

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado con  
pavimentación en la urb. Medio Mundo, distrito José Leonardo Ortiz,  
Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**Elvis Ivan Castañeda Lopez**

**ASESOR**

**Juan Alejandro Agreda Barbaran**

<https://orcid.org/0000-0001-0001-5541-2107>

**Chiclayo, 2023**

**Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado con  
pavimentación en la urb. Medio Mundo, distrito José Leonardo  
Ortiz, Chiclayo**

PRESENTADA POR  
**Elvis Ivan Castañeda Lopez**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR

Ernesto Martín Centeno Canto  
PRESIDENTE

Víctor Manuel Tepe Atoche  
SECRETARIO

Juan Alejandro Agreda Barbaran  
VOCAL

## **Dedicatoria**

La presente tesis va dedicada: A Dios, a quien agradezco por proveerme de buena salud, por ser la luz inquebrantable que ha guiado mi camino, por darme fuerzas y valor para alcanzar mis metas y no caer en el intento. A mis padres y abuelos, quienes con amor, sacrificio y paciencia me han permitido cumplir uno de mis grandes sueños, el cual es ser profesional. Gracias a ellos por inculcar en mí, la valentía y perseverancia para siempre superar las adversidades que dan en la vida. A mi hermano y familiares, gracias por el apoyo, sus buenos deseos y recomendaciones durante el proceso de mi formación profesional.

## **Agradecimientos**

Quiero dar gracias a Dios, por acompañarme en el trayecto de mi vida, y por haberme proporcionado sabiduría y perseverancia para culminar con éxito una de mis grandes metas en la vida. Agradecer a mis padres: María López y William Castañeda, y a mis abuelos: Gerardo López y María Musayón, por ser los principales artífices de este gran sueño, por siempre confiar y creer ciegamente en mí, por los valores, principios y consejos que me han inculcado desde niño y llevado a ser la persona de bien que hoy en día soy. Agradecer, al Ingeniero Juan Agreda, por haber compartido sus conocimientos y experiencias durante el desarrollar de esta tesis.

## CASTAÑEDA LÓPEZ - REPORTE TURNITIN

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b>	<b>19%</b>	<b>1%</b>	<b>7%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>3</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>m.inei.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unprg.edu.pe:8080</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>13</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>14</b>
<b>Revisión de la Literatura .....</b>	<b>23</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>23</b>
Antecedentes Internacionales .....	23
Antecedentes Nacionales.....	24
Antecedentes Locales .....	26
<b>Aspectos Generales.....</b>	<b>28</b>
Nombre del Proyecto:.....	28
Ubicación del Proyecto: .....	28
Área de Influencia .....	32
Vías de Acceso .....	33
Geografía.....	34
Clima .....	34
Precipitaciones .....	34
Población.....	34
Caracterización de las Zonas Ecológicas y Económicas.....	35
Energía Eléctrica .....	35
Salud.....	35
Características de las Viviendas .....	35
<b>Bases Teóricas.....</b>	<b>36</b>
Bases Legales .....	36
Bases Teóricas para Estudios de Ingeniería .....	39
Bases Teóricas de Agua Potable .....	44

Bases Teóricas de Alcantarillado .....	51
Bases Teóricas de Pavimentación .....	56
<b>Materiales Y Métodos .....</b>	<b>64</b>
<b>Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....</b>	<b>64</b>
Diseño y Métodos de Investigación .....	64
Técnicas De Recolección De Datos .....	65
Instrumentos de Recolección De Datos .....	65
Plan de Procesamiento para Análisis De Datos .....	66
<b>Procedimientos .....</b>	<b>69</b>
Estudio Poblacional.....	69
Población Futura .....	69
Determinación Para Dotación .....	70
Caudal de Diseño .....	71
Diagnóstico de las Redes de Agua y Alcantarillado .....	71
Estudio de Topografía .....	72
Estudio de Mecánica De Suelos .....	77
Estudio De Tráfico .....	83
Diseño de la Red De Agua Potable .....	83
Diseño de la Red de Alcantarillado.....	87
Estudio De Impacto Ambiental .....	90
Metrados, Presupuesto y Programación de Obra .....	101
<b>Resultados Y Discusiones.....</b>	<b>104</b>
Diagnóstico de las Redes de Agua y Alcantarillado .....	104
Catastro Urbano.....	105
Estudio Poblacional.....	106
Estudio Topográfico.....	113

Estudio de Tráfico .....	117
Estudio de Mecánica de Suelos .....	123
Estudio Hidrológico .....	124
Demanda y Caudal de diseño para Agua Potable .....	149
Diseño de la Red de Agua Potable .....	150
Demanda y Caudal de Diseño para Alcantarillado .....	157
Diseño de la Red de Alcantarillado .....	158
Diseño de Pavimento.....	168
Diseño del Drenaje Pluvial.....	180
Estudio de Impacto ambiental .....	185
Metrados, presupuesto y Cronograma de Obra .....	212
<b>Conclusiones.....</b>	<b>228</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>232</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>233</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>236</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1.	Ubicación Geográfica De La Zona De Estudio .....	29
Tabla 2.	Vías de Acceso a la Zona De Estudio .....	33
Tabla 3.	Material de Construcción Predominante en paredes de la zona.....	36
Tabla 4.	Registro De Excavaciones De Calicatas.....	80
Tabla 5.	Ubicación Geográfica De La Zona De Estudio .....	91
Tabla 6.	Puntos de Estaciones .....	113
Tabla 7.	Puntos de Buzones .....	113
Tabla 8.	Puntos de Buzones .....	114
Tabla 9.	Puntos de Buzones .....	115
Tabla 10.	Resumen de Cuento de Tráfico.....	118
Tabla 11.	Data de precipitaciones máximas en 24h.....	127
Tabla 12.	Datos Necesarios para encontrar los Caudales Por Nudo: Demanda Máx. Horaria (l/s/m <sup>2</sup> ) .....	151
Tabla 13.	Diseño de Redes de Agua Potable En Nudos.....	151
Tabla 14.	Diseño de Redes de Agua Potable en Nudos.....	152
Tabla 15.	Diseño de Redes de Agua Potable en Tuberías .....	152
Tabla 16.	Diseño de Redes de Agua Potable en Tuberías .....	153
Tabla 17.	Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 1.....	162
Tabla 18.	Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 2.....	163
Tabla 19.	Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 3.....	165
Tabla 20.	Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 4.....	166
Tabla 21.	Resumen de estructuras de alcantarillado .....	167
Tabla 22.	Cálculo Del Esal De Diseño.....	168
Tabla 23.	Coefficientes estructurales de la Capa Superficial Asfáltica- AASHTO	176
Tabla 24.	Valores de Calificación de drenaje recomendados por el - AASHTO...	176
Tabla 25.	Valores de Calificación de drenaje recomendados por el AASHTO .....	177
Tabla 26.	Valores de Calificación de drenaje recomendados por el AASHTO .....	177
Tabla 27.	Caudales por Calle empleando el Método Racional para Estudio Hidrológico.....	180
Tabla 28.	Diseño Hidráulico de Cunetas Rectangulares 1.....	182
Tabla 29.	Diseño Hidráulico de Cunetas Rectangulares 2.....	183
Tabla 30.	Esquema de actividades a realizar en este proyecto.....	185

<b>Tabla 31. Esquema de Factores Ambientales susceptibles de ser impactados por el proyecto.....</b>	<b>189</b>
<b>Tabla 32. Identificación de Factores Susceptibles en las actividades del proyecto</b>	<b>190</b>
<b>Tabla 33. Identificación de Factores Positivos y Negativos en las Actividades.....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla 34. Elaboración de Matriz de Leopold.....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla 35. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental – Resumen de la Matriz de Leopold.....</b>	<b>203</b>
<b>Tabla 36. Actores involucrados en la participación ciudadana y sus principales roles. Fuente: SENACE-MINAM.....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla 37. Caracterización de residuos sólidos Fuente: Propia.....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla 38. Código de colores para los residuos del ámbito municipal.....</b>	<b>205</b>
<b>Tabla 39. Actividades del Plan de Manejo Ambiental .....</b>	<b>207</b>
<b>Tabla 40. Cronograma de actividades del Plan de Manejo Ambiental .....</b>	<b>209</b>
<b>Tabla 41. Resumen de Metrados – Agua Potable .....</b>	<b>212</b>
<b>Tabla 42. Resumen de Metrados – Alcantarillado .....</b>	<b>214</b>
<b>Tabla 43. Resumen de Metrados – Pavimentación y Drenaje Pluvial.....</b>	<b>216</b>
<b>Tabla 44. Presupuesto de Agua Potable y Alcantarillado.....</b>	<b>218</b>
<b>Tabla 45. Presupuesto de Pavimentación y Drenaje Pluvial .....</b>	<b>223</b>
<b>Tabla 46. Cronograma de Obra - Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.....</b>	<b>225</b>
<b>Tabla 47. Cronograma de Obra - Pavimentación y Drenaje Pluvial.....</b>	<b>226</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b>	<b>Mapa Distrital de José Leonardo Ortiz, con sus límites geográficos.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 2.</b>	<b>Macro – Localización de la Provincia de Chiclayo.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b>	<b>Macro – Localización de la Provincia de Chiclayo.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 4.</b>	<b>Macro – Localización del Distrito de José Leonardo Ortiz.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 5.</b>	<b>Macro – Localización del Distrito de José Leonardo Ortiz.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6.</b>	<b>Micro – Localización de la Urb. Medio Mundo.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 7.</b>	<b>Área de Influencia, Urbanización Medio Mundo, Distrito Leonardo Ortiz.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 8.</b>	<b>Área de Influencia, con calles y avenidas colindantes.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 9.</b>	<b>Área y Perímetro de la zona de estudio.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 10.</b>	<b>Sistema de Abastecimiento de Agua Potable .....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 11.</b>	<b>Espesores Del Pavimento Flexible.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 12.</b>	<b>Dotación Para Sistema Con Conexión Domiciliaria En Clima Frío Y Templado De 220 L/Hab/Día.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 13.</b>	<b>Dotación De Agua Para Locales Educativos Y Residencias Estudiantiles.....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 14.</b>	<b>Número de Calicatas para exploración de suelos .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 15.</b>	<b>Plano de Ubicación de las Calicatas en la zona del proyecto.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 16.</b>	<b>Áreas de Influencia para el sistema de agua potable .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 17.</b>	<b>Mapa Distrital de José Leonardo Ortiz, con sus límites geográficos.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 18.</b>	<b>Plano de Lotización brindado por el GIDU .....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 19.</b>	<b>Población de la Urbanización Medio Mundo en el año 2017.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 20.</b>	<b>Plano topográfico de Curvas de Nivel.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 21.</b>	<b>Número de Vehículos diarios empleados para el IMDA.....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 22.</b>	<b>Datos acerca de la estación convencional - meteorológica empleada para el diseño hidráulico.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 23.</b>	<b>Datos acerca de la estación pluviométrica empleada para el diseño hidráulico.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 24.</b>	<b>Estación Meteorológica de Lambayeque – Distrito de San José.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 25.</b>	<b>Estación pluviométrica de Lambayeque – Descarga de datos desde la web del ANA.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 26.</b>	<b>Histograma de Registro Histórico.....</b>	<b>127</b>

