.35	0.09	127.48	109.56	
A106	Calle Rosa Duarte	55	56	125.0571	38.00	36.00	0.015993	3,318.29		3,318.29	0.75	6.01	81.00	56.00	56.00	1.06	0.09	100.45	44.45	
A107	Los Regidores	60	56	150.7794	38.00	36.00	0.013264	3,357.82		3,357.82	0.75	7.38	81.00	56.66	56.66	0.97	0.09	91.48	34.82	
A108a	Calle 6 de Noviembre	55	58	151.193	38.00	37.55	0.003000	2,219.48		2,219.48	0.75	11.11	81.00							

TABLA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

No. Areas	CALLE	NODO		LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO		PENDIENTE DEL TERRENO (m/m)	AREA (m2)			COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h)	CAUDAL DE APORTE TRAMO (l/s)	CAUDAL DE APORTE ACUMULADO (l/s)	VELOCIDAD (m/seg)	AREA (m2)	CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL CONTEN (l/s)	CONTEN CIRCULACION CAUDAL (l/s)	SOLUCION
		DEL	AL		TRAMO	ANTERIOR		POSTERIOR	TRAMO	TRIBUTARIA										
A114	Calle 18 de Agosto	63	48	180.1188	33.00	32.21	0.004386	6,147.65	1,161.44	7,309.09	0.75	11.50	81.00	103.74	123.34	0.56	0.09	52.60	(70.74)	
A115	Calle 6 de Noviembre	61	63	78.2444	35.00	33.00	0.025561	1,161.44	1,161.44	2,322.88	0.75	3.60	81.00	19.60	19.60	1.34	0.09	126.99	107.39	
A116	Calle Pedro Renville	61	47	231.2609	35.00	33.00	0.008648	7,612.48		7,612.48	0.75	11.81	81.00	128.46	128.46	0.78	0.09	73.87	(54.59)	
A117	Calle Circunvalación	48	49	74.0731	32.21	30.00	0.029835	1,384.98	5,803.14	7,188.12	0.75	3.31	81.00	23.37	121.30	1.45	0.09	137.20	15.90	
A118	Calle Fernando Arturo de Merino	65	49	170.4247	32.00	30.00	0.011735	5,048.21		5,048.21	0.75	8.44	81.00	85.19	85.19	0.91	0.09	86.05	0.86	
A119	Calle 6 de Noviembre	65	63	71.2003	33.00	32.00	0.014045	1,614.28		1,614.28	0.75	3.85	81.00	27.24	27.24	1.00	0.09	94.13	66.89	
A120	Calle 18 de Agosto	63	48	195.3867	33.00	32.21	0.004043	5,803.14		5,803.14	0.75	12.59	81.00	97.93	97.93	0.53	0.09	50.51	(47.42)	
A121	Calle Circunvalación	49	50	91.6562	30.00	28.24	0.019202	1,916.41	18,682.41	20,598.82	0.75	4.41	81.00	32.34	347.61	1.16	0.09	110.07	(237.54)	Imbormal 3PV
A122	Calle Bernardo Aliey	67	50	126.3234	29.19	28.24	0.007520	4,457.77	1,234.53	5,692.30	0.75	7.37	81.00	75.22	96.06	0.73	0.09	68.88	(27.18)	
A123	Calle 6 de Noviembre	65	67	79.691	32.00	29.19	0.035261	1,234.53		1,234.53	0.75	3.39	81.00	20.83	20.83	1.58	0.09	149.15	128.32	
A124	Calle Fernando Arturo de Merino	65	49	170.4247	32.00	30.00	0.011735	4,831.80		4,831.80	0.75	8.44	81.00	81.54	81.54	0.91	0.09	86.05	4.51	
A125	Calle Circunvalación	50	51	92.8891	28.24	27.22	0.010981	2,084.16	4,084.88	6,169.04	0.75	5.14	81.00	35.17	104.10	0.88	0.09	83.23	(20.87)	
A126	Calle Cristo Rey	68	51	133.4466	28.14	27.55	0.004421	4,164.80	1,478.63	5,643.43	0.75	8.95	81.00	70.28	95.23	0.56	0.09	52.81	(42.42)	
A127	Calle 6 de Noviembre	67	68	89.172	29.19	28.14	0.011775	1,478.63		1,478.63	0.75	4.88	81.00	24.95	24.95	0.91	0.09	86.19	61.24	
A128	Calle Bernardo Aliey	67	50	126.3234	29.19	28.24	0.007520	4,084.88		4,084.88	0.75	7.37	81.00	68.93	68.93	0.73	0.09	68.88	(0.05)	
A129	Calle Circunvalación	51	52	142.6232	27.22	26.79	0.003015	3,710.79	4,782.70	8,493.49	0.75	10.57	81.00	62.62	143.33	0.46	0.09	43.61	(99.71)	Imbormal 3PV
A130	Calle Julio Manuel Cestero	69	52	106.4466	27.65	26.79	0.008079	4,136.99	1,476.05	5,613.04	0.75	6.26	81.00	69.81	94.72	0.76	0.09	71.39	(23.33)	
A131	Calle 6 de Noviembre	68	69	79.8516	28.14	27.65	0.006136	1,476.05		1,476.05	0.75	5.32	81.00	24.91	24.91	0.66	0.09	62.22	37.31	
A132	Calle Cristo Rey	68	51	133.4466	28.14	27.22	0.006894	4,782.70		4,782.70	0.75	7.90	81.00	80.71	80.71	0.70	0.09	65.95	(14.76)	
A133	Calle Circunvalación	53	52	59.0714	27.49	26.79	0.011850	942.68	2,028.85	2,971.53	0.75	3.45	81.00	15.91	50.14	0.91	0.09	86.47	36.32	Imbormal 1P por PM
A134	Calle Felix Reyes	53	70	59.6605	27.49	27.20	0.004861	719.58		719.58	0.75	4.48	81.00	12.14	12.14	0.59	0.09	55.38	43.24	
A135	Calle 6 de Noviembre	69	70	66.4923	27.65	27.20	0.006768	1,341.23		1,341.23	0.75	4.45	81.00	22.63	22.63	0.69	0.09	65.34	42.71	
A136	Calle Julio Manuel Cestero	69	52	106.4466	27.65	26.79	0.008079	1,886.28		1,886.28	0.75	6.26	81.00	31.83	31.83	0.76	0.09	71.39	39.56	
A137	Calle 6 de Noviembre	59	58	100.9317	38.00	37.55	0.004458	2,024.20		2,024.20	0.75	7.09	81.00	34.16	34.16	0.56	0.09	53.04	18.88	Imbormal 1P
A138		59	72	85.0507	38.00	37.00	0.011758	2,168.34	2,468.01	4,636.35	0.75	4.69	81.00	36.59	78.24	0.91	0.09	86.13	7.89	
A139	Calle Pablo Barinas	71	72	106.2223	39.00	37.00	0.018828	2,468.01		2,468.01	0.75	5.02	81.00	41.65	41.65	1.15	0.09	108.99	67.34	
A140	Jose Corporan	71	58	104.7455	39.00	37.55	0.013843	2,770.87		2,770.87	0.75	5.36	81.00	46.76	46.76	0.99	0.09	93.45	46.70	Imbormal 1P
A141	Calle 6 de Noviembre	59	61	82.5008	38.00	35.00	0.036363	1,493.38	2,770.87	4,264.25	0.75	3.47	81.00	25.20	71.96	1.60	0.09	151.47	79.51	
A142	Calle Pedro Renville	61	73	64.8529	35.00	34.00	0.015420	1,560.14	1,493.38	3,053.52	0.75	3.48	81.00	26.33	51.53	1.04	0.09	98.63	47.10	
A143	Calle Pablo Barinas	72	73	108.5194	37.00	34.00	0.027645	2,039.12	6,503.32	8,542.44	0.75	4.67	81.00	34.41	144.15	1.40	0.09	132.07	(12.09)	Imbormal 3PV
A144		59	72	85.0507	38.00	37.00	0.011758	1,866.97		1,866.97	0.75	4.69	81.00	31.51	31.51	0.91	0.09	86.13	54.62	
A145	Calle 6 de Noviembre	61	62	37.9634	35.00	33.21	0.047151	767.45		767.45	0.75	1.68	81.00	12.95	12.95	1.83	0.09	172.48	159.52	
A146a	Calle Pablo Barinas	62	74	71.04	33.21	33.00	0.003000	924.78		924.78	0.75	5.98	81.00	15.61	15.61	0.46	0.09	43.51	27.90	
A146b	Calle Pablo Barinas	73	74	56.0187	34.00	33.00	0.017851	888.86	878.31	1,767.17	0.75	2.96	81.00	15.00	29.82	1.12	0.09	106.12	76.30	
A147	Calle Pedro Renville	61	73	64.8529	35.00	34.00	0.015420	878.31		878.31	0.75	3.48	81.00	14.82	14.82	1.04	0.09	98.63	83.81	
A148	Calle 6 de Noviembre	62	64	59.5497	33.21	30.66	0.042821	1,236.85		1,236.85	0.75	2.52	81.00	20.87	20.87	1.74	0.09	164.37	143.49	Imbormal 1P
A149	Nuñez de Caceres	75	64	81.8867	32.34	30.33	0.024546	1,099.92	984.29	2,084.21	0.75	3.77	81.00	18.56	35.17	1.32	0.09	124.44	89.27	
A150	Calle Pablo Barinas	74	75	48.9651	33.00	32.34	0.013479	984.29		984.29	0.75	2.85	81.00	16.61	16.61	0.98	0.09	92.22	75.61	
A151	Calle Pablo Barinas	62	74	71.04	33.21	33.00	0.002956	987.06		987.06	0.75	6.01	81.00	16.66	16.66	0.46	0.09	43.19	26.53	
A152a		65	66	40.734	32.00	30.12	0.046153	581.41		581.41	0.75	1.79	81.00	9.81	9.81	1.81	0.09	170.64	160.83	
A152b	Calle 6 de Noviembre	65	64	29.616	32.00	30.66	0.045246	499.58		499.58	0.75	1.37	81.00	8.43	8.43	1.79	0.09	168.96	160.53	
A153	Calle Juan Maria Alvarez	103	66	68.6517	30.43	30.12	0.004516	1,570.82	895.95	2,466.77	0.75	5.14	81.00	26.51	41.63	0.56	0.09	53.38	11.75	
A154	Calle Juan Maria Alvarez	102	103	73.1102	32.00	30.43	0.021474	895.95		895.95	0.75	3.54	81.00	15.12	15.12	1.23	0.09	116.40	101.28	
A155	Nuñez de Caceres	102	64	41.1357	32.00	30.66	0.032575	573.11	758.11	1,331.22	0.75	1.96	81.00	9.67	22.46	1.52	0.09	143.36	120.90	
A156	Calle Juan Maria Alvarez	103	66	118.7269	30.43	30.12	0.002611	1,340.91	780.77	2,121.68	0.75	9.50	81.00	22.63	35.80	0.43	0.09	40.59	4.78	
A157	Calle Bernardo Aliey	78	67	134.6452	30.04	29.19	0.006313	3,662.64	3,149.70	6,812.34	0.75	8.15	81.00	61.81	114.96	0.67	0.09	63.11	(51.85)	Imbormal 2PV
A158	Calle Pablo Barinas	75	78	130.1798	32.34	30.04	0.017668	3,149.70		3,149.70	0.75	6.07	81.00	53.15	53.15	1.12	0.09	105.58	52.43	
A159a	Calle Juan Maria Alvarez	75	102	72.89	32.34	30.43	0.026204	780.77		780.77	0.75	3.36	81.00	13.18	13.18	1.36	0.09	128.58	115.40	
A159b	Nuñez de Caceres	102	103	40.943	32.34	32.00	0.008304	758.11		758.11	0.75	2.81	81.00	12.79	12.79	0.77	0.09	72.38	59.59	
A160	Calle 6 de Noviembre	67	68	89.172	29.19	28.14	0.011775	1,567.74	4,292.26	5,860.00	0.75	4.88	81.00	26.46	98.89	0.91	0.09	86.19	(12.70)	
A161	Calle Cristo Rey	79	68	150.0382	28.59	28.14	0.003000	4,747.96	1,507.68	6,255.64	0.75	11.04	81.00	80.12	105.56	0.46	0.09	43.51	(62.06)	
A162	Calle Pablo Barinas	78	79	86.105	30.04	28.59	0.016840	1,507.68		1,507.68	0.75	4.32	81.00	25.44	25.44	1.09	0.09	103.08	77.63	
A163	Calle Bernardo Aliey	78	67	134.6452	30.04	29.19	0.006313	4,292.26		4,292.26	0.75	8.15	81.00	72.43	72.43	0.67	0.09	63.11	(9.32)	
A164	Calle 6 de Noviembre	68	70	146.3433	28.14	27.20	0.006423	5,676.46	5,164.08	10,840.54	0.75	8.70	81.00	95.79	182.93	0.67	0.09	63.66	(119.27)	
A165	Calle Felix Reyes	70	81	158.9885	27.20	26.42	0.004906	5,369.38	12,901.35	18,270.73	0.75	10.05	81.00	90.61	308.32	0.59	0.09	55.64	(252.68)	Imbormal 3PV
A166	Calle Pablo Barinas	79	81	132.1836	28.59	26.42	0.016417	5,146.99		5,146.99	0.75	6.26	81.00	86.86	86.86	1.08	0.09	101.77	14.92	
A167	Calle Cristo Rey	79	68	150.0382	28.59	28.14	0.003023	5,164.08		5,164.08	0.75	11.01	81.00	87.14	87.14	0.46	0.09	43.67	(43.47)	
A168	Calle Circunvalación	54	53	65.3797	27.70	27.49	0.003212	738.16	1,290.69	2,028.85	0.75	5.47	81.00	12.46						