<b>Figura 27. Plano de Áreas tributarias para caudales unitarios de salida en nodos</b>	<b>150</b>
<b>Figura 28. Recorte del programa WaterCAD con el reservorio de captación .....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 29. Modelamiento de la red de Agua Potable en el software Watercad .....</b>	<b>154</b>
<b>Figura 30. Plano de Discurrimento de Agua .....</b>	<b>183</b>

## Resumen

El proyecto contempla el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado con Pavimentación en la Urbanización Medio Mundo, Distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo, la cual cuenta con una población de 3036 habitantes (INEI, 2017). Y surge dado que actualmente los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como la pavimentación y el drenaje presentan varias deficiencias tal como contrapendientes, desembones, presiones bajas, inexistencia de pavimento, entre otros temas mencionados en el proyecto que son de gran importancia dado que influyen en el día a día de los pobladores y generan cierta incomodidad, además adicional a esto se agrava aún más debido al crecimiento poblacional de la misma urbanización. Es por esto por esto que esta tesis ha sido desarrollada con el fin de proporcionar una alternativa para mejorar los sistemas de agua potable y alcantarillado, realizar la pavimentación y el drenaje pluvial. Para lo cual en el desarrollo se tuvo que hacer una recopilación de toda la información existente relevante, de tal forma que permita servir para realizar un proyecto correcto. Primero se efectuaron los estudios básicos correspondientes como son los de topografía, tráfico, mecánica de suelos, hidrológicos, entre otros. Y posterior a ellos se ejecutaron los diseños de los sistemas mencionados anteriormente.

**Palabras clave:** Agua Potable, Alcantarillado Sanitario, Mecánica de Suelos, Drenaje Pluvial.

### **Abstract**

The project contemplates the Improvement of the Potable Water and Sewage System with Paving in the Medio Mundo Urbanization, José Leonardo Ortiz District, Chiclayo, which has a population of 3036 inhabitants (INEI, 2017). And it arises given that currently the drinking water and sewage systems, as well as the paving and drainage, present several deficiencies such as counter-slopes, outflows, low pressures, non-existence of pavement, among other issues mentioned in the project that are of great importance since they influence the day-to-day of the inhabitants and generate some discomfort, in addition to this it is further aggravated due to the population growth of the same urbanization. That is why this thesis has been developed in order to provide an alternative to improve drinking water and sewage systems, perform paving and storm drainage. For which, in the development, a compilation of all the relevant existing information had to be made, in such a way that it could be used to carry out a correct project. First, the corresponding basic studies were carried out, such as topography, traffic, soil mechanics, hydrology, among others. And after them, the designs of the systems mentioned above have been executed.

**Keywords:** Potable Water, Sanitary Sewerage, Soil Mechanics, Storm Drainage.

## **Introducción**

El sistema de Agua Potable y Alcantarillado, son servicios elementales y primordiales para el desarrollo del ser humano, y en general del país, ya sea tanto en la salud, como en la alimentación, economía y educación. A pesar de esto, en distintos sectores, sobre todo en los rurales, en países que se encuentran aún en vía de desarrollo, es común ver el carecimiento de estos servicios o la existencia, pero deficiente de estos, lo cual genera una problemática impactante debido a su afectación de forma negativa en las personas, sobre todo haciendo énfasis en su calidad de vida.

El agua potable es necesaria para todo ser humano dado que consumimos aproximadamente cerca de 20 a 50 litros de agua limpia diariamente, con distintos fines para efectuar las diversas actividades de nuestra vida cotidiana; infortunadamente más de 1 de cada 6 personas carecen de este valioso recurso y las cifras se encuentran en crecimiento debido al incremento en la cantidad de habitantes de los sectores [1].

La mala calidad o estado deficiente de estos servicios de Agua y Alcantarillado no traen solo consigo daños en la salud de una población, sino también afectan diferentes factores como lo son el desarrollo socioeconómico, medio ambiente, estabilidad política, disponibilidad de agua, entre otros [2].

La falta de agua perturba a un porcentaje mayor del 40% de la población mundial, esto es algo alarmante y además seguirá creciendo a medida que el cambio climático también lo haga. Los distintos países cada vez más van experimentando el denominado estrés hídrico, y el aumento de sequías y desertificación. Debemos tener en cuenta que se han estimado algunas cifras que nos indican que 1 de cada 4 personas se verá afectada en un futuro (2050) por la escasez del agua [3].

Debemos ser capaces asegurar el agua potable y asequible de forma universal, para lo cual es necesario que impliquemos a más de 800 millones de habitantes que son privados de estos servicios básicos. En el año 2015 aproximadamente 4500 millones de personas a nivel global carecían de un sistema de saneamiento seguro (con excrementos tratados) e inclusive 2300 millones no tenían incluso un saneamiento básico. Asimismo, tener en cuenta estas

cifras y saber manejar de mejor forma este recurso ya que el planeta ha perdido el 70% de sus zonas húmedas naturales en este último siglo [3].

Se evalúa que cerca del 10% al menos de los habitantes a nivel mundial, adquiere alimentos adicionados con sobras de aguas residuales. Lo cual es dañino para el ser humano ya que esto provoca enfermedades gastrointestinales. Debemos tener en cuenta que un saneamiento deficiente va a dar paso justamente a esto de la generación y la no posible evacuación de aguas residuales, lo cual va a traer consigo consecuencias en la salud, produciendo enfermedades tales como el cólera, la diarrea y conjuntamente agravando el retraso en el crecimiento. Además, disminuye el bienestar propio del ser humano, así como su desarrollo tanto social como económico, esto es debido a que puede generar alteraciones en la persona como ansiedad, riesgos en la privacidad sanitaria, etc. [4].

Acerca de las enfermedades diarreicas tenemos que componen la segunda causa de fallecimientos en niños que poseen menos de 5 años, y ocasionan aproximadamente la muerte de 525 mil niños cada año y en general a su vez de 1.5 hasta 2 millones de muertes de personas cada año [5].

Todas estas posibles consecuencias y enfermedades se pueden prevenir en el mundo mediante una buena gestión en el sistema de agua y servicios de alcantarillado o saneamiento, e higiene [5].

En Latinoamérica tenemos que existe cerca de 490 millones de personas aproximadamente el 69% de los habitantes los cuales no tienen acceso a un servicio de saneamiento seguro con recolección de excretas y tratamiento de aguas residuales [6].

Mientras que en lo que respecta el Agua Potable se estima algunas cifras en Latinoamérica en las cuales se manifiesta que se ha logrado proveer de Agua Potable a cerca del 85 a 92% de sus habitantes a través de conexiones domiciliarias o a través de acceso a una fuente pública y un 69 a 80 % tiene acceso a servicios de saneamiento [2].

La Organización de las Naciones Unidas, considerando la Agenda 2030 cuyo objetivo es el desarrollo sostenible, teniendo los derechos de las personas al agua potable limpia y saneamiento, considera el acceso a estos servicios como derecho primordial para las

personas, y paso importante para la pronta recuperación de los estándares de vida en todo el planeta, por lo cual se deben lograr los respectivos esfuerzos internacionales para alcanzar esta meta de la Agenda [6].

El Perú se encuentra entre los 10 países en todo el mundo con la mayor cantidad de reserva de agua potable, sin embargo, aún existen bastantes problemas con respecto al manejo de este recurso y al garantizo de su suministro de forma segura y esto se puede reflejar en los datos estadísticos, en los años 2019 y 2020, en los cuales tenemos que el 90.8 % (29 millones 525 mil habitantes del país) tiene acceso al agua para su consumo humano proveniente de la red pública. Sin embargo, tenemos que el 9.2 % de la población de nuestro Perú (2 millones 991 mil 520 habitantes) aún carece de agua por red pública, esto nos indica que la población busca otras fuentes de suministro de agua a partir de distintas formas como lo son por camiones cisterna (1.2%), pozos (1.6%), ríos, acequias y manantiales (3.5%) y otros (2.8%) [1]. (VER ANEXO 2)

Mientras que de acuerdo con el área de residencia tenemos que, el 94,8% de la población del área urbana accede a este servicio, en tanto en el área rural representa el 76,3% [1]. (VER ANEXO 2)

En el caso del área urbana en el Perú, se sostiene que el 5.2% restante de sus habitantes, no tiene llegada de agua por la red pública y hace uso de agua procedente de distintas fuentes como lo son mediante un camión-cisterna siendo aprox. el 1.4%, de pozo siendo el 1.0% y de río, acequia o manantial u otro sumando el 2.8%. Mientras que, para el área rural, se tiene que el 23.7% restante, no tiene acceso a agua por red pública, teniendo en un mayor valor en porcentaje aproximadamente el (15%) que gozan del agua proveniente de río, acequia o manantial, seguido de otros (4.2%) [1]. (VER ANEXO 4)

Se registró que el 90.8% de la población total del Perú accede al agua proveniente de la red pública, del cual el 85.5% tiene el acceso del agua pública pero dentro de la vivienda, el 4% tiene acceso fuera de la vivienda pero dentro de una edificación y el 1.3% tiene acceso por pilón de uso público [1]. (VER ANEXO 3)

Cabe recalcar que el agua como recurso en sí, es limitado debido a la explotación y mal uso que se le da a su disposición, además el acceso a este servicio dentro de una vivienda se torna condicionado, sobre todo en las regiones de Sierra y Selva, situación que afecta en

el uso de tiempo y en la disminución en la salud de las personas, lo cual genera en estas familias obstáculos para tener una relación sana y productiva. El 23.8% de los hogares padecen de esto, debido a que consumen agua proveniente de camiones cisterna, pozos o aguas de río [7].

Tomando como base el año 2019 y 2020, entre los distintos 14 departamentos del país, tenemos que más del 91% de la población en general, consume agua proveniente de la red pública, mientras que en el departamento de Lambayeque tenemos que aproximadamente el 95.1% de su población tiene acceso al agua proveniente de la red pública, siendo el 4.9% restante de la población lambayecana la más afectada debido a que es más complicado su abastecimiento y por lo cual deben recurrir a otras formas de obtención [1]. (VER ANEXO 5)

Además del sistema de Agua Potable encontramos otro servicio muy importante el cual es el de Alcantarillado, el cual es un servicio de gran necesidad en la población ya que permite eliminar las excretas y aguas residuales y a su vez mantener un ambiente limpio y sano, dentro, así como en las aproximaciones de la vivienda. Este servicio contiene la seguridad y privacidad debida.

El 74,8% de los pobladores del país (cantidad de 24 millones 327 mil personas) acceden al sistema de alcantarillado por red pública (bien en el interior de la residencia o afuera pero dentro del edificio). Dentro del área de residencia, este tipo de sistema de eliminación de excretas es mayor en el área urbana (89,7%) que lo registrado en el área rural (19,5%). El 71,0% de la población del país accede al sistema de alcantarillado por red pública dentro de la vivienda. Siendo la parte urbana mayor cantidad, teniendo al 85,0% mientras que en la rural el 18,9% de su población que cuenta con este servicio [1]. (VER ANEXO 5)

En el Perú en los años 2019-2020 se registró que cerca de 25,2% de los pobladores no hacen uso de un Sistema de Redes de Alcantarillado, porcentaje del cual se encargan de eliminar excretas a través de otras fuentes como son de pozo ciego o negro (9,5%), pozo séptico (5,2%), letrina (2,8%), por río, acequia o canal (1,2%) y finalmente el 6,5% que no posee servicio alguno de eliminación de excrementos [1]. (VER ANEXO 5)

Además de los problemas en el sistema de agua potable y alcantarillado, a su vez el problema se puede agravar más debido a una falta de pavimentación, esta red vial sin pavimentar trae consigo consecuencias en la salud, esencialmente por el motivo de la generación de polvo, el cual a largo plazo debido a la contaminación ambiental que este genera, puede causar enfermedades cardíacas, neoplasias, enfermedades cerebro vasculares, neumonía, influenza, enfermedades pulmonares, malformaciones congénitas, bronquitis, asma, entre otras más [8].

En el Perú la Red Vial a nivel nacional, departamental y vecinal, tiene en total aproximadamente de 168953.856 km de red vial, de los cuales 28769.63 km (17.03%) son de carretera Pavimentada. Por otra parte, un total de 140184.22 km (82.97%) de caminos no pavimentada [9].

Para la Región de Lambayeque tenemos una red vial de aprox. 3200.11 km en total a nivel nacional, departamental y vecinal, de los cuales 686.98 km (21.47%) se encuentran pavimentados, y 2513.13 km (78.53%) se encuentran no pavimentados [9].

Teniendo en cuenta todos estos datos estadísticos respecto a la pavimentación en el Perú, podemos observar que la situación actual es desfavorable ya que gran cantidad de la red vial, aún se encuentra sin pavimentar, en este caso como la región Lambayeque en la cual aproximadamente tenemos 2513.13 km de caminos sin pavimentar.

Las vías sin pavimentar son un problema para la sociedad, y se dan básicamente por la falta de inversión o desinterés en el proyecto, por lo cual las consecuencias son principalmente la generación de polvo en el ambiente, provocado por la erosión de la vía, lo cual trae consigo daños en las personas que pasan cerca de la zona y a su vez daños a la flora y fauna existente en los alrededores. Este polvo puede llegar a cesar mediante el agua, sin embargo, a su vez el agua es un bien agotable ya que no es infinito, y además sería muchas las veces en emplearlo para el mantenimiento de la vía, además con el agua se podría formar otro material como es el barro o lodo, por lo cual es necesario pavimentar estas vías, con el fin de lograr optimizar la condición de vida de los habitantes, así como la calidad de la flora y fauna cercana [10].

En la provincia de Chiclayo, la falta de la implementación y gestión de un plan catastral acompañado del crecimiento urbanístico, han consistido a ser la causa del caos que se vive en la actualidad en sus sistemas de saneamiento y agua potable. Dichas razones o problemas fueron expuestos por la sociedad civil ante el gobernador Regional de Lambayeque del año Luis Díaz Bravo (2021), el cual está en urgencia de poder realizar las gestiones necesarias para los proyectos de inversión que se van a requerir [11].

En el Distrito de José Leonardo Ortiz, específicamente en la Urb. Medio Mundo, contamos que la zona tiene una antigüedad que supera los 30 años, y posee una población de 3036 habitantes al año 2017. Este distrito posee una tasa de crecimiento alta, siendo de aproximadamente del 2,22%. (VER ANEXO 6)

Por otro lado, durante las visitas a campo se pudo observar el estado actual de esta zona, evidenciándose la deficiencia de sus servicios de alcantarillado y agua potable, cabe recalcar que las tuberías por la antigüedad y falta de cambio, son de asbesto cemento lo cual es considerado no apto y hasta cancerígeno, otro punto adicional a este es que varios de los sectores del distrito van acompañados de una falta de pavimentación, lo que genera distintas consecuencias durante épocas de lluvias, como lo son los empozamientos de agua, la presencia de charcos y barro, esto debido también a una falta de drenaje pluvial, además que para el saneamiento deficiente lo que ocurre es las salidas de desagüe sobre la superficie de los caminos, lo cual genera terribles olores, obstaculización de paso y todo esto hace que el problema en este distrito aún sea más crítico, causando incluso enfermedades del tipo respiratoria, sobre todo para sus pobladores los cuáles tienen que soportar la situación y acomodarse a estas condiciones de vida. (VER ANEXOS 8, 12 Y 13)

Asimismo, también existen problemas para el abastecimiento de agua, debido a que su sistema de agua potable no funciona de manera correcta o al 100%, por lo que los pobladores deben ingeniarse para conseguir este recurso en tiempos de escasez, esto a través de camiones cisterna, traslado en baldes de agua, etc. Además, los servicios de agua no son constantes, sino por horas, en específico de 5 a 7 am y de 5 a 7 pm por lo cual se tiene que cuidar el agua y guardarla en tanques o bidones, a fin de que pueda alcanzarles el agua para lo que queda del día, y esto puede generar incomodidad con los pobladores y

en algunos casos enfermedades que pueden tornarse en gravedad sobre todo en épocas de verano, enfermedades del tipo Gastro -Intestinales. (VER ANEXO 8 Y 12)

A pesar de que existen proyectos puestos en marcha en algunos de los sectores de J.L.O, la Municipalidad Provincial encargada, a la fecha no ha logrado cumplir con subsanar estos planes u observaciones realizadas por el EPSEL, lo cual ha generado que las gestiones realizadas se retrasen y por lo cual los pobladores han tenido que verse protegidos y actuantes a través de la Defensoría del Pueblo, la cual ha solicitado de manera urgente que se realicen las respectivas gestiones para resolver los conflictos en algunos sectores revisados por EPSEL.

Por lo cual el presente proyecto de tesis se presenta óptimo ante estas diversas problemáticas, con la finalidad de poder brindar una solución y poder desempeñar los objetivos trazados en el estudio, a fin de poder optimizar la calidad de vida de los habitantes de la Urbanización Medio Mundo en el ámbito Social, Ambiental y Económico en el Distrito José Leonardo Ortiz.

Para el presente proyecto presentamos algunas justificaciones, desde los puntos de vista, social, técnico y ambiental:

- **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

El proyecto es de gran importancia debido a que se propone dar una solución que se encargará de mitigar las consecuencias provocadas por la creación deficiente de las prestaciones de instalación de Agua Potable y Alcantarillado en la Urbanización Medio Mundo, cómo lo son enfermedades diarreicas, riesgos en la privacidad sanitaria, ansiedad, etc. De tal forma que para el país aportemos a reducir un poco el 9.2 % de la población de nuestro Perú (2 millones 991 mil 520 habitantes) que carecen de abastecimiento de agua potable, y en específico a reducir la cifra actual de 4.9% (58 mil 653 habitantes aproximadamente) de la población Lambayecana en particular del distrito de José Leonardo Ortiz que no tiene agua potable, a fin de poder aminorar esto y lograr que gocen de este recurso tan importante para su desarrollo en los distintos ámbitos.

Asu vez también aportar en disminuir la cifra actual de 25,2% (301 mil 644 habitantes) de la población de Lambayeque que no accede a un Sistema de Red de Alcantarillado seguro.

Además, que por la inexistencia de pavimentos se genera mucho el movimiento o traslado de las partículas de polvo en todo el ambiente lo que puede generar enfermedades del tipo respiratorias. De tal forma que se plantea como solución realizar un mejoramiento de estos servicios, así como la creación de una pavimentación en la zona de modo que esta Urb. se encuentre en óptimas condiciones y con los servicios básicos de Agua y Alcantarillado necesarios para poder vivir tranquilos y de manera digna.

- **JUSTIFICACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA**

Se realizaran los estudios previos de suelos y topografía, de acuerdo a la norma vigente, luego se diseñará las nuevas redes de agua potable y alcantarillado, cambiando tuberías de asbesto cemento por PVC, y considerando los diámetro óptimos para la distribución de los caudales, además se diseñará una cámara de Bombeo, según la normativa nacional, debido a que las pendientes bajas no facilitan la evacuación de las aguas residuales, dado que la zona presenta un terreno llano, de tal forma que se pueda dar solución a los diversos problemas. Además, asociamos al proyecto, la evaluación económica a fin de poder garantizar los elementos y utilidad de los recursos económicos que van a ser empleados durante todo el proceso de elaboración del proyecto. Al realizar el mejoramiento de los servicios y la pavimentación, se va a lograr darle una mayor valoración económica a los predios cercanos, y a su vez las personas que trabajan por la zona van a poder desempeñar de mejor forma sus actividades económicas.

- **JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

Con respecto al tema ambiental, con las nuevas redes, pavimentación, drenaje pluvial y cámaras de bombeo instaurados, el proyecto en sí se encaminará a eliminar el traslado violento de partículas de polvo en el ambiente, así como también la eliminación de la generación charcos y barro sobre la superficie de la vía o camino, además de la reducción casi total de la pestilencia causada por los olores desagradables generados de la salida de desagües, los cuales brotan a diario por las distintas zonas de la Urbanización Medio Mundo.

De tal forma que se pueda generar un ambiente más saludable, y con esto a su vez aportar a tener un mundo más limpio, en el cuál se podrá respirar aire libre de sustancias nocivas como lo son las partículas de polvo, evitar otras enfermedades respiratorias, mejorar en la prosperidad y tener una óptima calidad Ambiental. Al finalizar se realizará a su vez un

estudio de Impacto Ambiental a fin de que se pueda evaluar el impacto que podría causar a futuro.

En conclusión, el proyecto, consta en el mejoramiento de los servicios de Agua y Alcantarillado con Pavimentación y con el drenaje pluvial y las cámaras de bombeo a fin de poder dar tranquilidad a la población, hacer prevalecer sus derechos y salud y crear un entorno confortable, y todo esto va dirigido al beneficio de los 3036 pobladores de la Urb. Medio Mundo del Distrito de José Leonardo Ortiz, los cuales son los beneficiados directos. Mientras que de manera indirecta la Municipalidad del distrito puede tomar como recurso este proyecto a fin de poder ejecutarlo y ver los resultados.

A continuación, se presentan los objetivos que servirán para poder desarrollar el proyecto:

El objetivo general del proyecto es:

- ✓ Diseñar el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado con pavimentación en la Urbanización Medio Mundo perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz, en la provincia de Chiclayo.

Mientras que los objetivos planteados de forma específica a desarrollar son:

- ✓ Diagnosticar con respecto al catastro técnico, el estado actual de las redes de agua potable y alcantarillado de la Urb. Medio mundo.
- ✓ Realizar los estudios de topografía.
- ✓ Realizar los estudios de tráfico.
- ✓ Realizar los estudios de mecánica suelos.
- ✓ Realizar los estudios hidrológicos.
- ✓ Diseñar las nuevas redes de agua potable y alcantarillado.
- ✓ Diseñar una cámara de bombeo para aguas residuales.
- ✓ Diseñar la pavimentación aplicando el método AASHTO 93.
- ✓ Diseñar el drenaje pluvial de la zona.
- ✓ Elaborar un Estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Elaborar el presupuesto y cronograma del proyecto.