TABLA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

No. Areas	CALLE	NODO		LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO		PENDIENTE DEL TERRENO (m/m)	AREA (m2)			COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	TIEMPO DE CONCENTRACION (min)	INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h)	CAUDAL DE APORTE TRAMO (l/s)	CAUDAL DE APORTE ACUMULADO (l/s)	VELOCIDAD (m/seg)	AREA (m2)	CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL CONTEN (l/s)	CONTEN CIRCULACION CAUDAL (l/s)	SOLUCION
		DEL	AL	TRAMO	ANTERIOR	POSTERIOR		TRAMO	TRIBUTARIA	ACUMULADA										
A177	Calle Pedro Renville	86	73	57.2284	36.29	34.00	0.040015	853.15	2,554.90	3,408.05	0.75	2.48	81.00	14.40	57.51	1.68	0.09	158.89	101.38	
A178	Calle Hermanas Mirabal	85	86	122.879	37.12	36.29	0.006755	2,554.90		2,554.90	0.75	7.42	81.00	43.11	43.11	0.69	0.09	65.28	22.17	
A179		85	75	40.2727	37.12	37.00	0.002980	504.46		504.46	0.75	3.78	81.00	8.51	8.51	0.46	0.09	43.36	34.85	
A180	Calle Pablo Barinas	73	75	104.9838	34.00	32.35	0.015717	2,332.56	817.03	3,149.59	0.75	5.20	81.00	39.36	53.15	1.05	0.09	99.58	46.43	
A181	Nuñez de Caceres	87	75	65.6434	36.00	32.00	0.060935	1,191.42	2,384.42	3,575.84	0.75	2.55	81.00	20.11	60.34	2.07	0.09	196.07	135.73	
A182	Calle Hermanas Mirabal	86	87	95.1062	36.29	36.00	0.003049	2,384.42		2,384.42	0.75	7.56	81.00	40.24	40.24	0.46	0.09	43.86	3.62	
A183	Calle Pedro Renville	86	73	57.2284	36.29	34.00	0.040015	817.03		817.03	0.75	2.48	81.00	13.79	13.79	1.68	0.09	158.89	145.10	
A184	Calle Pablo Barinas	75	76	38.4167	32.34	31.00	0.034881	585.99	7,397.37	7,983.36	0.75	1.82	81.00	9.89	134.72	1.57	0.09	148.35	13.63	Imbormal 3P
A185	Maximo Cabral	88	76	69.4313	33.00	31.00	0.028805	820.02		820.02	0.75	3.16	81.00	13.84	13.84	1.43	0.09	134.81	120.97	
A186	Calle Hermanas Mirabal	87	88	40.3924	36.00	33.00	0.074271	622.24		622.24	0.75	1.60	81.00	10.50	10.50	2.29	0.09	216.47	205.97	
A187	Nuñez de Caceres	87	75	65.6434	36.00	32.34	0.055756	671.94		671.94	0.75	2.59	81.00	11.34	11.34	1.98	0.09	187.56	176.22	
A188	Calle Pablo Barinas	76	77	50.0646	31.00	30.49	0.010187	963.48		963.48	0.75	3.13	81.00	16.26	16.26	0.85	0.09	80.17	63.91	
A189	Casimiro de Moya	89	77	87.7313	31.00	30.49	0.005813	1,163.28		1,163.28	0.75	5.85	81.00	19.63	19.63	0.64	0.09	60.56	40.93	
A190	Calle Hermanas Mirabal	88	89	50.2699	33.00	31.00	0.039785	809.83		809.83	0.75	2.22	81.00	13.67	13.67	1.68	0.09	158.43	144.77	
A191	Maximo Cabral	88	76	69.4313	33.00	31.00	0.028805	719.86		719.86	0.75	3.16	81.00	12.15	12.15	1.43	0.09	134.81	122.66	
A192	Calle Pablo Barinas	77	78	41.7594	30.49	30.04	0.010776	824.15	4,570.57	5,394.72	0.75	2.65	81.00	13.91	91.04	0.87	0.09	82.45	(8.58)	Imbormal 2PV
A193	Calle Bernardo Aliez	78	90	106.0756	30.04	29.57	0.004431	1,641.92	1,738.27	3,380.19	0.75	7.40	81.00	27.71	57.04	0.56	0.09	52.87	(4.17)	
A194	Calle Hermanas Mirabal	89	90	44.6253	31.00	29.57	0.032045	942.76		942.76	0.75	2.11	81.00	15.91	15.91	1.50	0.09	142.19	126.28	
A195	Casimiro de Moya	89	77	87.7313	31.00	30.49	0.005813	914.12		914.12	0.75	5.85	81.00	15.43	15.43	0.64	0.09	60.56	45.14	
A196	Calle Pablo Barinas	78	79	86.105	30.04	28.55	0.017304	1,694.49		1,694.49	0.75	4.29	81.00	28.59	28.59	1.11	0.09	104.49	75.89	
A197	Calle Cristo Rey	79	92	152.2073	28.59	26.73	0.012220	5,464.91	1,694.49	7,159.40	0.75	7.59	81.00	92.22	120.81	0.93	0.09	87.81	(33.01)	
A198	Calle Mauricio Baez	93	92	75.2481	27.10	26.73	0.004917	1,676.59	7,670.13	9,346.72	0.75	5.41	81.00	28.29	157.73	0.59	0.09	55.70	(102.03)	
A199	Calle Bernardo Aliez	78	93	252.5771	30.04	27.10	0.011640	7,670.13		7,670.13	0.75	11.82	81.00	129.43	129.43	0.91	0.09	85.70	(43.74)	
A200	Calle Pablo Barinas	79	80	75.6399	28.59	27.38	0.015997	1,224.81		1,224.81	0.75	3.92	81.00	20.67	20.67	1.06	0.09	100.46	79.79	
A201	Calle Mauricio Baez	80	92	133.3498	27.38	26.73	0.004874	2,939.18	1,224.81	4,163.99	0.75	8.70	81.00	49.60	70.27	0.59	0.09	55.46	(14.81)	
A202	Calle Cristo Rey	91	92	47.8655	27.84	26.73	0.023190	1,047.76	2,846.35	3,894.11	0.75	2.42	81.00	17.68	65.71	1.28	0.09	120.96	55.24	
A203	Calle Cristo Rey	79	91	104.3418	28.59	27.73	0.008242	2,846.35		2,846.35	0.75	6.12	81.00	48.03	48.03	0.76	0.09	72.11	24.08	
A204	Calle Pablo Barinas	80	81	56.5437	27.38	26.42	0.016978	873.79		873.79	0.75	3.02	81.00	14.75	14.75	1.10	0.09	103.50	88.75	
A205	Calle Felix Reyes	81	94	170.2071	26.42	25.91	0.002996	3,556.14	873.79	4,429.93	0.75	12.25	81.00	60.01	74.76	0.46	0.09	43.48	(31.28)	
A206	Calle Cristo Rey	92	94	58.6562	26.73	25.91	0.013980	1,099.32	2,618.03	3,717.35	0.75	3.28	81.00	18.55	62.73	0.99	0.09	93.91	31.18	
A207	Calle Mauricio Baez	80	92	133.3498	27.38	26.73	0.004874	2,618.03		2,618.03	0.75	8.70	81.00	44.18	44.18	0.59	0.09	55.46	11.28	
A208	Calle Pablo Barinas	82	81	56.8426	27.05	26.42	0.011083	653.33		653.33	0.75	3.40	81.00	11.02	11.02	0.88	0.09	83.62	72.60	
A209	Calle Circunvalación	82	96	191.827	27.05	25.43	0.008445	4,620.66		4,620.66	0.75	10.15	81.00	77.97	77.97	0.77	0.09	72.99	(4.98)	
A210	Calle Cristo Rey	94	96	52.8705	25.91	25.43	0.009079	811.92	3,482.14	4,294.06	0.75	3.38	81.00	13.70	72.46	0.80	0.09	75.68	3.22	
A211	Calle Felix Reyes	81	94	170.2071	36.42	25.91	0.061748	3,482.14		3,482.14	0.75	5.87	81.00	58.76	58.76	2.09	0.09	197.38	138.62	
A212	Calle Cristo Rey	92	96	111.5267	26.73	25.91	0.007352	1,985.35		1,985.35	0.75	6.68	81.00	33.50	33.50	0.72	0.09	68.11	34.61	
A213	Calle Circunvalación	96	97	86.0709	25.43	25.16	0.003137	2,519.29	1,985.35	4,504.64	0.75	6.90	81.00	42.51	76.02	0.47	0.09	44.49	(31.53)	
A214	Calle Bernardo Aliez	93	97	121.8711	27.10	25.16	0.015918	2,626.46		2,626.46	0.75	5.88	81.00	44.32	44.32	1.06	0.09	100.22	55.89	Imbormal 1P XPM
A215	Calle Mauricio Baez	93	92	75.2481	27.10	26.73	0.004917	2,390.10		2,390.10	0.75	5.41	81.00	40.33	40.33	0.59	0.09	55.70	15.36	
A216a	Calle Hermanas Mirabal	84	83	69.052	38.00	37.00	0.014482	2,328.37		2,328.37	0.75	3.73	81.00	39.29	39.29	1.01	0.09	95.59	56.30	
A216b		84	90	478.96	38.00	29.57	0.017601	21,971.72		21,971.72	0.75	18.67	81.00	370.77	370.77	1.12	0.09	105.38	(265.40)	Imbormal 3PV
A217	Calle Bernardo Aliez	99	90	99.3187	30.28	29.57	0.007149	2,143.84	14,059.47	16,203.31	0.75	6.11	81.00	36.18	273.43	0.71	0.09	67.16	(206.27)	Imbormal 3PV
A218a	Carretera Vieja	105	98	270.261	38.00	30.28	0.028565	14,059.47		14,059.47	0.75	10.24	81.00	237.25	237.25	1.42	0.09	134.25	(103.01)	
A218b		105	99	172.849	105.00	99.00	0.034712	7,757.01		7,757.01	0.75	6.66	81.00	130.90	130.90	1.57	0.09	147.99	17.09	
A219		98	83	179.6098	38.00	37.00	0.005568	6,074.74	14,059.47	20,134.21	0.75	10.74	81.00	102.51	339.76	0.63	0.09	59.27	(280.50)	
A220	Calle Hermanas Mirabal	90	95	192.9636	29.57	26.15	0.017724	9,812.61	3,169.84	12,982.45	0.75	8.49	81.00	165.59	219.08	1.12	0.09	105.74	(113.33)	
A221a	Respaldo Calle Hermanas Mirabal	95	106	61.428	26.15	24.70	0.023605	1,342.91	12,982.45	14,325.36	0.75	2.98	81.00	22.66	241.74	1.29	0.09	122.04	(119.71)	Imbormal 3PV
A221b	Respaldo Calle Hermanas Mirabal	101	106	46.077	26.26	24.70	0.033856	891.20	10,997.91	11,889.11	0.75	2.14	81.00	15.04	200.63	1.55	0.09	146.15	(54.48)	Imbormal 2PV
A222		100	101	233.3765	31.46	26.26	0.022282	10,997.91		10,997.91	0.75	9.50	81.00	185.59	185.59	1.25	0.09	118.57	(67.02)	Imbormal 2PV
A223	Calle Bernardo Aliez	100	90	137.149	31.46	29.57	0.013781	3,169.84		3,169.84	0.75	6.74	81.00	53.49	53.49	0.99	0.09	93.24	39.75	