## **Revisión de la Literatura**

### **Antecedentes**

#### **Antecedentes Internacionales**

**Oña Pablo** [12], en su tesis denominada Evaluación y Rediseño de la Red de Agua Potable del Sector Club Los Chillos Etapa 2 del Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha, 2021. Nos da a conocer su proyecto el cual busca poder evaluar en qué condiciones en que se encuentra actualmente las redes de agua potable la cuales se encargan de abastecer al Club llamado los Chillos para finalmente poder mejorar el servicio de agua potable de la zona. Para lo cual se desarrolló un catastro mediante mapas y visitas a campo. Obteniéndose datos también mediante una serie de cálculos acerca de la cantidad de población que en este caso es de 2544 habitantes y la dotación que se tiene en la zona que es de 207 lt/hab/día. Teniendo estos datos a su vez también se empleó el software denominado EPANET para poder finalmente realizar un modelo hidráulico, el cuál muestre este sistema de forma más real, y con esto poder evaluar el estado actual de las redes existentes y con esto poder determinar qué tan necesario es en este caso rediseñar esta red de agua potable, asimismo se realizaron encuestas socioeconómicas las cuales sirvieron para conocer un poco más a la población y su opinión respecto a las instalaciones de agua. Finalmente, para el rediseño del sistema de agua, se tomó en cuenta hacer el respectivo cambio en el material de tuberías y accesorios de asbesto cemento por PVC, y además adicionar una nueva construcción de un nuevo tanque de almacenamiento de aproximadamente 200m<sup>3</sup>.

**Mala Jorge y Pasochoa Neptalí** [13], en su tesis denominada Diseño de La Estructura del Pavimento Flexible en siete Km de las Calles del Casco Urbano de la Ciudad de Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo en Quito, 2017. Dan a conocer su proyecto el cuál se basó en el diseño de una estructura de pavimento flexible para la red vial perteneciente a la ciudad Carlos Julio Arasemena Tola la cual cuenta con una población de 4021 habitantes, de los cuales los beneficiarios directos son 1067 (25.41%) habitantes y los indirectos son 3134 (74.59%) habitantes. Para lo cual en el presente estudio lo que se tuvo que realizar es el levantamiento topográfico de la zona, además de una valoración percibida de la capa de rodadura, también se tuvo que diagnosticar el estado presente de las instalaciones sanitarias, también un respectivo estudio de tráfico y un estudio de suelos

y de los agregados presentes. Haciendo uso de las respectivas normas del Ministerio de Transporte, finalmente se llegó a realizar el diseño geométrico de las vías y posteriormente a través del Método del AASHTO 93, se logró finalmente determinar la estructura destinada para el pavimento flexible. Y teniendo todo esto se pudo realizar una propuesta referencial, así como también una evaluación económica mediante indicadores que permiten determinar si el proyecto es viable de forma económica.

### **Antecedentes Nacionales**

**Cavero Marcelo y Moreno Yessica** [14] en su tesis denominada Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el sector Nuevo San Carlos, distrito Laredo, provincia Trujillo, 2020. Nos muestran su investigación en la cual los objetivos planteados que proponen son los de poder optimizar los servicios y las situaciones de vida de los pobladores del sector Nuevo San Carlos. Debido a que tiene una localidad que crece con el tiempo, debido a su agricultura por sus grandes áreas agrícolas y el aumento demográfico de la población, que hacen que estas instalaciones de agua y de alcantarillado sean más necesarias para el avance y mejora de la calidad de vida. El proyecto emplea algunos estudios para su realización entre los cuales tenemos el levantamiento topográfico en campo, los estudios de suelos, un estudio de hidrología y de aforo de las fuentes de captación, finalmente el diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Para lo cual para los resultados de dichos estudios se tuvo que efectuar los respectivos ensayos y muestras. Finalmente se obtuvo que el terreno es llano, se tomaron 3 calicatas de muestras, para el estudio hidrográfico se contó con 143 viviendas, caudal de aforo de 2.21 lts/seg, además se obtuvo que las tuberías empleadas en el diseño del sistema de agua potable son de 2" y con un reservorio de 35m<sup>3</sup> para abastecer a toda la población. Finalmente, para la red de alcantarillado, se obtuvo tuberías de DN 200mm, con 25 buzones con profundidad de 1.20 a 2.50m.

**Rivera Heyssen y Rivera Alexander** [15], en su tesis denominada Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro Colorado, Pacanga, Chepén, La Libertad, 2020. Nos brindan información acerca de su proyecto el cual comienza con la problemática para lo cual se efectuó una evaluación del estado situacional de las redes de agua en la cual se pudo informar que el sistema de agua que poseen es suministrado por una fuente de captación de agua superficial de 3" y transportado

a un reservorio de 40 m<sup>3</sup>, distribuido de manera ineficaz, a esto se le suma el problema del sarro desarrollado dentro de las tuberías de PVC que disminuyen el diámetro de las mismas y con ello reduce el caudal que fluye a través de ellos. Por lo cual se planteó este proyecto con el fin de poder dar solución a esta problemática. El proyecto cuenta con 210 casas, y 1050 pobladores del sector Cerro Colorado que son la parte interesada. Para la realización del proyecto se emplearon los estudios topográficos, se realizaron 4 calicatas, y otros ensayos de suelos en el laboratorio, además estudios hidrológicos. Para el diseño del proyecto para el Sector Cerro Colorado se ha realizado un caudal de 3.92 lt/s con una demanda de caudal promedio de 1.95 lt/s, un diseño de captación de un pozo aforado de 2,54 lt/s, una línea de conducción con clase de tubería de 7.5 y diámetro de 2", un reservorio de 80 m<sup>3</sup> donde se ha diseñado una captación del pozo aforado. Durante la medición de diámetros, presiones y velocidades, se empleó el uso de softwares como son el Excel y AutoCAD. Finalmente se dedujo del presupuesto mediante una serie de cálculos en el software S10 obteniendo de presupuesto alrededor de S/1921314.05.

**Carpio Mikey** [16], en su tesis *Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Para La Zona Urbana Del Distrito de Querocoto, Provincia De Chota, Cajamarca, 2019*. Nos presenta su proyecto el cual contiene el mejoramiento de los sistemas de agua y alcantarillado de Querocoto en la provincia de chota en Cajamarca, cuya población es de aproximadamente 2650 habitantes, y cuyo proyecto surge dado que se encuentran en pésimas condiciones los componentes de sus sistemas debido a la antigüedad que estos tienen, que son alrededor de 35 años. Además, las aguas residuales no tienen ningún tratamiento por lo cual es necesario dar solución a esto mediante el proyecto en mención, considerando cada componente en estado deficiente que se encontró en el diagnóstico de las redes de tal forma de poder reducir las consecuencias que traen sobre todo las posibles enfermedades y sobre todo permitir dar una mejor condición de vida a los pobladores. Para lo cual se realizaron los estudios previos de suelos, topografía e hidráulicos. Y teniendo esto poder realizar el diseño de los componentes de agua y alcantarillado, diseños de los reservorios y de la PTAR, y finalmente asignar el respectivo presupuesto.

## **Antecedentes Locales**

**Dávila Luis** [17], en su tesis llamada Mejoramiento y Ampliación del Sistema De Agua Potable, Alcantarillado, Pavimentación y la Implementación de un Sistema de Pretratamiento de las Agua Residuales en el Centro Poblado de Motupillo, Distrito de Pítipo, Lambayeque, 2021. Presenta su proyecto en el centro poblado de Motupillo, en el distrito de Pítipo, en Ferreñafe, teniendo una cantidad de habitantes de 2127 en total. Lugar en el cual se han presentados bastantes conflictos debido al deficiente sistema en la zona, respecto también a lo que son temas de pendientes y desembones, y al crecimiento de la población de Motupillo.

Su proyecto entonces como solución busca mejorar los sistemas existentes de agua y desagüe además del diseño de la pavimentación y la creación de una infraestructura con cámara de rejillas y desarenador, que logre que las aguas residuales no accedan defrente al sistema de impulsión.

Al ejecutar el proyecto se empezó recolectando toda la información necesaria, de tal forma que se permita dar un diagnóstico actual del sistema presente y a partir de él poder realizar el rediseño. Para los estudios preliminares tenemos los topográficos, de suelos, entre otros. Finalmente se realizó el diseño de los sistemas mencionados inicialmente.

**Almestar Brany y Ravines Mayra** [18] , en su tesis Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable Y Alcantarillado Del Distrito De Puerto Eten, Provincia de Chiclayo,2019. La presente tesis tiene como objetivo solucionar el actual estado de las redes, mediante un mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado, ya que existen inconvenientes para atender las necesidades del uso de estos sistemas básicos pertenecientes a la zona de Puerto Eten, cuyos afectados directos son los pobladores de la zona que son aproximadamente 2494 habitantes distribuidos en 499 familias. Actualmente, el suministro de agua potable de la zona se encuentra cortado, además algunos buzones de alcantarillado han colapsado debido a una obstrucción que impide que las aguas residuales se desagüen adecuadamente a la laguna natural sin ningún tratamiento.

Como resultado, se obtuvo múltiples enfermedades que fueron causadas y provocadas por esta contaminación y se plantean serios problemas para toda la población. Esta contaminación puede extenderse fácilmente entre los habitantes de las ciudades mencionadas anteriormente, y este proyecto propone soluciones para abordar cada una.

Quienes participaron en la evaluación de estos sistemas cuentan los componentes defectuosos identificados con la esperanza de brindar una prestación eficaz y contribuir con esto al progreso y optimización de la calidad de vida de la población urbana del lugar.

**Delgado Jeiner y Gonzales Diego** [19], en su tesis denominada Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación para el Área Urbana del Centro Poblado De Pampa Grande, Distrito de Chongoyape, 2019. Su presente estudio incluye el desarrollo del diseño de drenaje de aguas pluviales y pavimentación para la ciudad de Pampa Grande, Distrito de Chongoyape la cual tiene como población interesada a 10,000 habitantes los cuales serán beneficiarios directos, en el presente estudio se ve cómo la carencia de un sistema de drenaje puede afectar a una zona , donde por ejemplo la precipitación de El Niño nos muestra cómo puede quedar una gran parte del área metropolitana central de la ciudad en sus carreteras; donde el actual punto de drenaje natural es el alcantarillado sanitario, al bloquearse, provocará nudos y flujo de agua contaminada en la superficie, provocando el centro de infección para la población, el objetivo principal de este trabajo es definir las especificaciones que permitan el diseño de la infraestructura necesaria para el drenaje y que se encuentre pavimentado para un buen drenaje de aguas pluviales y fácil acceso a la zona urbana.

Es decir, se realizaron estudios previos (tráfico, hidrología, topografía y suelos), para un buen diseño, teniendo en cuenta la normativa vigente para drenaje pluvial, así como pavimentación vial y vialidad urbana. Esto conduce a planes de proyecto, en los que se realizan cálculos y se reflejan las especificaciones a seguir. Finalmente, se efectuó el desglose del costo final del proyecto, y su vez se procedió con su programación.

## Aspectos Generales

### Nombre del Proyecto:

Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado con Pavimentación en la Urb. Medio Mundo, Distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo.

### Ubicación del Proyecto:

El proyecto se encuentra ubicado en la Urb. Medio Mundo, Distrito de José Leonardo Ortiz, al Norte del Perú.

- **Región:** Lambayeque
- **Departamento:** Lambayeque
- **Provincia:** Chiclayo
- **Distrito:** José Leonardo Ortiz
- **Altura:** 40 m.s.n.m
- **Temperatura:** 30°C Máx - 16°C Mín
- **Temperatura Promedio:** 23°C

### UBICACIÓN Y LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Según su ubicación y límites geográficos en el mapa distrital de José Leonardo Ortiz (IMAGEN N°1), tenemos los siguientes datos (TABLA N°1).

**Figura 1. Mapa Distrital de José Leonardo Ortiz, con sus límites geográficos.**



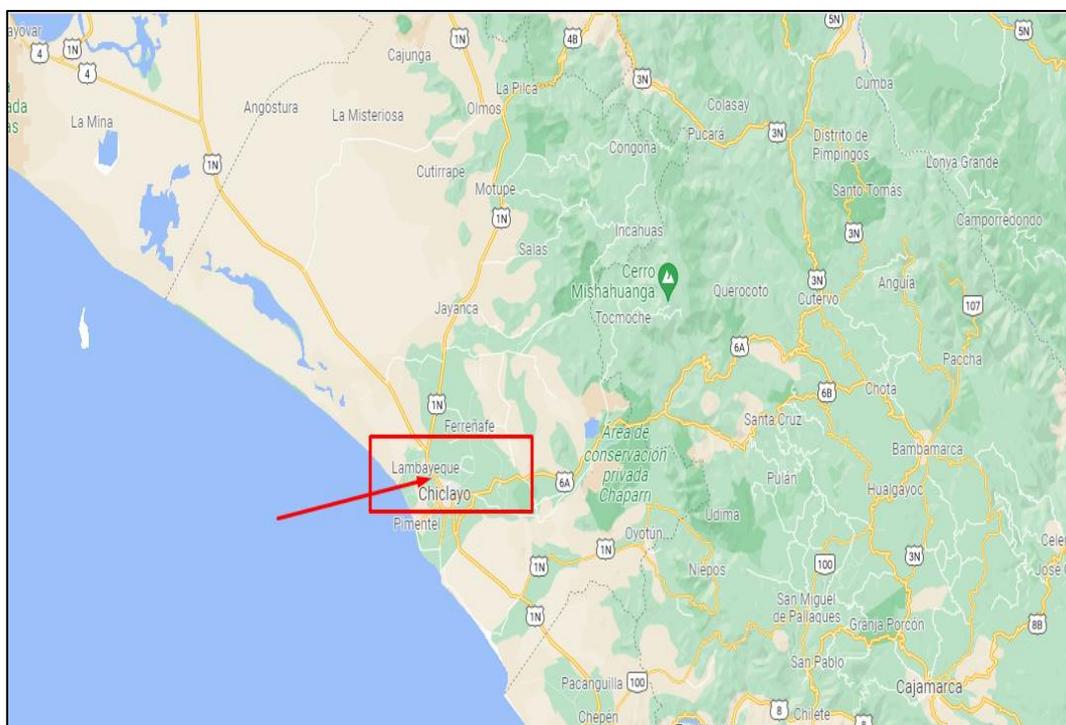
Fuente: Google

**Tabla 1. Ubicación Geográfica De La Zona De Estudio**

<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	<b>PUNTO</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
		JOSÉ LEONARDO ORTIZ	06°44'54"S	79°50'06" O
<b>LÍMITES GEOGRÁFICOS</b>	<b>NORTE</b>	Distrito de Lambayeque y Picsi		
	<b>SUR</b>	Distrito de Chiclayo		
	<b>ESTE</b>	Distrito Picsi y Chiclayo		
	<b>OESTE</b>	Distrito: Pimentel		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 2. Macro – Localización de la Provincia de Chiclayo**