Intensidad de lluvia			
Fr=			2 años
Tc=			20 min
tabla de intensidad de lluvia			81 mm/h

Area de la calle (M2)	0.0945	Altura de Agua
Ancho de la calle	valor b (m)	(m)
8	2.25	0.084

perimetro=	2.341056
radio hidraulico=	0.040366399

TABLA DE CALCULO DE CONDUCCION EN BADEN

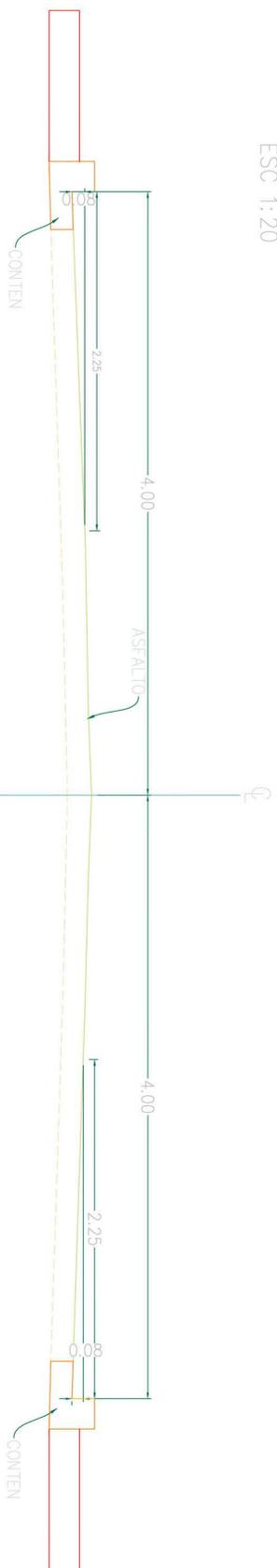
Q BADEN (l/s)	
Area drenada (m2)	0.15
Radio Hidraulico ^ 2/3 (m)	5.62
Pendiente ^ 1/2	0.01
Coefficiente (tabla)	0.013
Capacidad de Baden (l/s)	648.79

BADEN DE CONDUCCION		CAPACIDAD DE CONDUCCION DEL BADEN (l/s)	BADEN CIRCULACION CAUDAL (l/s)
DESDE	HASTA		
A2	A19	648.69	60.89
A24	A28	648.69	104.42
A47	A51	648.69	82.33
A44	A52	648.69	109.31
A30	A34	648.69	35.83
A60	A55	648.69	43.16
A64	A68	648.69	75.93
A74	A78	648.69	263.07
A84	A88	648.69	87.10
A98	A102	648.69	213.89
A92	A125	648.69	204.29
A168	A133	648.69	34.24
A135	A165	648.69	34.78
A139	A143	648.69	78.24
A146b	A150	648.69	43.56
A152a	A148	648.69	19.48
A159b	A155	648.69	12.79
A172	A176	648.69	83.09
A188	A192	648.69	61.70

DEL	AL	LONGITUD	CAUDALES			DIAMETRO DADO A CAUDAL	S	DIAMETRO COMERCIAL		COTAS TERRENO		COTAS INVERTIDAS	
REGISTRO	REGISTRO	TRAMO	REG. SUP	TRA-MO	TOTAL	D	TUBERIA	D	V	REG. SUP.	REG. INF.	REG. SUP.	REG. INF.
Nº	Nº		LPS	LPS	LPS	PULG	M/M			M	M	M	M
1	5	61.574	318.91	177.34	496.25	16.62	0.025	21.000	2.221	33.00	31.35	31.90	30.35
2	1	44.644	127.90	191.00	318.91	14.00	0.026	16.000	2.458	31.84	33.00	30.84	32.00
4	3	79.785		127.90	127.90	14.86	0.003	16.000	0.986	31.00	32.96	30.00	29.76
3	2	58.697	127.90		127.90	11.16	0.014	16.000	0.986	32.96	31.84	29.66	28.84
6	6a	51.061		115.80	115.80	10.19	0.019	16.000	0.893	28.00	34.95	27.00	27.95
6a	5a	74.957	115.80		115.80	13.35	0.004	16.000	0.893	34.95	32.42	27.95	27.62
5a	5	71.793	115.80		115.80	15.00	0.002	16.000	0.893	32.42	31.35	27.92	27.75
5	9	43.726	612.05	39.59	651.63	30.86	0.002	36.000	0.992	31.35	30.28	27.55	27.48
7	8	65.919		159.80	159.80	9.55	0.050	16.000	1.232	33.41	30.10	32.41	29.10
8	9	27.574	159.80	204.56	364.36	20.57	0.004	21.000	1.631	30.10	30.28	28.90	28.78
9	10	95.215	1015.99		1015.99	29.51	0.005	30.000	2.228	30.28	29.81	27.28	26.81
10	11	66.766	1015.99		1015.99	26.90	0.008	30.000	2.228	29.81	28.57	26.61	26.07
11	12	88.68	1015.99	341.36	1357.35	35.77	0.003	42.000	1.519	28.57	27.99	25.77	25.49
12	13	73.503	1357.35		1357.35	34.31	0.004	36.000	2.067	27.99	27.40	25.19	24.90
13	14	66.98	1357.35	663.98	2021.33	42.81	0.003	48.000	1.731	27.40	27.82	24.70	24.52
14	15	66.069	2021.33		2021.33	41.48	0.003	42.000	2.261	27.82	27.11	24.32	24.11
16	15	76.657		85.03	85.03	11.47	0.005	16.000	0.656	27.70	27.11	25.70	26.11
15	23	46.622	2106.37	381.47	2487.84	38.82	0.007	42.000	2.783	27.11	26.79	23.61	23.29
23	22	65.398	2487.84	285.79	2773.62	47.99	0.003	48.000	2.376	26.79	27.01	23.19	23.01
22	21	76.558	2773.62		2773.62	48.02	0.003	60.000	1.521	27.22	27.01	22.72	22.51
24	25	69.687		112.66	112.66	9.30	0.029	16.000	0.869	36.00	34.00	35.00	33.00
25	17	50.483	112.66	186.31	298.97	16.37	0.010	16.000	2.305	34.00	33.00	32.50	32.00
17	18	77.146	298.97	213.89	512.86	21.70	0.006	24.000	1.757	33.00	32.00	31.50	31.00
18a	18	67.578		352.21	352.21	21.64	0.003	24.000	1.207	32.21	32.00	31.21	31.00
18	19	74.036	865.07	278.64	1143.71	23.68	0.020	30.000	2.508	32.00	30.00	30.50	29.00
19	20	93.327	1143.71		1143.71	24.00	0.019	30.000	2.508	30.00	28.24	29.00	27.24
20	21	93.042	1143.71	598.74	1742.45	31.11	0.011	36.000	2.653	28.24	27.22	27.24	26.22
21	25	60.552	4516.07	403.62	4919.70	51.23	0.006	60.000	2.697	27.22	27.55	22.42	22.05
25	26	70.754	4919.70		4919.70	66.22	0.002	72.000	1.873	27.55	28.14	21.75	21.64
28	28a	43.217		190.59	190.59	14.44	0.008	16.000	1.469	30.66	32.00	29.66	30.00
28a	27	77.152	190.59		190.59	12.02	0.021	16.000	1.469	32.00	29.19	29.80	28.19
27	26	88.445	190.59	187.64	378.24	17.28	0.012	21.000	1.693	29.19	28.14	28.19	27.14
26	29	80.205	5297.94	204.45	5502.39	63.81	0.002	72.000	2.095	28.14	27.65	21.44	21.25
29	29a	66.562	5502.39		5502.39	50.49	0.008	60.000	3.016	27.65	27.20	21.15	20.60
29a	29b	78.199	5502.39		5502.39	63.51	0.002	72.000	2.095	27.20	26.81	20.50	20.31
29b	44a	80.102	5502.39		5502.39	63.80	0.002	72.000	2.095	26.81	26.42	20.41	20.22
44a	44b	94.352	5502.39	695.86	6198.24	71.47	0.002	72.000	2.360	26.42	26.17	20.12	19.97
44b	44	74.847	6198.24		6198.24	68.03	0.002	60.000	3.398	26.17	25.91	19.87	19.71
45	44	58.05		414.52	414.52	17.31	0.014	16.000	3.196	26.73	25.91	25.73	24.91
44	43	53.155	6612.76	137.49	6750.25	64.43	0.003	72.000	2.570	25.91	25.43	19.61	19.43
43	42	84.94	6750.25		6750.25	65.20	0.003	72.000	2.570	25.43	25.16	19.23	18.96
42	41	73.973	6750.25	160.67	6910.92	67.19	0.003	72.000	2.631	25.16	26.15	18.86	18.65
37	36	97.752		379.06	379.06	17.79	0.010	21.000	1.696	38.00	37.00	37.00	36.00
36	35	88.73	379.06		379.06	18.78	0.008	21.000	1.696	38.00	37.12	36.80	36.12
35	34	42.08	379.06		379.06	17.87	0.010	21.000	1.696	37.12	37.00	35.92	35.50
34	33	100	379.06		379.06	15.41	0.022	16.000	2.922	37.00	34.00	35.20	33.00
48	49	90.373		169.38	169.38	14.49	0.006	16.000	1.306	37.55	38.00	36.55	36.00
49	50	81.184	169.38		169.38	11.37	0.022	16.000	1.306	38.00	35.00	35.80	34.00
50	33	64.226	169.38		169.38	13.84	0.008	16.000	1.306	35.00	34.00	33.50	33.00
33	32	55.959	548.44	375.35	923.79	23.33	0.014	24.000	3.165	34.00	33.00	32.80	32.00
32	31	88.85	923.79		923.79	22.61	0.017	24.000	3.165	33.00	31.00	31.50	30.00
31	30	91.336	923.79	159.06	1082.85	27.41	0.008	30.000	2.374	31.00	30.04	29.80	29.04
30	38	70.651	1082.85		1082.85	46.52	0.000	48.000	0.928	30.04	29.81	28.84	28.81
38	39	37.25	1082.85		1082.85	28.87	0.006	30.000	2.374	29.81	29.57	28.61	28.37
39	40	100	1082.85	672.50	1755.35	34.21	0.007	36.000	2.673	29.57	28.40	28.07	27.40
40	41	91.974	1755.35		1755.35	27.31	0.022	36.000	2.673	28.40	26.15	27.20	25.15
41	46	60.552	8666.27		8666.27	75.03	0.002	120.000	1.188	26.15	24.70	18.35	18.20
46	47	40.165	8666.27	442.37	9108.64	69.93	0.004	120.000	1.248	24.70	26.26	18.00	18.16
47	SALIDA	27.843	9108.64		9108.64			120.000	1.248				