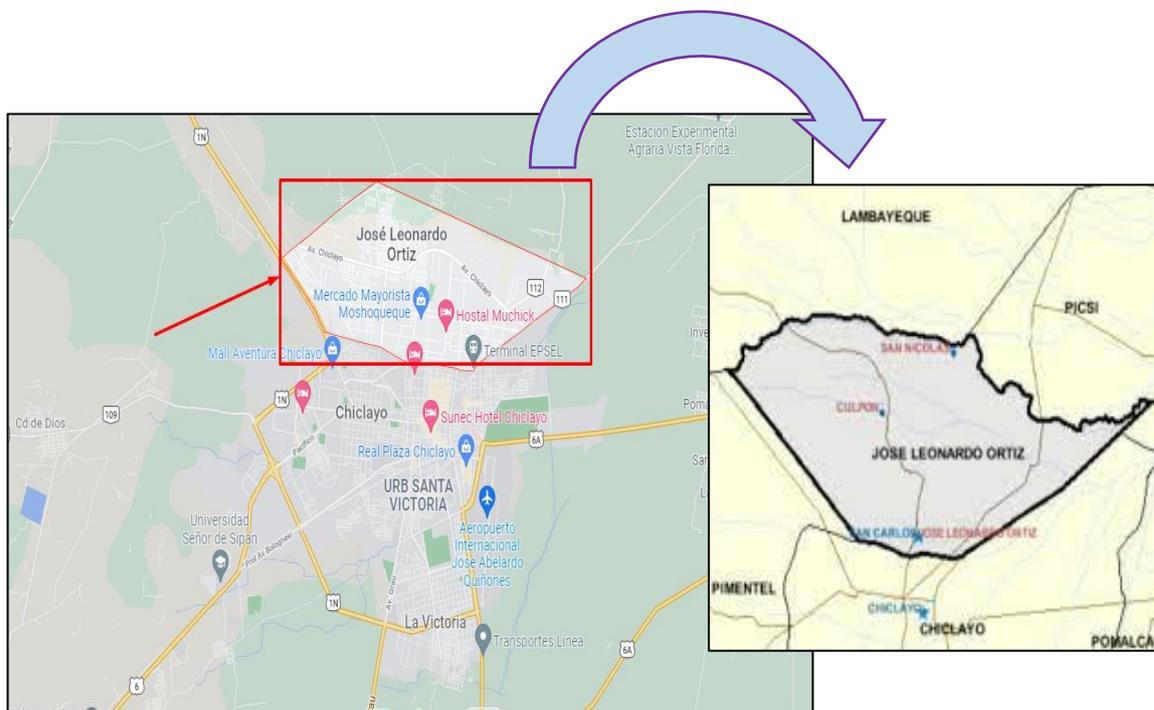
Fuente: Google Maps

**Figura 3. Macro – Localización de la Provincia de Chiclayo**



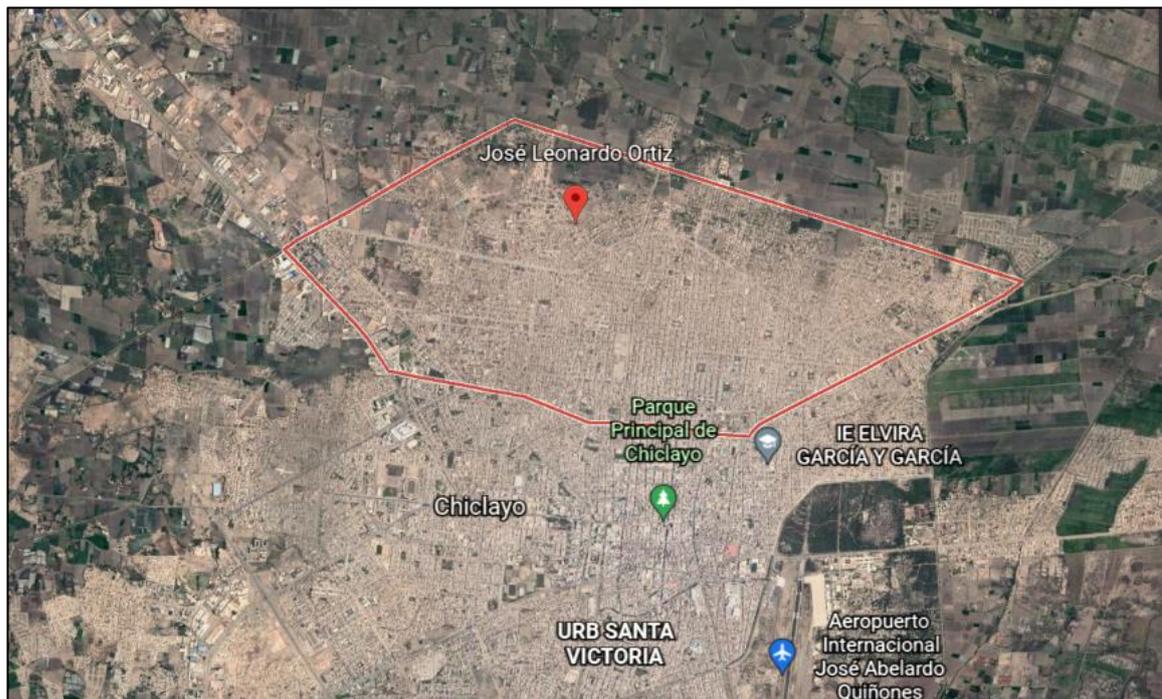
Fuente: Google Earth

**Figura 4. Macro – Localización del Distrito de José Leonardo Ortiz**



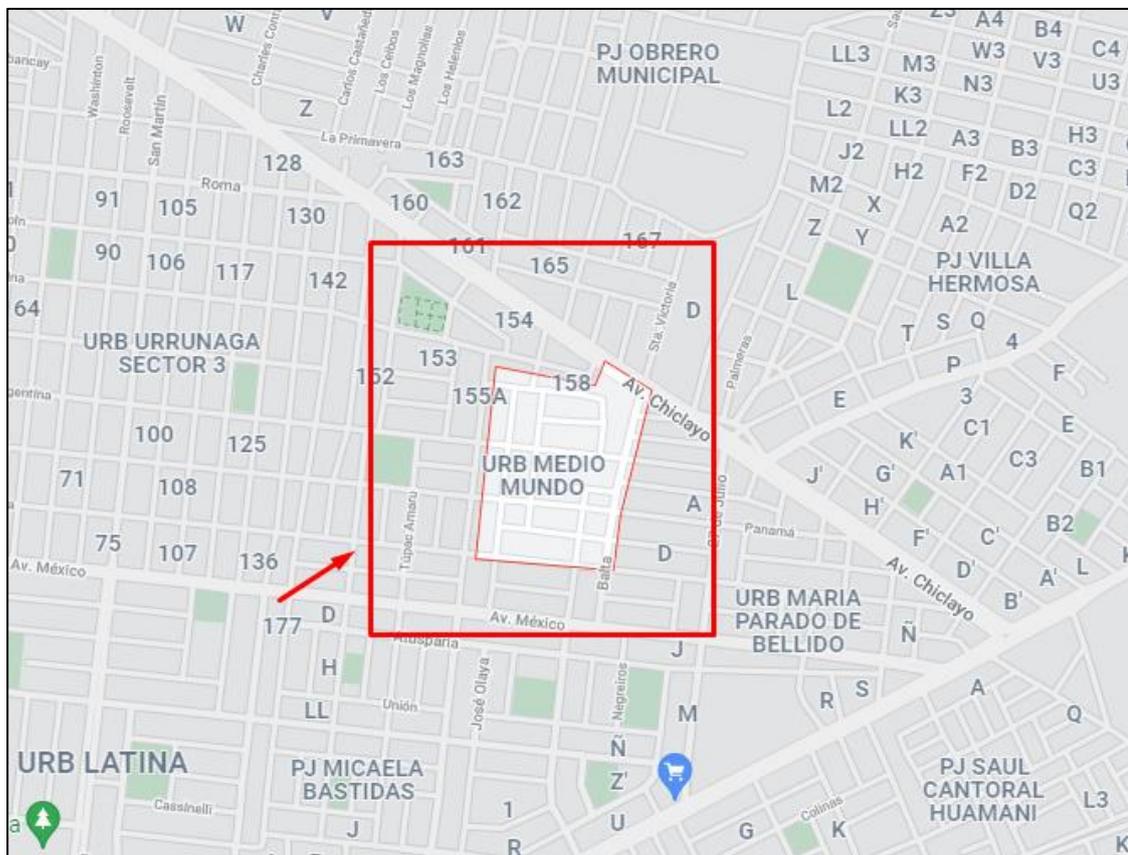
Fuente: Google Maps

**Figura 5. Macro – Localización del Distrito de José Leonardo Ortiz**



Fuente: Google Earth

**Figura 6. Micro – Localización de la Urb. Medio Mundo**

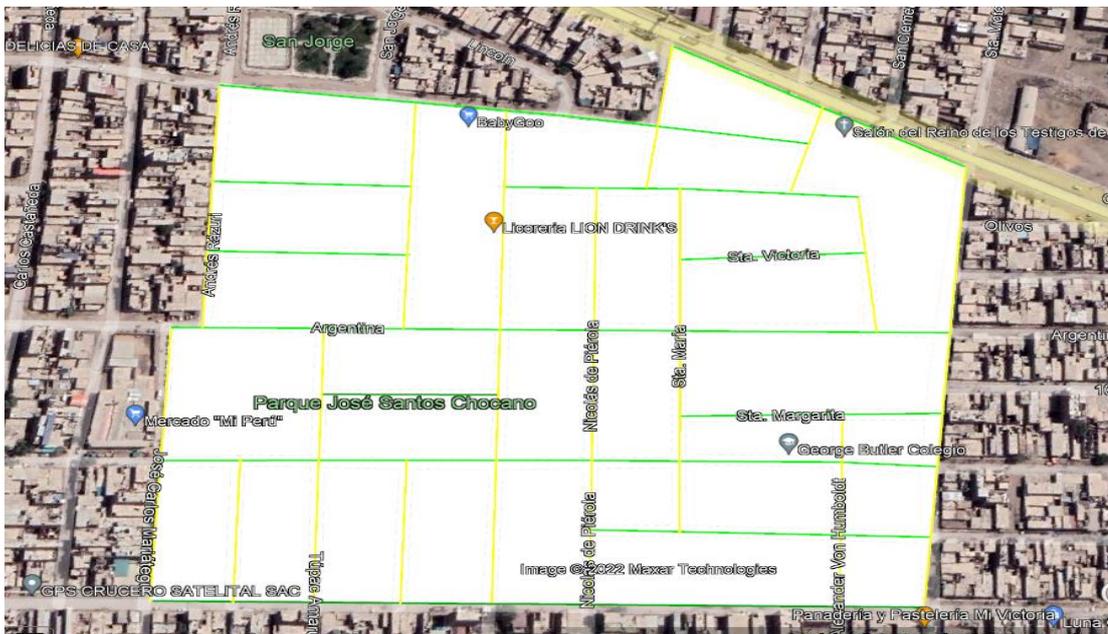


Fuente: Google Maps

### Área de Influencia

Esta área influyente se encuentra delimitada por la Urb. Medio Mundo, cuyo bosquejo se realizó empleando el mapa en Google Earth Pro.

**Figura 7. Área de Influencia, Urbanización Medio Mundo, Distrito Leonardo Ortiz**



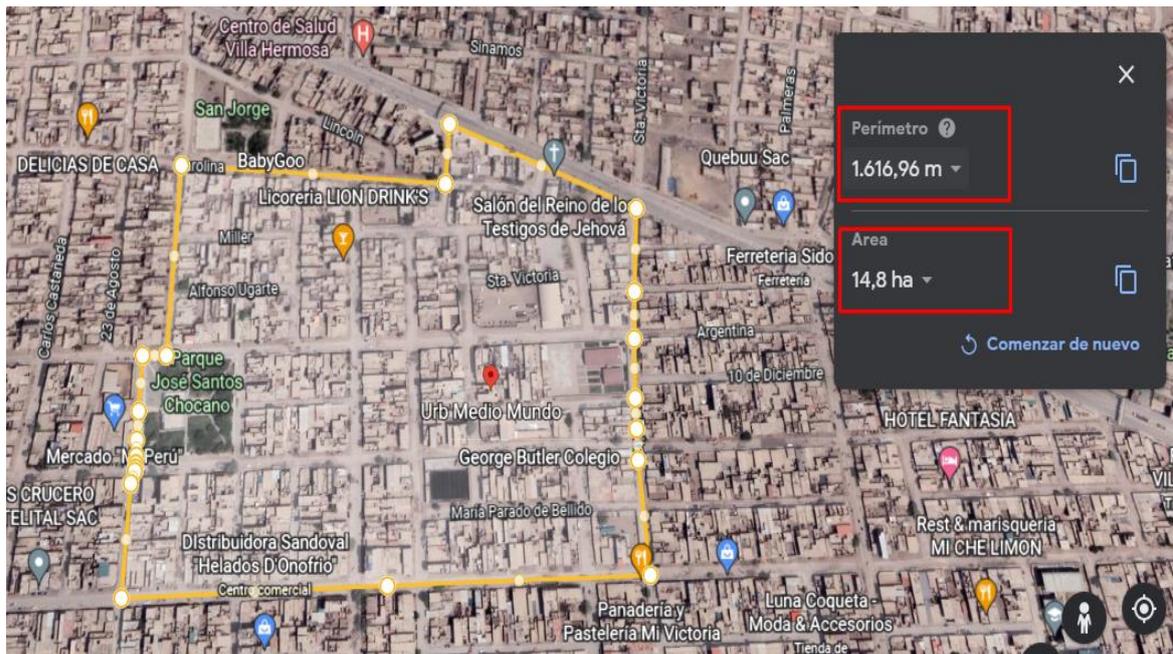
Fuente: Google Earth Pro

**Figura 8. Área de Influencia, con calles y avenidas colindantes.**



Fuente: Google Earth Pro

**Figura 9. Área y Perímetro de la zona de estudio.**



Fuente: Google Earth

La Urbanización Medio Mundo tomada para la realización del proyecto contiene un área aproximadamente de 148000 m<sup>2</sup> (14.8 ha) y perímetro de 1616.96m.

### Vías de Acceso

Para el acceso a este distrito es a través de la Av. Villa hermosa y como vía principal a través de la Av. Chiclayo, y posteriormente a la Urb. Medio mundo de estudio, tenemos que se puede acceder desde Chiclayo, por medio de un automóvil llegando en un tiempo aproximado de 20 min. Mientras que también se puede acceder desde Lambayeque hasta este distrito, tomando dos carros, para lo cual sería un tiempo aproximado de 35 min.

**Tabla 2. Vías de Acceso a la Zona De Estudio**

JOSÉ LEONARDO ORTIZ - URB. MEDIO MUNDO					
VÍAS DE ACCESO	DESDE (CENTRO)	A	TIPO DE VÍA	TIEMPO	DISTANCIA
	CHICLAYO	J.L.O	ASFÁLTICA	20 min	4 - 5 km
	LAMBAYEQUE	J.L.O	ASFÁLTICA	35 min	10 - 11 km

Fuente: Propia

## **Geografía**

La Urb. Medio Mundo pertenece al Distrito de José Leonardo Ortiz, el que a su vez geográficamente se encuentra al norte del distrito de Chiclayo. Mientras que para su relieve tenemos que es llano, careciendo de cerros y de otras elevaciones destacadas. Además, su extensión del Distrito de J.L.O es de 28.22 km<sup>2</sup> de superficie. [20]

## **Clima**

En la provincia de Chiclayo y siendo más específico, en el distrito de J.L.O encontramos normalmente un clima caluroso, despejado, seco, con escasas lluvias, vientos leves. [20].

## **Precipitaciones**

El Distrito presenta escasas y ocasionales precipitaciones pluviales. Según el dato estadístico nos indica que tiene una precipitación promedio anual de 33.05 mm. Cabe recalcar que un antecedente importante como lo es el suceso del Fenómeno del Niño logra alterar la disposición de las precipitaciones pluviales en la Costa, así como sucedió en 1998 en donde se registró 1549.5mm. Enormes volúmenes de precipitación como este producen un incremento asombroso del caudal de los ríos del departamento, provocando varias inundaciones que perturban diferentes zonas urbanas [20].

En el caso del Distrito en general de toda la Provincia de Chiclayo, con solo tener una precipitación pluvial mediana o baja, igual va a causar daños significativos como deterioro o colapso de las infraestructuras, etc. Debido a los factores de falta de pavimentación, instalaciones deficientes y tuberías muy antiguas. Además, en el caso de una precipitación pluvial alta, se llegaría al extremo de poder existir inundaciones [20].

## **Población**

José Leonardo Ortiz contaba con una población de 161617 habitantes alrededor de los años 2007, sin embargo, hubo una disminución poblacional el cual se puede ver reflejado según el censo de la INEI en el año 2017 para lo cual encontramos al distrito con una población de 156498 habitantes, obteniendo en este caso una disminución de 5119 habitantes según el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de desastre del Distrito de José Leonardo Ortiz [21].

Mientras que, la población de estudio para este caso, que es la Urbanización Medio Mundo es de 3036 habitantes al año 2017. (VER ANEXO 6)

### **Caracterización de las Zonas Ecológicas y Económicas**

Entre las actividades económicas más importantes encontramos al sector comercio, dado que en el distrito encontramos la existencia del mercado mayorista Moshoqueque, donde se comercializan distintos productos del tipo ganadero, agrícola, etc, los cuales son distribuidos a las bodegas y otros locales de comercio. Asimismo, también encontramos, bastantes y diversos talleres mecánicos de vehículos automotores y maquinarias, también carpinterías de madera y metálicas, manufacturas de losetas, hielo, ladrillos y adobes, curtiembre y numerosas tiendas comerciales [21].