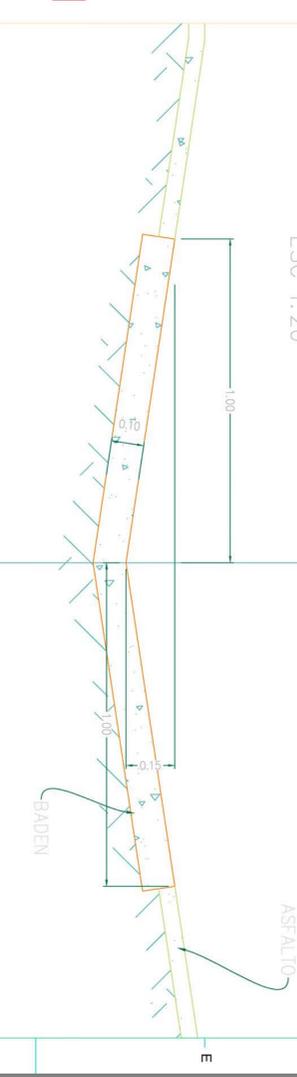
SECCION TIPO A CONTEN

ESC 1:20



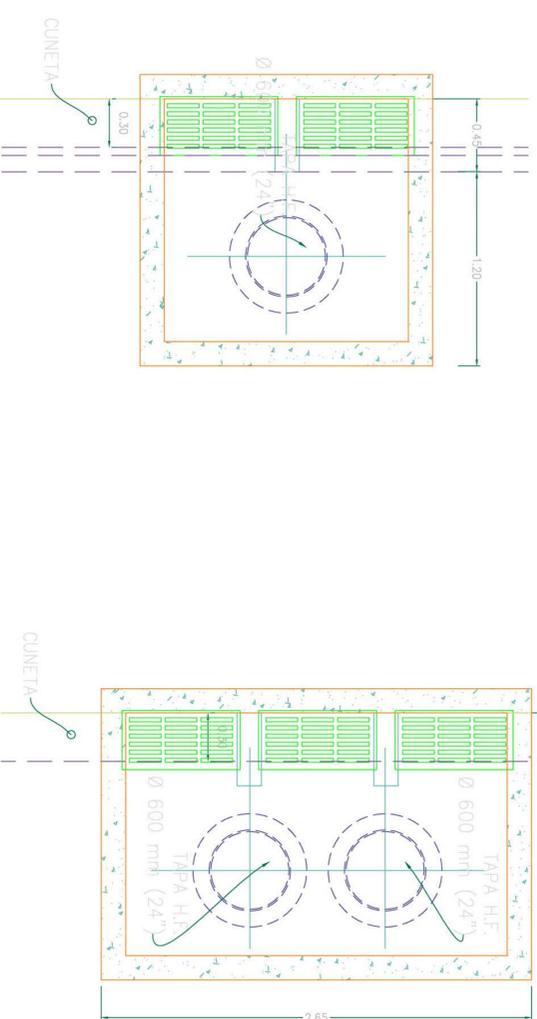
SECCION TIPO A BADEN

ESC 1:20



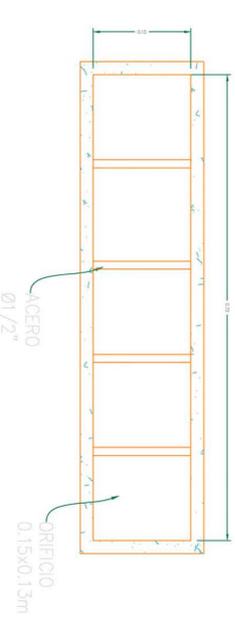
PLANTA TIPO A INTEGRAL

ESC 1:20

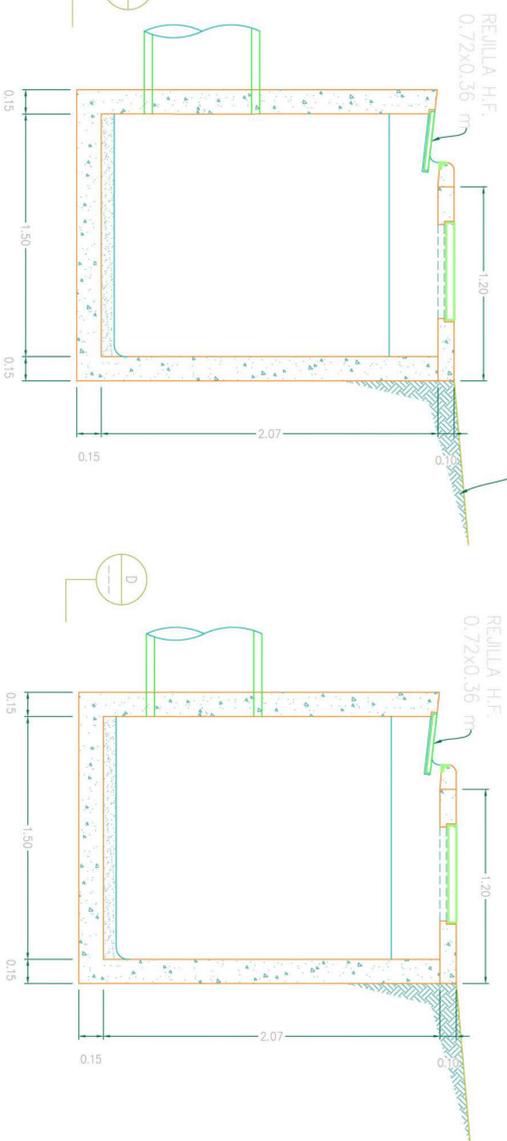


SECCION FRONTAL VENTANA INTEGRAL

ESC 1:20

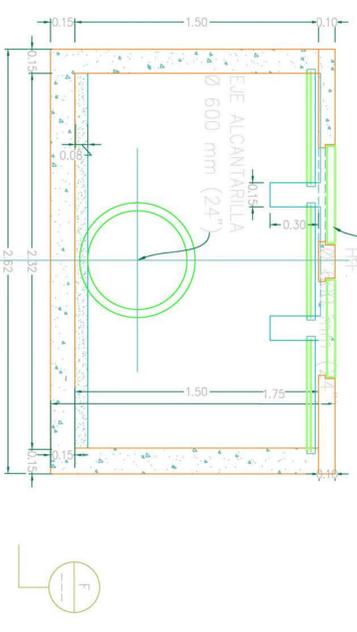
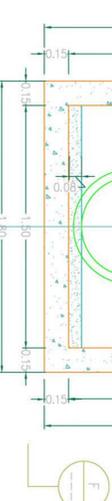
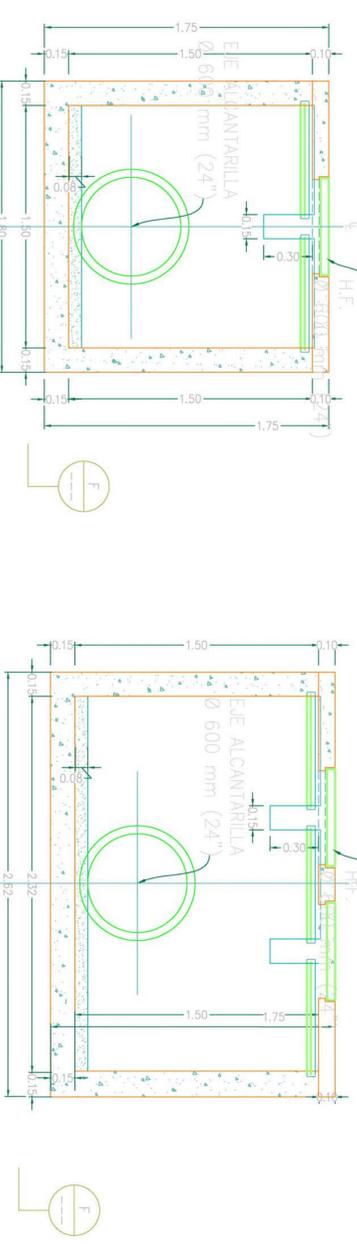
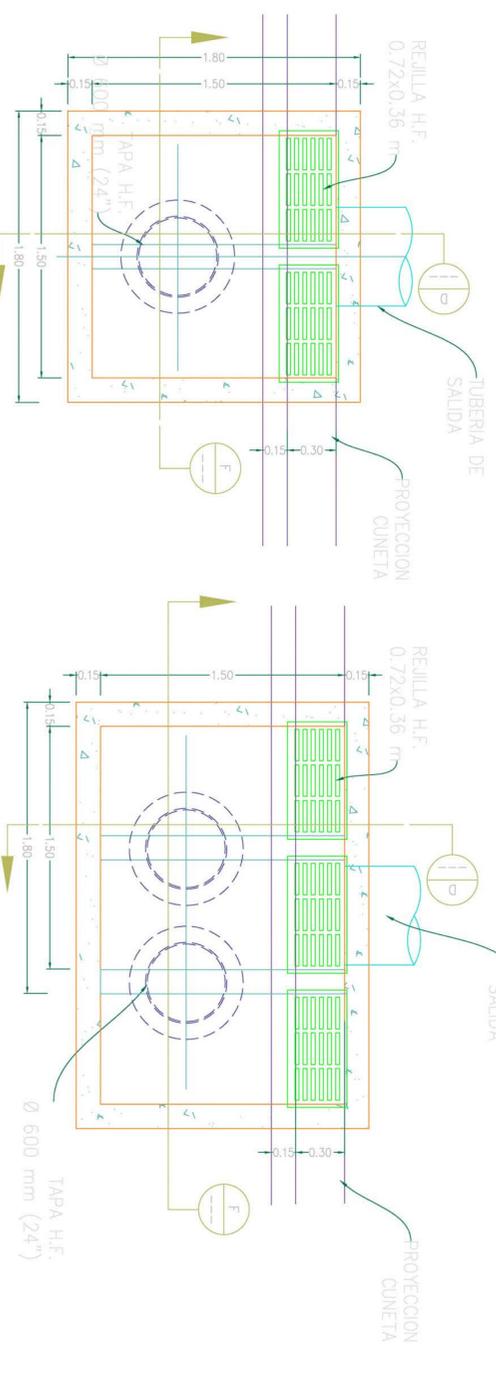


TERRENO NATURAL



SECCION TIPO B

ESC 1:15 TAPA DE REGISTRO



UNIVERSIDAD

Universidad Nacional Pedro Henriquez Urea

DESEÑO EJECUTIVO Y CONSTRUCCION:
POSTGRADO EN INGENIERIA SANITARIA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

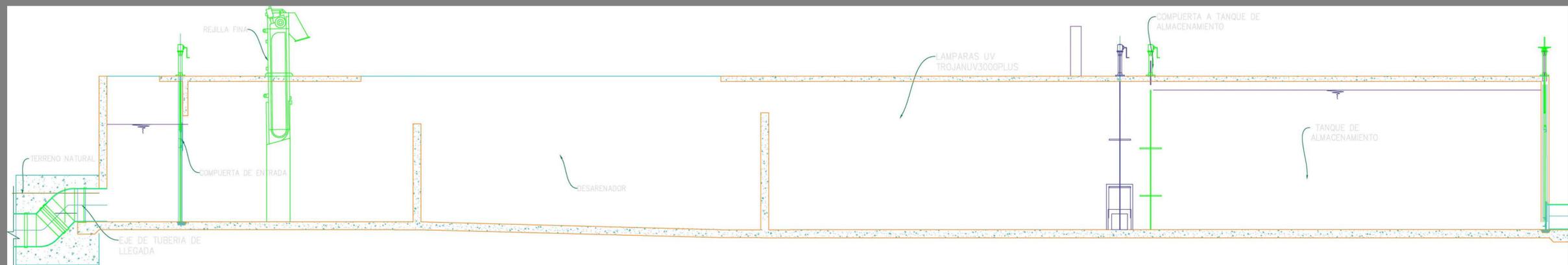
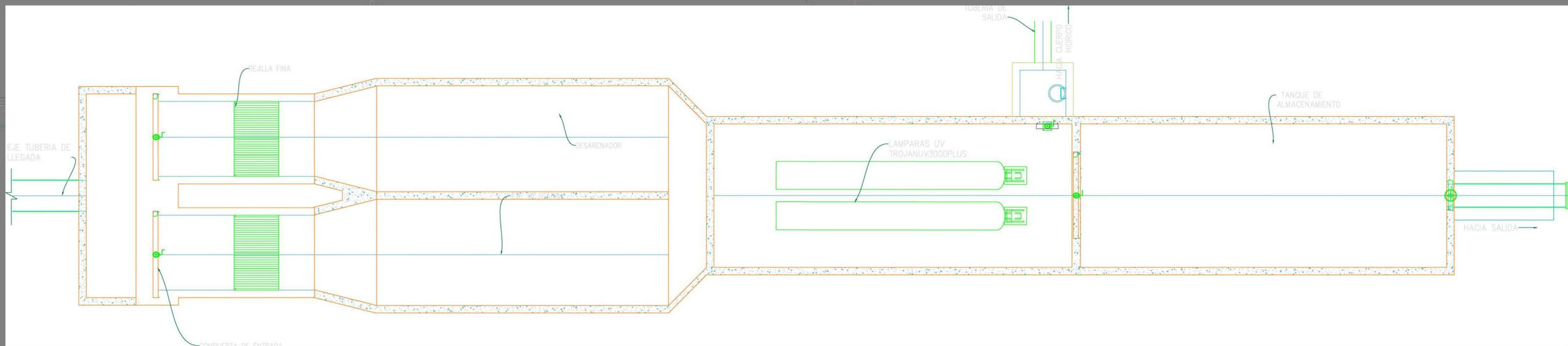
ASESORES:
EMGELBERTH VARGAS
CANDIDO ACOSTA

DE ALCANTARRILLADO PLUVIAL COMUNIDAD

DETALLES EN OBRAS

Nº	FECHA

DISENO:	ESCALA:
Claudia Inohra Mercedes Alvarez 18-2105	
DIBUJO: Claudia Inohra Mercedes Alvarez 18-2105	FECHA: Agosto 2021
REVISOR: Candido Acosta	HOLA:
APROBADO: Emgelberth Vargas	REVISION:
ARCHIVO/CAD: Planimetria Limpas Sin Ordenar Plano Final 14.921.dwg	



3

4

5

6



Conclusión y Recomendaciones

5.1 Conclusión

Al finalizar todo lo relativo a este proyecto de diseño e investigación se ha llegado a la conclusión de:

- El impacto ambiental que incide por el manejo actual de las aguas pluviales deriva principalmente de la falta de mantenimiento del sistema, de las vías y también a la falta de educación de los pobladores con relación al manejo de los residuos sólidos.
- Las inundaciones en la comunidad de Lavapié de la provincia San Cristóbal es el factor constante que se presenta cada vez que ocurre un acontecimiento atmosférico, dando a denotar de este modo la situación del manejo de las aguas pluviales de la comunidad, dentro del diseño realizado el caudal obtenido fue 9,108.64 litros por segundo.
- La imposibilidad del tránsito en las vías, las pérdidas materiales y las enfermedades generadas por las inundaciones son los factores que definen el nivel de vulnerabilidad y riesgo que presenta cada habitante de la comunidad de Lavapié al momento en que ocurre cualquier tipo de fenómeno atmosférico, dentro del diseño se tomó en cuenta el arrastre de contaminación debido a residuos sólidos que suelen presentarse en la zona debido a la mala gestión de los mismos, utilizando por esta situación rejillas en las ventanas de los imbornales para reducir la entrada de residuos a la red.
- El diseño de alcantarillado pluvial acorde a la necesidad de la comunidad es el alcantarillado separativo, debido a que es el que se ajusta a las condiciones de diseño existente, es decir, el alcantarillado sanitario está separado del alcantarillado pluvial.

5.2 Recomendaciones

Al surgir cada una de estas conclusiones se ha elaborado pautas de cómo debería manejarse el área de mitigación del impacto.

- El nivel de riesgo existente en la zona se encuentra en un rango considerable debido a las condiciones que se presentan al momento de presenciar un evento atmosférico por lo que es necesario concientizar la población de como intervenir de una forma disciplinada y sustancial que proporcione un apoyo de forma relevante al descenso de la contaminación, dando control y límites basados en la mejora de la calidad del sistema de drenaje y alcantarillado sanitario.
- Generar un plan de manejo ambiental el cual trace las pautas de control para evitar la contaminación de los cuerpos hídricos presentes en la zona.
- Crear un plan de manejo de residuos sólidos donde se visualice el conjunto de acciones y procedimientos para facilitar las rutas de recogida, el acopio y las disposiciones de reutilización.
- Mantenimientos de las áreas viales (aceras y pavimento) y las obras de arte de drenaje (contenes, badenes y alcantarillas), los cuales, hagan la función de mantener en vilo el buen funcionamiento del sistema de drenaje y alcantarillado pluvial.
- Mantenimientos preventivos al sistema de tratamiento, con análisis periódicos con el fin de llevar control de las aguas a reutilizarse en los destinos pautados (limpieza de vías, regadío de áreas verdes y recarga para estaciones de bomberos).

Bibliografía

- Alcaldía de Cambita. (s.f.). Plan Estratégico de Cambita. En A. d. Cambita. San Cristobal.
- Calderón, J. G. (2020). *“PROPUESTA DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA*. Santo Domingo: UNPHU.
- Carrasco, L. (31 de Agosto de 2018). Residentes en San Cristóbal continúan a la espera de sistema de drenaje pluvial.
- DIARIOLIBRE. (08 de Mayo de 2018). Siguen las lluvias en San Cristóbal y algunos barrios continúan inundados.
- ELDIA. (5 de Noviembre de 2010). Inundaciones en barrios de San Cristóbal; piden solución del drenaje pluvial.
- ELHOY. (13 de Junio de 2019). Obtenido de <https://hoy.com.do/alcalde-nelson-guillen-anuncia-inicio-trabajos-drenaje-pluvial-en-barrios-san-cristobal/>
- ElNacional. (9 de Diciembre de 2012). Obtenido de <https://elnacional.com.do/op-ordena-limpiar-drenaje-pluvial-en-san-cristobal/>
- INAPA. (2018). *Reglamento Técnico para Diseño de Obras e Instalaciones Hidro-Sanitarias*. Santo Domingo: INAPA.
- Maps. (s.f.). Obtenido de <https://mapasamerica.dices.net/dominicana/movil/mapa.php?nombre=Arroyo-Yubazo&id=8590>
- Méndez, A. (2018). El río Yubazo está contaminado. *eLCaribe*.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2013). *Gobierno de la Republica Dominicana, Medio Ambiente*. Obtenido de <https://ambiente.gob.do/informacion-ambiental/informacion-provincial/san-cristobal/>
- MOPC. (2010). *R-008*. Santo Domingo: DGRS.
- Observatorio Politico Dominicano. (24 de Febrero de 2015). *Los desechos sólidos en la República Dominicana: su proceso y destino final*. Obtenido de <http://www.opd.org.do/index.php/analisis-gobiernolocal/1915-los-desechos-solidos-en-la-republica-dominicana-su-proceso-y-destino-final>
- ONE. (2014). *Perfiles Estadísticos Provinciales, Regiones Valdesia - Ozama*. Santo Domingo: ONE Y UNICEF.
- Rodriguez, J. (18 de julio de 2018). *eLCaribe*. Obtenido de <https://m.elcaribe.com.do/panorama/pais/la-solucion-del-drenaje-de-sc-le-corresponde-inapa/>
- Sampieri, R. (2004). *Metodología de la investigación*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/armida_r_a/capitulo3.pdf

- Solano, M. (2014). Recuperado el abril de 2021, de Noticias SC:
<https://www.noticiassc.com/2014/01/moradores-del-sector-lava-pies-san.html?m=1>
- Valdivielso, A. (Junio de 2019). *¿Qué son las aguas pluviales?* Obtenido de
<https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-pluviales>
- Vargas, Z. (2009). *La Investigación Aplicada*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Weather Spark. (s.f.). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/26710/Clima-promedio-en-San-Crist%C3%B3bal-Rep%C3%BAblica-Dominicana-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Humidity>