### **Energía Eléctrica**

Los habitantes de J.L.O cuentan con los servicios de luz las 24 horas diarias suministrado por ENSA, así como también cuentan con los servicios de telefonía. En la zona de estudio, que es la Urb. Medio mundo existe un mercado de abastos pequeño que no abastece las necesidades por completo de los habitantes, por lo que tiene que realizar la compra sus productos de primera necesidad en bodegas y en casos extremos tienen que recurrir a ir a la ciudad de Chiclayo.

### **Salud**

Para recurrir a alguna atención respecto a la Salud, los pobladores de la Urb. Medio Mundo pueden acudir a algún Centro de Salud, ubicado en el Distrito mismo, y en casos extremos acudir a algún centro de salud más cercano de la ciudad de Chiclayo [20].

### **Características de las Viviendas**

De manera notable además del Ladrillo o Bloque de Cemento en la zona, también prevalece las construcciones de viviendas de adobe o tapia, así como se puede visualizar en la (TABLA N°3) por lo cual esto da pie a pensar en 2 situaciones. Primero, que esto se puede ver o pensar como el desconocimiento de las familias o no gusto de las técnicas modernas de construcción, y por otro lado puede ser que estas familias tengan costumbre o el apego cultural a una forma constructiva que tiene larga trayectoria en la costa y sierra esto debido a sus menores costos, lo cual puede verse

como en una alternativa fácil de seguir. Teniendo en cuenta esto podemos tomar como lección que las autoridades como en este caso la Municipalidad Distrital debería debe realizar una gestión para poder mejorar este tipo de viviendas de tal forma que puedan ser aptas para vivir, sobre todo ante una inundación o lluvia esporádica, salinización de suelo y para que sean a su vez más confortables también [20].

**Tabla 3. Material de Construcción Predominante en paredes de la zona**

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE EN PAREDES</b>		
Ladrillo o Bloque de Cemento	21615.00	66.02%
Adobe o Tapia	10793.00	32.96%
Madera	59.00	0.18%
Quincha	61.00	0.19%
Esfera	103.00	0.31%
Piedra con Barro	27.00	0.08%
Piedra o Sillar con cal o cemento	11.00	0.03%
Otro	72.00	0.22%
<b>TOTAL</b>	<b>32741.00</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Lambayeque Compendio Estadístico 2008 – 2009. INEI. Chiclayo

## **Bases Teóricas**

### **Bases Legales**

Para las Bases Legales se tendrá en cuenta las respectivas normas pertenecientes al RNE [22]:

### **Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) [22].**

En el marco del Reglamento nacional de edificaciones, se abarcará las siguientes normas pertenecientes a las Obras de Saneamiento (OS) y a los Componentes Estructurales (CE) pertenecientes a las Obras de Pavimentos urbanos.

- ✓ Los parámetros mínimos para la realización de **Obras de Saneamiento** están dados por las siguientes normas:

- **Norma Os.010:**

Refiere a todos los sistemas de captación y transporte de las aguas provenientes de las distintas fuentes de suministro.

- **Norma Os.020:**

Esta norma abarca el tratamiento que debe tener el agua antes de distribuirla a la población, este contenido forma criterios estándar que se utilizan para el diseño de plantas de tratamiento.

- **Norma Os.030:**

Esta norma contiene lo relacionado al almacenamiento de agua potable la cual va a ser destinada para uso humano, con una presión de servicio adecuada y calidad necesaria para lo cual la población debe disponer de reservas durante los periodos de escorrentía reducida.

- **Norma Os.040:**

Indica los mecanismos y parámetros que servirán para que se ejecute el correcto bombeo del agua para el consumo humano, mediante el uso de estaciones de bombeo en las cuales transportan el agua a través de sus equipos de bombeo.

- **Norma Os.050:**

La presente norma contiene lo relacionado a las redes de distribución del agua, que puede darse mediante conexiones simples o múltiples. Además, sujeta los requisitos mínimos para el diseño de estas redes, como lo son para los diámetros, caudales de diseño y especificaciones técnicas constructivas.

Cabe recalcar que esta norma tiene un requisito fundamental y es que para los diseños de las redes de distribución de agua para el consumo humano debe considerarse una población existente mayor de 2000 habitantes.

- **Norma Os.060:**

Establece los estándares mínimos para realizar el diseño de evacuación de escorrentías generadas por las lluvias estacionarias debido a la falta de sistemas de drenaje.

- **Norma Os.070:**

Esta norma abarca los requisitos mínimos que se emplearán para el diseño de evacuación de las aguas residuales, mediante el dimensionamiento de acuerdo a las pendientes y velocidades mínimas obtenidas, además permite obtener un criterio para poder situar las Tuberías de las redes de Alcantarillado.

- **Norma Os.080:**

Tal como el bombeo del agua potable también a su vez tenemos otra norma la cual en este caso corresponde al Bombeo de Aguas residual, debido a la necesidad de bombear estas aguas en las zonas donde no encontramos pendientes y esto hace que se agrave los empozamientos de desagües en el pavimento y los colapsos de los elementos sanitarios.

- **Norma Os.090:**

Esta norma se relaciona con las instalaciones requeridas para la instalación de tratamiento de aguas residuales urbanas y el proceso por el cual deben pasar las aguas residuales antes de que puedan ser descargadas o reutilizadas por el agente receptor.

- **Norma Os.100:**

Su propósito es brindar pautas para realizar el control operativo básico y el mantenimiento preventivo y correctivo de elementos clave de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Esto le permite operar correctamente y extender la vida útil de estos elementos.

- ✓ Los parámetros mínimos para la realización de **Obras de Pavimentos Urbanos** están dados por las siguientes normas:

- **Norma E. 050:**

Esta Norma tiene por objetivo instaurar las exigencias mínimas para la realización de los Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. El estudio de Suelos se realizará con el propósito de afirmar la garantía y persistencia de las obras y para también suscitar el uso razonado de los recursos.

- **Norma Q CE.010:**

Debemos considerar esta norma dado que su aplicación permite regular al pavimento urbano. Los principales temas de exposición son la mecánica del suelo y los estudios de diseño estructural (DEP) de capas de pavimento.

- **Norma CE.040:**

El objetivo de esta norma técnica es permitir el desarrollo de sistemas de drenaje pluvial que eviten la acumulación de agua de lluvia y el daño de las estructuras e infraestructuras existentes, de tal forma de prevenir la acumulación de aguas pluviales, así como frenar la destrucción de las estructuras e infraestructuras actuales, frenar la creación de contaminación ambiental y garantizar el desarrollo regular de las actividades en las zonas habitadas dentro de las zonas urbanas.

- **Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas.**

Este Manual se caracteriza por el hecho de que proporciona información relevante sobre el diseño de carreteras, toma recursos para orientar el diseño de las carreteras en la dirección del flujo de peatones, especifica las capacidades del peatón; También contiene información relevante sobre ciertos aspectos técnicos de diseño y seguridad, tales como: Consideraciones acerca de respaldos en seguridad, compatibilidad de perfiles de diseño, plantas, etc. Cabe señalar que en la norma descrita se tiene en cuenta información sobre seguridad para discapacitados, ensanchamiento necesario de carreteras, entre otras cosas. Por este motivo, se tiene en cuenta como un añadido importante a la hora de diseñar el pavimento.

## **Bases Teóricas para Estudios de Ingeniería**

### **Periodo de Diseño**

Este parámetro con el que se va a diseñar tiene que ver con el tiempo en que un sistema ya sea de agua potable o alcantarillado, cumple la demanda a futuro, buscando además minimizar gastos posteriores de operación y mantenimiento. Con este periodo lo que se busca es que los sistemas actúen de manera eficiente, como es el caso del presente proyecto el cuál de un proyecto de saneamiento, donde va a considerar una cierta capacidad que permita trasladar el caudal deseado, así como cierta resistencia del material propio de las instalaciones. Determinar el Periodo de Diseño, requiere de la toma en cuenta de los diferentes tipos de factores como la vida útil, los costos de construcción y el crecimiento poblacional. Se deberán encontrar la eficiencia de cada sistema, el volumen necesario para

cubrir el caudal de diseño, la resistencia a tomar de las tuberías o redes y la población proyectada a optar. Lo recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones es de 20 años para el tipo de obras a emplear en este caso, por lo cual se ha tomado este período para el diseño de este proyecto. Profundizando un poco más acerca de los factores anteriormente mencionados, los que tenemos en cuenta son:

Primero tenemos a la vida útil o durabilidad de la estructura, dado que implicará el comportamiento y vida de los equipos y/o materiales que serán proyectados tanto en los sistemas de agua como alcantarillado, el otro factor determinante también, son los costos de construcción, ampliación o renovación, así como también el crecimiento poblacional de la zona [22].

Un punto a tener en cuenta es que para los proyectos en ciudades o poblaciones que respectan a mejoramientos o ampliación de los servicios, que en este caso son ya existentes, este periodo será tomado en cuenta de acuerdo al criterio del proyectista.

La recomendación es que para las poblaciones oscilantes entre 2000 y 20000 habitantes se recomiende optar por de 15 a 20 años el período, esto dado por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [22].

### **Población de Diseño**

Este punto es importante en el proyecto dado que va a servir como punto de partida de otros parámetros, es necesario poder proyectarlo para poder estimar a futuro la necesidad que se tenga de los servicios para dicha demanda. Existen una variedad de métodos para poder calcularla, entre los cuales tenemos:

#### **Métodos de Estimación de la Población Futura**

Existen diferentes metodologías para estimar la población futura entre los cuales destacan y han sido tomados en cuenta los Métodos: Comparativo, Aritmético, Racional, De Extrapolación Gráfica, Geométrico, De Interés Simple y Parabólico.

#### **Comparativo**

Este método sirve para poder establecer una relación a otros, tomando en cuenta la localidad de estudio, con otra de características similares, donde se presente ciertas características equivalentes y crecimientos superiores. El método es gráfico y estas gráficas se comparan para poder obtener un crecimiento poblacional.

**Aritmético**

Se ejecutará este método cuando los habitantes de una población se encuentren en aumento ósea exista un crecimiento de población, o que ese encuentre en expansión.

**Geométrico**

Se optará por este método si la población se encuentra en un periodo inicial o de saturación, pero no en expansión.

**Parabólico**

Este método se debe tener en cuenta cuando se encuentren localidades que estén en un periodo de asentamiento, en que se optan en este caso los últimos 3 censos.

**Estudio de Tráfico**

El estudio de tráfico del proyecto tiene como objetivo la clasificación, cuantificación e influencia tanto de las cargas como también del volumen de vehículos actuantes en la Urbanización Medio Mundo, con el fin de establecer un parámetro del tráfico, es por ello por lo que desarrollar la evolución del tráfico actual es necesaria para el estudio, y este se realizó mediante un conteo vehicular para lo cual se tuvo en cuenta el tipo de vehículo de acuerdo a su clasificación.

Además, cabe recalcar que la obtención del tráfico es fundamental para poder realizar el diseño de la pavimentación en la zona de estudio y para poder evaluar el proyecto, además otros de los beneficios indirectos es que se generaría un ahorro en los gastos de operación vehicular y mantenimiento [9] .