ANEXOS

REGLAMENTO TECNICO PARA DISEÑO DE OBRAS E INSTALACIONES HIDRO – SANITARIO DEL INAPA

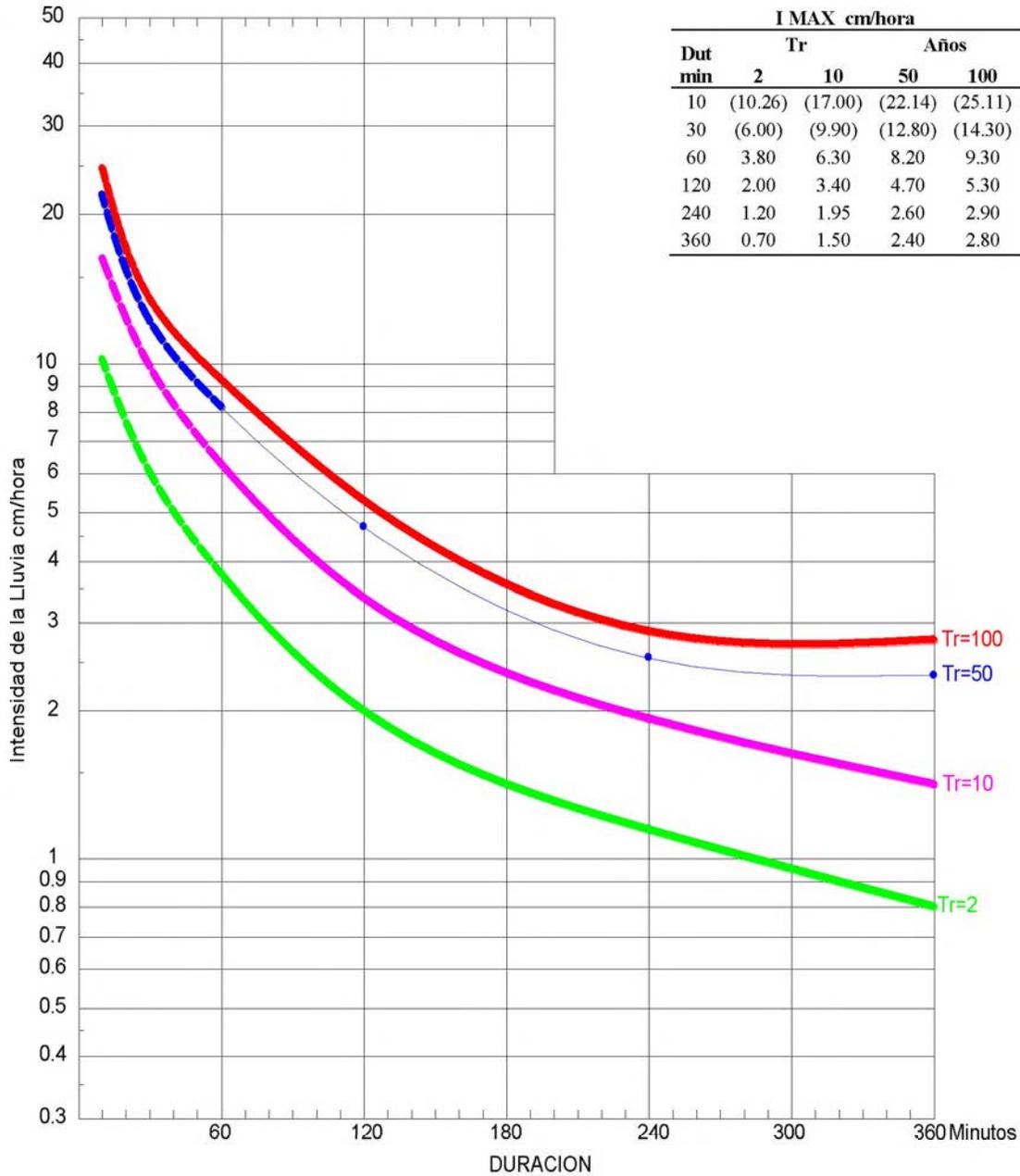


Área: Dirección de Ingeniería

Fecha de emisión:
4-julio-2018

Versión: 01

Código: DIG -PO-001
Página 382 de 413



Estación de Nizao
(Latitud 18-36-53, Longitud 70-27-07, Elevación 580)

REJA DE USO RUDO - Serie DCV-T

Con más de 25 años de experiencia y más de 5000 equipos en 75 países al rededor del mundo entero, EMO es el líder pionero en el diseño y fabricación de equipos electromecánicos de plantas de tratamiento de agua municipales e industriales.

La gama de rejas DCV-T son equipos con diseño de uso rudo para remover sólidos gruesos suspendidos en aguas residuales.

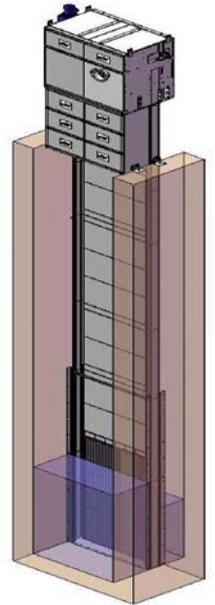
Este tipo de rejas pueden utilizarse para muchas aplicaciones:

- ✓ Estaciones de bombeo y elevación (riego, control de inundaciones, redes de alcantarillado de lluvia, etc.),
- ✓ Tomas de agua (agua de refrigeración de centrales eléctricas y refinarias),
- ✓ Plantas hidroeléctricas,
- ✓ Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales,
- ✓ Plantas de agua potable,
- ✓ Procesamiento de aguas industriales.

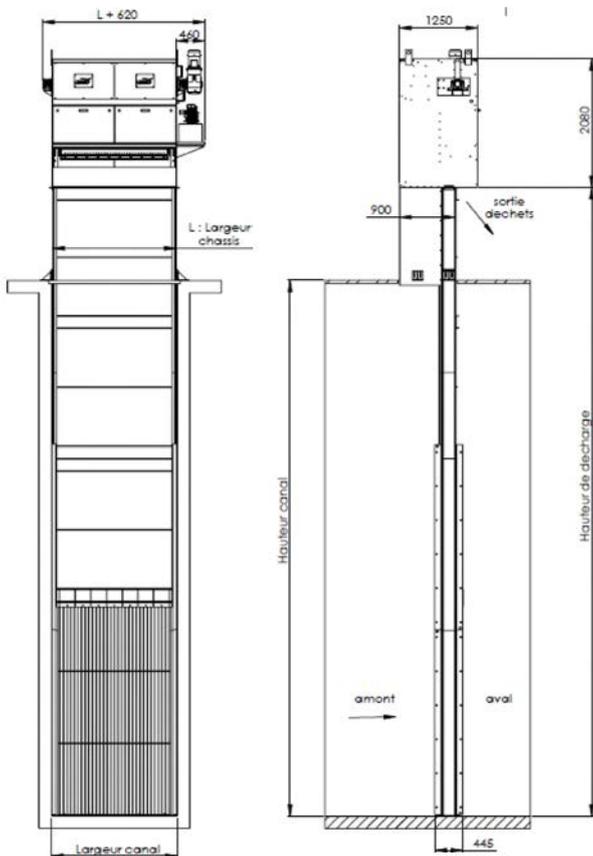
Entre las diversas tecnologías de rejas en el mercado, las principales diferencias son su alta capacidad de elevación del rastrillo, y el gran tamaño de los residuos que este equipo puede levantar.

La reja operada por cable tiene muchas ventajas sobre otras tecnologías:

- ✓ Las piezas mecánicas críticas no tocan el agua,
- ✓ El rastrillo se abre delante de la rejilla de barras mediante un cable central para capturar residuos grandes,
- ✓ Alta capacidad de carga.
- ✓ El rastrillo se puede parar y abrir en cualquier posición a lo largo del movimiento descendente, lo cual es una gran ventaja en caso de tormentas o inundaciones.



Datos Técnicos



Descripción	Posición	Dimensiones (mm)
Altura Total de la Reja		2600 mínimo
Altura de Descarga Desde el Fondo del Canal	Hd	1600 mínimo
Ancho del Canal **	Lc	1500 - 6000
Altura de la Rejilla (Barras)	Ld	500 mínimo
Profundidad del Canal **	Hc	1000 mínimo à 25000
Altura de Descarga Desde el Piso de Operación		600 mínimo
Espaciado entre Barras		10 -100 mm

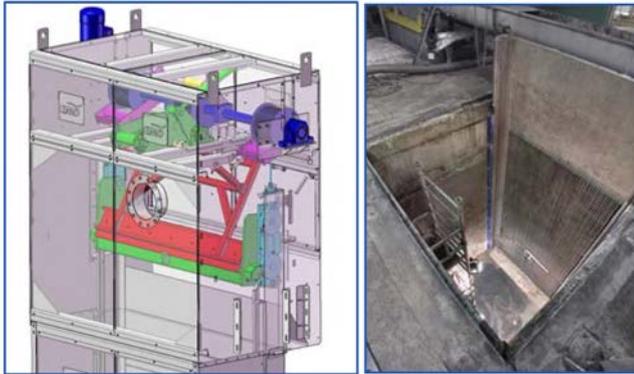
** En caso de otras anchuras y profundidades, favor de contactarnos para brindar soluciones acordes a las condiciones de operación



Principio de Operación

Cabeza de la Reja

Con componentes mecánicos (Pistones, Interruptor de final de carrera, Eje de arrastre, Rastrillo ascensor, Sensor de cable flojo).



La Reja DCV-T está equipada con 3 cables: uno a cada lado de la parte superior e inferior del movimiento del rastrillo y un cable central para el cierre y la apertura del rastrillo.

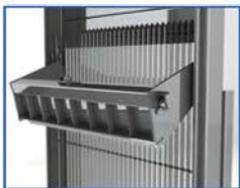
Los cables se enrollan y desenrollan en tambores de ranuras múltiples para incrementar su vida útil. En la posición inicial, el rastrillo se localiza en la parte más alta. Cuando el ciclo empieza el rastrillo se abre y comienza a moverse hacia abajo en los rieles guía. Cuando el sensor de cable flojo se activa, el rastrillo se cierra para penetrar dentro de las barras y capturar los sólidos. Generalmente el rastrillo se cierra en el fondo de la posición en el descenso para capturar materiales flotantes.

Los residuos cribados son elevados dentro del rastrillo, el cual se desliza contra la placa fija posterior (o pared). Cuando alcanza la parte más alta, los residuos cribados son descargados por medio de un eyector mecánico y caen directamente en un contenedor o un sistema transportador. Para una operación eficiente de remoción de sólidos cribados la velocidad del flujo de agua a través de la reja no debe exceder 1 m/s.

Mecanismo en la parte superior protegido con cubiertas de acero inoxidable



Eyector de Residuos de Cribado accionado por pistones (opcional)



Movimiento descendente con el rastrillo abierto



Movimiento ascendente con el rastrillo cerrado

Instalaciones



DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES





La Referencia mundial en Radiación UV

Desinfección no química garantizada del líder de la industria

Trojan Technologies es una compañía registrada ISO 9001: 2000 que ha marcado, durante más de 25 años, una referencia mundial en tecnología de radiación UV. Su experiencia científica y técnica, con más de 4.000 instalaciones municipales en todo el mundo y una red mundial de especialistas, representantes y técnicos en tratamiento de aguas, permiten que Trojan sea considerada como la mejor elección para las soluciones municipales de tratamiento UV.

El TrojanUV3000Plus™ es una de las razones que lo explican. Este sistema,

sumamente flexible, ha demostrado su rendimiento eficaz y fiable en más de 400 depuradoras. Se ajusta perfectamente a las aplicaciones de desinfección de aguas residuales en un amplio rango de caudales, incluyendo efluentes exigentes tales como aguas de tormenta, la recuperación primaria y terciaria de aguas residuales y su reutilización.

Con la participación de Operadores de Planta e Ingenieros, la ya probada infraestructura del TrojanUV3000Plus™ ha sido mejorada para hacerla aún más cómoda al operario. El resultado es un

rendimiento más seguro, un mantenimiento simplificado y una potencia de la lámpara de luz UV maximizada al final de su vida. Incorpora también características innovadoras para reducir los costes de O&M, incluyendo las reactancias electrónicas de salida variable y el revolucionario sistema Trojan ActiClean, el único sistema de limpieza de fundas químico/mecánico de la industria.

TROJAN UV3000PLUS™

Diseñado para un rendimiento eficaz y fiable

Centro de Control del Sistema (SCC)

El SCC monitoriza y controla todas las funciones UV, incluso el ajuste de la dosis, asegura los niveles apropiados de desinfección al tiempo que conserva la potencia y alarga la vida de la lámpara. El SCC, basado en un microprocesador, se integra en un Centro de Distribución de Potencia, y ofrece una pantalla táctil HMI de fácil manejo para el usuario con una cubierta protectora a la intemperie, y con conectividad Modbus Ethernet al SCADA. Para sistemas que tratan caudales más grandes, o cuando se desea un control más sofisticado, está disponible un Centro de Control del Sistema basado en PLC. Este último sistema ofrece un panel independiente con una pantalla táctil HMI de color, una conectividad Ethernet/IP al SCADA, una tajadera/compuerta automática de control para múltiples canales, y un acceso integrado a la dirección de memoria Flash (caudal, potencia, UVT, dosis).



Alarmas

Un sistema extenso asegura un diagnóstico rápido y exacto del equipo y del control de las alarmas. El software programable de control puede generar alarmas únicas para aplicaciones individuales.

Centro de Distribución de Potencia (PDC)

El PDC proporciona potencia a cada banco de módulos. Su diseño ergonómico y en ángulo proporciona un fácil acceso a los cables de potencia del módulo y a las mangueras para el sistema de limpieza ActiClean™. El resistente recinto de acero inoxidable se monta a través del canal, con fusibles de módulo y relés de enclavamiento, alineados visualmente con los receptáculos de módulo para un rápido diagnóstico. Por seguridad, los módulos están protegidos individualmente de sobrecargas. Como todos los componentes TrojanUV3000Plus™, el PDC puede instalarse a la intemperie y no requiere cubierta ni aire acondicionado.

Sensor de Intensidad de Luz UV



El sensor de intensidad UV controla continuamente la salida UV de la lámpara. El sistema ActiClean™ limpia automáticamente la funda del sensor y las fundas de las lámparas.

Las Reactancias Electrónicas



La reactancia electrónica de salida variable (60 -- 100% de potencia) se monta en su propio recinto TIPO 6P (IP67) dentro del marco del módulo. La refrigeración es por convección.

El Sistema de Limpieza ActiClean™

Consta de dos componentes:

1. Centro del Sistema Hidráulico (HSC)

El HSC acciona el sistema de limpieza ActiClean, y se monta cerca del canal en un armario de acero inoxidable. Contiene la bomba, las válvulas y el equipo auxiliar que se requiere para operar el sistema de limpieza. Conecta a través de un colector localizado en la cara inferior del PDC con las mangueras extensoras o retractoras del mecanismo de transmisión de los limpiadores del módulo.

2. Montaje de los Limpiadores del ActiClean™

Un mecanismo sumergible de limpieza en cada módulo UV hace circular el carro de los limpiadores. Los recipientes rodean las fundas de cuarzo, y están llenos con Gel ActiClean™-WW de Trojan. El gel utiliza componentes de grado alimentario y contacta con las fundas dentro del recipiente sellado. La limpieza se realiza mientras las lámparas están sumergidas y en funcionamiento.



Sensor de Nivel de Agua

El sistema incluye un sensor de electrodos para detectar un nivel bajo de agua para cada canal. Si el nivel del efluente cae por debajo de los parámetros definidos, se activará una alarma.

Módulos UV

Las lámparas UV se montan en módulos instalados en canales abiertos. Van introducidas en fundas de cuarzo, y se disponen horizontalmente y paralelas al flujo de agua. Un banco está formado por múltiples módulos colocados en paralelo. Todo el cableado de reactancias y lámparas va por el interior del marco del módulo.

Controlador del Nivel del Agua

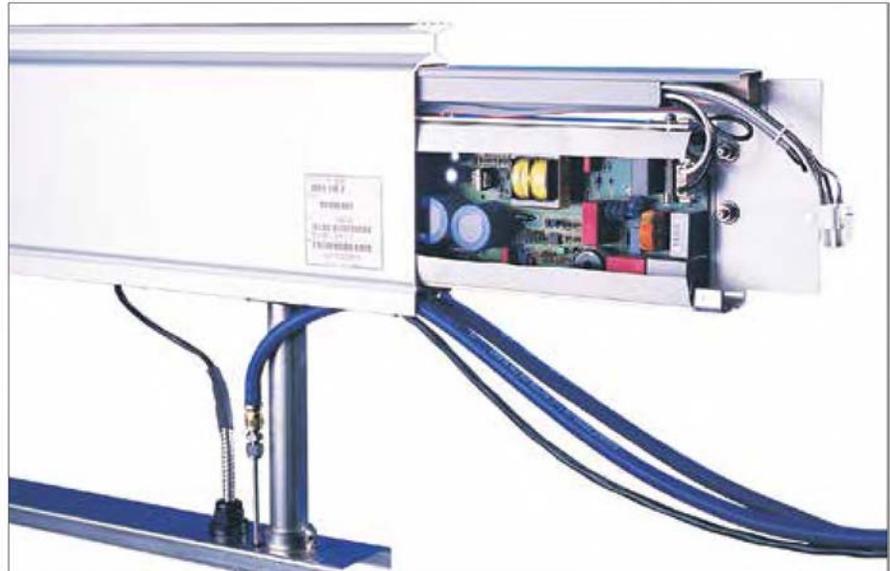
Para mantener el nivel de agua apropiado por encima de las lámparas en el canal se requiere un vertedero fijo, una compuerta motorizada, o una puerta de Control Automático de Nivel (ALC) (en la imagen). Los ingenieros de Trojan seleccionan el mecanismo de control de nivel apropiado para su aplicación.

Módulo de Radiación UV Avanzado e Independiente

Reduce de manera espectacular el área de implantación y elimina los costes del aire acondicionado

Ventajas:

- Las lámparas están protegidas en un marco de acero inoxidable 316 totalmente sumergible.
- El marco impermeable del módulo protege los cables del efluente, del ensuciamiento y de la radiación UV.
- Las fundas electrónicas están alojadas convenientemente en el módulo, reduciendo el área del sistema, minimizando el tiempo y los costes de instalación, y eliminando la necesidad de paneles externos separados.
- Los recintos de las reactancias están clasificados como TIPO 6P (IP67) herméticos al aire y al agua.
- El soporte del módulo y el conector de la lámpara tienen un perfil hidrodinámico para reducir la pérdida de carga.
- La reactancia electrónica de salida variable se monta en un recinto integrado dentro del marco del módulo.
- El cableado viene instalado y probado de fábrica.
- Refrigerar las reactancias por convección elimina los costes asociados al aire acondicionado y a la refrigeración forzada.



Las reactancias montadas en el módulo prevén la instalación compacta, la refrigeración por convección, y protegen los hilos y los cables de la exposición al efluente y a la radiación UV.



El soporte del módulo y el conector de la lámpara tienen un perfil hidrodinámico para reducir la pérdida de carga y el ensuciamiento eventual por residuos.

Diseñado para un Fácil Mantenimiento



Las lámparas UV de Trojan son reemplazadas fácilmente en unos minutos sin necesidad de herramientas.

- Las lámparas TrojanUV3000Plus™ están garantizadas durante 12.000 horas.
- El diseño modular prevé el mantenimiento en un módulo sin interrumpir el rendimiento de la desinfección.
- El mantenimiento se limita a reemplazar las lámparas y la solución de limpieza.
- El sistema de limpieza automatizado ActiClean™ reduce la mano de obra asociada a la limpieza.



La conexión rápida prevé un fácil recambio de Gel ActiClean™-WW.

Ventajas Clave

TrojanUV3000Plus™

Mayor Seguridad para el operador, la comunidad y el medio ambiente. El TrojanUV3000Plus™ utiliza radiación ultravioleta que no daña el medio ambiente –la alternativa más segura para la desinfección de las aguas residuales. No se generan productos residuales de la desinfección, y no tienen que transportarse, almacenarse, ni manejar productos químicos.

Se adapta bien a legislaciones cambiantes. Los sistemas Trojan de radiación UV no tienen impacto negativo sobre las aguas receptoras y no producen residuos de la desinfección, convirtiéndose en una elección estratégica a largo plazo.

Es el sistema disponible de radiación UV más eficiente frente a otros sistemas de baja presión y alta intensidad (LPHO) o basados en lámparas de amalgama.

Reduce los costes de operación hasta un 30% al año. Lámparas de amalgama de larga duración y reactancias de salida variable optimizan la producción de luz UV, para ajustarse a las condiciones de las aguas residuales y maximizar la eficiencia del sistema.

Desinfección comprobada basada en pruebas reales de dosificación (validación de bioensayo), y en más de 400 instalaciones de TrojanUV3000Plus™ en todo el mundo. Los datos reales de rendimiento en campo dejan fuera de lugar los dimensionados aproximados, resultantes de cálculos teóricos de dosificación.

El sistema de limpieza de fundas de doble acción mejora el rendimiento y reduce los costes de mano de obra. El sistema automático de limpieza químico/mecánico ActiClean™ mantiene la transmisión de la funda al menos en un 95% . Limpia en operación sin tener que retirar los módulos del canal.

Costes de instalación reducidos. El sistema compacto TrojanUV3000Plus™ puede ser instalado en canales de cloración existentes, y viene probado, montado y cableado desde fábrica para minimizar los costes de instalación.

Flexibilidad de instalación. Todo el sistema de TrojanUV3000Plus™ puede instalarse a la intemperie, eliminando la necesidad y los costes de un edificio, una cubierta y el aire acondicionado para la refrigeración de las reactancias.

Rendimiento garantizado. Trojan garantiza el rendimiento de sus equipos sin caducidad y ofrece la mejor garantía de lámparas del sector, al nutrirse de los proveedores más punteros del mercado. Solicite detalles.

Sistema Automático de Limpieza ActiClean™ de Doble-Acción

El sistema de limpieza químico/mecánico evita el ensuciamiento de la funda

Ventajas:

- Limpia un 50% más eficazmente que una limpieza mecánica única.
- Mejora el rendimiento de la lámpara para una dosificación más fiable.
- La eliminación del factor de ensuciamiento reduce los requisitos de un mayor dimensionado de los equipos y el consumo de potencia.
- La limpieza automática en línea reduce los costes de O&M asociados a la limpieza manual.
- La acción coordinada de la limpieza química y mecánica elimina los sedimentos de las fundas de cuarzo de las lámparas y de los sensores con mucha más eficacia que una limpieza mecánica única.
- El diseño innovador de los limpiadores incorpora una pequeña cantidad de Gel ActiClean™-WW para una limpieza superior de doble acción.
- Limpia automáticamente mientras las lámparas desinfectan. No es necesario apagar el sistema, ni retirar o evitar los módulos de las lámparas para la limpieza de rutina.
- Probado en centenares de sistemas en todo el mundo, incluso se ha utilizado en plantas donde el alto ensuciamiento había impedido con anterioridad el uso de la tecnología de desinfección por radiación UV.
- ActiClean™ puede ser añadido a un TrojanUV3000Plus™ ya instalado que no estuviera equipado originariamente con un sistema de limpieza.

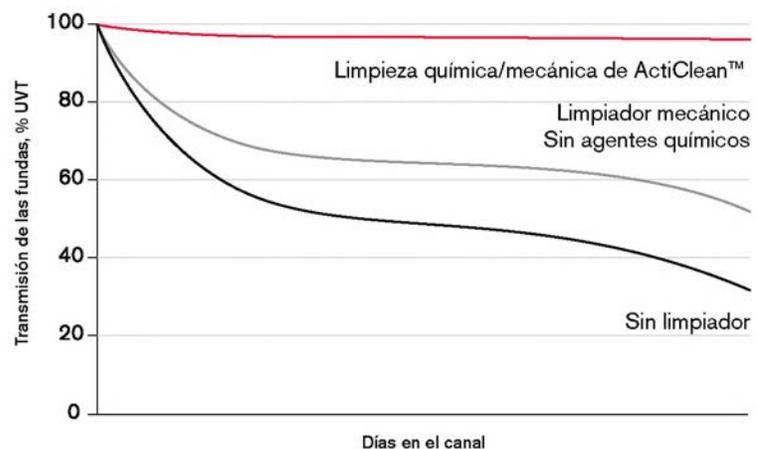
El Gel ActiClean™-WW es de Manejo Seguro

- El Gel ActiClean™-WW consta de componentes de grado alimentario.
- La conexión rápida al sistema de limpieza prevé un fácil recambio de la solución del gel.
- La acción lubricante del Gel ActiClean™-WW maximiza la vida de los sellos del recipiente de limpieza.



La limpieza química/mecánica de doble acción con el sistema ActiClean™ proporciona una mayor limpieza de la funda y reduce los costes de mantenimiento. La acumulación de suciedad y residuos en las fundas de cuarzo reduce la eficiencia del sistema. ActiClean™ mantiene al menos un 95% de transmisión, asegurando la limpieza de las fundas y que el sistema esté proporcionando la dosis UV correcta con el menor consumo de potencia.

La Eficacia de las Tecnologías de Limpieza para Controlar el Ensuciamiento de las Fundas



Validación Certificada del Bioensayo

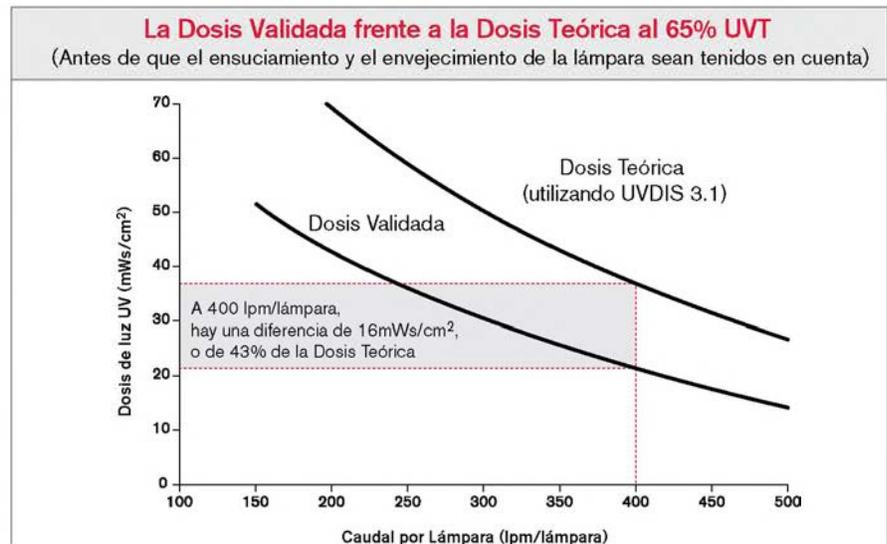
La comprobación en campo asegura la dosificación exacta

Ventajas:

- Los datos del rendimiento se generan a partir de la comprobación real en campo sobre una gama de caudales, calidad del efluente y UVT.
- Proporciona la verificación física de que el sistema se ejecutará según lo esperado; garantiza la seguridad pública y medioambiental.
- Proporciona una valoración exacta de las necesidades de la dimensión del equipo.
- El TrojanUV3000Plus™ ha sido totalmente validado a través de la comprobación del bioensayo bajo una amplia gama de condiciones de funcionamiento.
- La comprobación del bioensayo sobre el terreno ofrece tranquilidad y una mayor seguridad pública y medio ambiental de la dosificación verificada, sin cálculos teóricos.

- LA USEPA (Agencia de Protección Medioambiental de USA) ha ratificado el bioensayo como el estándar para la valoración y la comparación de las tecnologías UV.

- Los índices del rendimiento de la desinfección para el TrojanUV3000Plus™ son la prueba de que lo que se ve es lo que realmente se obtiene.



El gráfico muestra la dosis validada de un sistema real y la dosis teórica calculada utilizando UVDIS. Obsérvese que el cálculo de la dosis UVDIS 3.1 sobreestima el rendimiento del sistema.

Las Lámparas de Amalgama Requieren Menos Energía

Requieren menos lámparas y reducen los costes de O&M

Ventajas:

- Consume menos energía que sistemas competitivos de alta intensidad –solo 250 vatios por lámpara.
- Producción estable de radiación UV en una amplia variedad de temperaturas del agua.
- Se necesitan menos lámparas para la dosificación requerida, lo que reduce los costes de O&M.
- Se pueden tratar aguas residuales de baja calidad como los efluentes primarios, reboses de alcantarilla y aguas de tormenta.
- Menos lámparas permiten la instalación de los sistemas en espacios compactos, reduciendo los costes de instalación.
- Las lámparas de amalgama de Trojan producen significativamente mayor



Las lámparas de amalgama de alta eficiencia de Trojan generan una producción estable de luz UV en una amplia variedad de temperaturas del agua.

- radiación UV que las lámparas convencionales de baja intensidad.
- Cambios rápidos y sencillos de las lámparas; reponer un sistema de 50 lámparas lleva menos de dos horas y no requiere herramientas.
- Las lámparas son selladas en el interior de fundas de cuarzo resistentes por el sistema de multi-

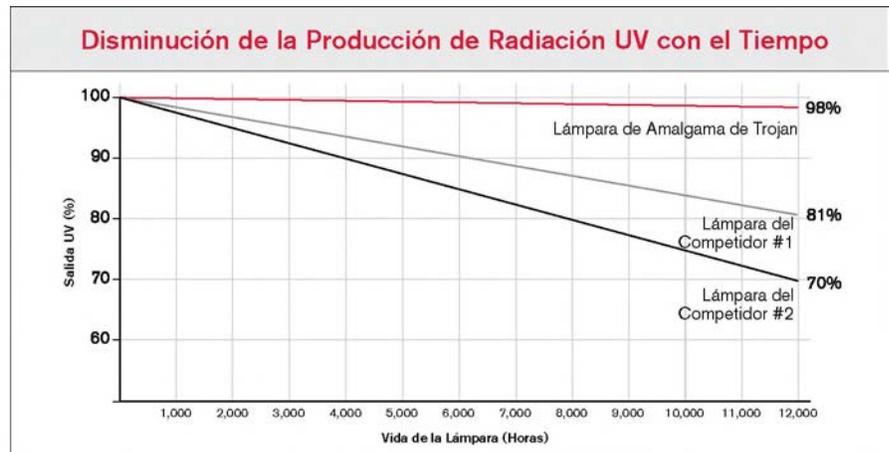
- sellado de Trojan, manteniendo una barrera estanca alrededor del cableado interno al tiempo que aísla individualmente cada lámpara y el marco del módulo.
- Las lámparas son precalentadas para una puesta en marcha fiable.

Las Lámparas de Amalgama Mantienen la Máxima Radiación UV

Las lámparas de Trojan suministran el 98% del total de radiación UV después de un año de uso

Ventajas:

- Las lámparas de amalgama de alta eficiencia de Trojan suministran la producción más constante de radiación UV.
- Estas lámparas tienen un 20% menos de descenso en la radiación UV después de 12.000 horas de uso, en comparación con otras lámparas UV en competencia.
- El rendimiento validado le asegura una dosificación fiable y una vida prolongada.



Las lámparas utilizadas en el sistema TrojanUV3000Plus™ han sido validadas independientemente para mantener el 98% de la producción original después de 12.000 horas (15 meses) de funcionamiento.

Arquitectura de Canal Abierto Diseñado para Instalación a la Intemperie

Rentable para instalar y ampliar

Ventajas:

- El diseño compacto en canal abierto permite una instalación rentable en canales existentes de efluentes y en cámaras de contacto de cloro.
- El sistema puede instalarse a la intemperie para reducir los costes de capital –no se requiere edificio, ni cubierta, ni aire acondicionado.
- El diseño de alimentación por gravedad elimina los costes de recipientes presurizados, las tuberías y las bombas.
- La arquitectura a escala permite dimensionar con precisión –reduce la inversión y los costes de O&M asociados con el sobredimensionado.
- El diseño modular es fácilmente ampliable para cumplir con nuevos requisitos legislativos o de capacidad.
- El enfoque completo del diseño de Trojan asegura que la calidad del efluente, el proceso de depuración aguas arriba y las necesidades de O&M se tengan en cuenta en la configuración del sistema.
- El montaje horizontal de las lámparas proporciona un rendimiento hidráulico óptimo. Esta disposición provoca turbulencia y dispersión, maximizando la exposición de las aguas residuales a la radiación UV.

El sistema TrojanUV3000Plus™ da flexibilidad y ahorra costes a través de su sencilla instalación en canales ya existentes y en cámaras de contacto de cloro. El sistema puede instalarse a la intemperie sin ningún edificio auxiliar, ni cubierta, ni requisitos de refrigeración.



Especificaciones del Sistema	
Características del Sistema	TrojanUV3000Plus™
Aplicaciones Típicas	Amplia gama de plantas de tratamiento de aguas residuales
Tipo de Lámpara	Amalgama de alta-eficiencia
Tipo de Reactancia	Electrónica de potencia variable (potencia de 60 a 100%)
Alimentación de la Lámpara	250 Vatios
Configuración de la Lámpara	Flujo horizontal y paralelo
Configuración del Módulo	4, 6 u 8 lámparas por módulo
Opciones de Dispositivos de Control de Nivel	ALC, vertedero fijo o compuerta motorizada
Sensor de Nivel de Agua	Sensor de electrodo configurado para bajo nivel de agua por canal
Clasificación de los Recintos	
Estructura del Módulo / Recinto de la Reactancia	TIPO 6P (IP68) / TIPO 6P (IP67)
Todos los demás Recintos	TIPO 4X (IP56)
Método de Refrigeración de la Reactancia	Por Convección; no se requiere aire acondicionado ni de tiro forzado
Ubicación de la Instalación	Interior o a la Intemperie
Sistema de Limpieza de las Fundas	
Sistema de Limpieza ActiClean™	Sistema Opcional Automático de Limpieza Químico/Mecánico
Gel de Limpieza ActiClean™-WW	No es corrosivo y es seguro para el operador
Factor Recomendado de Ensuciamiento	1.0
Centro de Control del Sistema:	
Controlador	Microprocesador o basado en PLC
Entradas Análogas (Típicas)	Caudal (4-20 mA) y UVT (4-20 mA)
Salidas Discretas (Típicas)	Estado de bancadas, alarmas comunes y comunicación SCADA
Distancia Máxima desde el Canal de Luz UV	152 m
Requisitos Eléctricos:	
Centro de Distribución de Potencia	208Y/120V, 3 fase, 4 hilo + Tierra, 60 Hz (Max. 8 módulos por PDC) 480Y/277V, 3 fase, 4 hilo + Tierra, 60 Hz 380Y/220V, 3 fase, 4 hilo + Tierra, 50/60 Hz 400Y/230V, 3 fase, 4 hilo + Tierra, 50/60 Hz 415Y/240V, 3 fase, 4 hilo + Tierra, 50/60 Hz
Centro de Control del Sistema (Independiente)	120V, monofásico, 2 hilo + Tierra, 60 Hz, 1.8 kVA 220/230/240V, monofásico, 2 hilo + Tierra, 50/60 Hz, 1.8kVA
Centro de Sistema Hidráulico (para ActiClean™)	208V, 3 fase, 3 hilo + Tierra, 60 Hz 380/400/415 V, 3 fase, 3 hilo + Tierra, 50/60 Hz 480 V, 3 fase, 3 hilo + Tierra, 60 Hz o 2.5kVA HSC alimentado desde PDC
Sensor de Nivel de Agua	24VDC alimentado desde PDC

Conozca cómo su planta de tratamiento de aguas residuales puede sacar provecho del TrojanUV3000Plus™ – llámenos hoy mismo.

Oficina Central (Canadá)

3020 Gore Road
London, Ontario, Canada N5V 4T7
Teléfono: (519) 457-3400
Fax: (519) 457-3030

www.trojanuv.com

Trojan UV Technologies UK Limited (Reino Unido): +44 1905 77 11 17
Trojan Technologies (Países Bajos): +31 70 391 3020
Trojan Technologies (Francia): +33 1 6081 0516
Trojan Technologies Italia (Italia): +39 02 39231431
Trojan Technologies España: +34 91 564 5757
Trojan Technologies Deutschland GmbH (Alemania): +49 6024 634 75 80
Hach/Trojan Technologies (China): 86-10-65150290

Los productos descritos en esta publicación pueden estar protegidos por una o más patentes en los Estados Unidos de América, Canadá o/y otros países. Para ver la lista de patentes de propiedad de Trojan Technologies, ir a www.trojanuv.com