**Estudio de Suelos**

El procedimiento que se optó para la ejecución de los EMS (Estudios de Mecánica de Suelos), consiste fundamentalmente en la exploración de campo de las calles, a través de la cual se puede extraer algunas muestras representativas, mediante el método denominado exploración a cielo abierto, para lo cual dichas muestras son llevadas a laboratorio para proceder con los posteriores ensayos respectivos y finalmente con la toma de datos obtenidos se procede a efectuar el informe respectivo en gabinete, de tal forma que se puede

llegar a obtener de manera gráfica y cuantitativa los resultados del estudio, los mismos que son adjuntados en cualquier estudio de ingeniería o proyecto que lo requiera.

Con respecto a la exploración de campo y muestreo representativo se deben tomar en cuenta algunas fases, de tal forma que se pueda obtener un trabajo sistemático y ordenado, que permitiría lograr cumplir con el objetivo planteado de este estudio. Estas fases son:

- ✓ Reconocimiento de Campo
- ✓ Sondaje y Muestreo
- ✓ Puntos de Investigación o calicatas de exploración de suelos

Luego de tener en cuenta estas fases en cuenta, se realiza el trabajo en campo para lo cual se realizan prospecciones de estudio (calicatas) a cielo abierto, de tal forma que se obtengan muestras representativas y se procede a realizar los ensayos correspondientes para finalmente obtener el SUCS, Humedad, Límite líquido y Plástico, índice de plasticidad, potencial de expansión, CBR al 95%.

### **Estudios de Topografía**

La topografía se refiere a una técnica en la cual se realizan mediciones directas o indirectas de un bosquejo gráfico de un terreno. A partir de ello, se da el punto de inicio de los proyectos que hacen uso de información acerca de la dimensión, ubicación o forma del terreno sobre el cuál se va a edificar. En el ámbito de la ingeniería civil, el trabajo de topografía es fundamental en sus distintas fases, ya sea antes, durante o después de la realización de los proyectos [23].

### **Curvas de Nivel**

Los datos tomados en campo nos sirven para poder generar las curvas de nivel, esto luego de la toma de puntos procedentes del levantamiento topográfico. Estas curvas son líneas trazadas cerradas en un mismo plano y que ayudan a unir puntos de una misma elevación y también representan cotas o alturas con el relieve que tiene la superficie terrestre.

## **Perfil Longitudinal Y Transversal**

Se obtiene como resultado de ejecutar el procedimiento de la nivelación, en donde los puntos que son distribuidos de forma lineal y equidistantes y puestos en un gráfico a escala, simbolizan la variación del área en el alineamiento trazado, es por eso que es útil en el diseño de redes de agua y alcantarillado.

### **Perfil Longitudinal**

El perfil longitudinal es la sección longitudinal del eje de la vía, cuyo fin es mostrar los desniveles del terreno, este perfil se hará con la finalidad de poder observar de la mejor manera la red de colectores, sus pendientes y sus llegadas, de la misma manera la altura de los buzones.

### **Perfil Transversal**

Este perfil nos ayudará a observar el ancho de calle. Determinadas las cotas de los vértices de la poligonal cerrada, se procedió a compensarlas proporcionalmente, obteniéndose las cotas corregidas. Después de hacer la compensación respectiva del polígono nivelado, se comenzó a nivelar cada una de las calles y las demás zonas adyacentes.

## **Estudio de Drenaje Pluvial**

El Discurrimiento del agua proveniente de lluvia, denominada agua pluvial, que cae ya bien sea de manera directa o indirecta sobre las pistas y veredas, así como también las evacuadas de las propias instalaciones de drenaje de las edificaciones, debe ser evacuado hacia las cunetas, las cuales deben ser capaces de conducir el flujo hacia las zonas bajas (pendiente mayor a menor) en las que los sumideros captan el agua pluvial para posteriormente conducirla en dirección al sistema alcantarillado de la ciudad o centro poblado.

La cuneta construida para la captación y transporte de agua pluvial presentada en la norma de drenaje puede tener las siguientes secciones transversales mínimas: sección semicircular, triangular, rectangular, trapezoidal, compuesta y en forma de v.

## **Estudios de Impacto Ambiental**

Este estudio se basa en identificar, analizar y evaluar, los posibles impactos tanto positivos como negativos, que tiene el proyecto con respecto al medio, para lo cual se partirá desde el análisis de los factores o el medio actuales que viene a ser la línea base, y con esto poder comparar y ver que trae como consecuencia el proyecto en sus diferentes etapas: construcción, operación y mantenimiento.

Para realizar este estudio es necesario conocer las características del proyecto, la ubicación, el tipo de proyecto, y las partidas que se van a realizar, y todo esto se anexa en un informe con la matriz de identificación de impactos y de Leopold, en dónde se califica cuantitativamente y a criterio del evaluador.

## **Bases Teóricas de Agua Potable**

### **Términos Básicos De Red De Agua Potable**

#### ✓ **Agua Potable:**

El agua es un recurso necesario para el consumo humano, así como también para el aseo personal, por lo cual es necesario que este se encuentre en adecuadas condiciones para evitar presentar algún peligro de enfermedad [24].

#### ✓ **Sistema De Agua Potable:**

Como se puede observar en la (IMAGEN 10), en el Sistema de Agua Potable, debemos tomar en cuenta los elementos que conforman este proceso. Comenzando desde las fuentes de abastecimiento, que pueden ser superficiales como subterráneas.

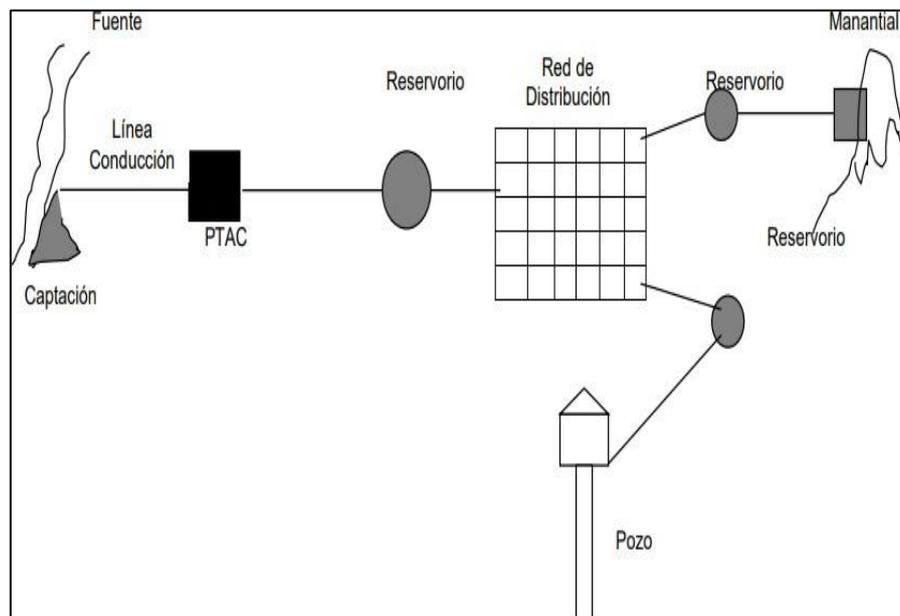
Posteriormente tenemos lo que es la captación del agua cuyo fin es el de recoger el agua proveniente de las distintas fuentes de abastecimientos, y además la construcción de estas obras de captación van a darse de acuerdo con la zona de donde proviene y va a ser captada el agua, ya que de acuerdo con esto va a darse un sistema u otro. Después de pasar por una captación se va a proseguir con un tratamiento, mediante una serie de procesos físico – químicos y biológicos, de tal forma que el agua se purifique y se encuentre en óptimas condiciones para el consumo humano, ya sea para la alimentación, aseo personal o salud. Además, cabe

recalcar que el agua va a estar en proceso de cloración de forma que se eviten posibles enfermedades [25].

Luego es importante realizar el proceso de almacenamiento del agua potable a través de reservorios, debido a que en épocas de escasez es necesario recurrir a laguna reserva para abastecerse [25].

Y al final de todo el procedimiento, se prosigue a realizar la distribución de agua potable a cada vivienda, a través de un sistema de tuberías o de manera general [25].

**Figura 10. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**



Fuente: Google

### Componentes Del Sistema De Agua Potable:

- **Fuente de Abastecimiento de Agua Potable:**

En el caso de la Fuente de Abastecimiento, esta puede ser del tipo superficial cuya agua se encuentra propiamente dicho deslizándose o estancada sobre la superficie del terreno, como lo son los ríos, lagos, o inclusive las lluvias. Además, puede ser del tipo subterráneo, proveniente de los acuíferos, asignado a las aguas subterráneas superficiales o de las profundas. El tipo de abastecimiento se escoge de acuerdo con los distintos factores, como son localización, calidad de agua y cantidad [25].

Debemos priorizar nuestras fuentes de agua, de tal forma que se mantenga o se garantice su buena calidad y además logre cumplir con el caudal máximo requerido, así nos encontremos en épocas de sequía o estiaje.

- **Captación del Agua:**

Para la captación debemos tener en cuenta el tipo de fuente, dado que, de acuerdo con eso, si es superficial se opta por una Bocatoma, mientras que si es subterráneo la captación es por medio de Pozos [25].

- **LINEAS DE CONDUCCIÓN:**

Para las obras de conducción de agua en un proyecto, existen varios puntos en el proceso como son de bocatoma a desarenador, desarenador a tanque de almacenamiento y finalmente a la línea matriz. Las formas de dichas conducciones pueden variar, de acuerdo con la topografía de la zona y a la longitud que poseen. Generalmente las conducciones se realizan a través de tuberías a presión o por gravedad, o sino por canales ya sean de forma rectangular o trapezoidal [25].

- **PLANTA DE TRATAMIENTO**

Actualmente aún podemos afirmar que el agua proveniente de fuentes naturales, no son aptas para consumir por los seres humanos, por lo cual es que se debe mantener en constante tratamiento mínimo de cloración al agua, de tal forma de evitar alguna contaminación mientras se conduce el agua [25].

- **ALMACENAMIENTO O RESERVORIO:**

Debido a que captación y caudal demandado por los pobladores no es perennemente constante, se debe almacenar o reservar al agua en un tanque durante las épocas en que el suministro de agua es menos, con el fin de poder usar dicho almacenamiento en el momento necesario [25].

- **OBRAS DE DISTRIBUCIÓN:**

Este sistema comprende la línea matriz o de alimentación, acompañado de la red de distribución y las tuberías de servicio o acometida domiciliaria, de tal forma que llegue este recurso tan importante a cada vivienda [25].

## **BASES TEÓRICAS PARA EL DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE**

### **TEOREMA DE BERNOULLI**

Este teorema permite describir como es que se comporta el fluido, el cual se transporta y fluye a través de una corriente. El teorema nos menciona que, en cualquier punto del líquido, que se mueve de forma permanente, la suma de presión, presión por velocidad y por altura, va a resultar ser constante. Por lo cual la ecuación que describe este comportamiento está dada por [26]:

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + hf_{1-2}$$

Dónde :

V= Velocidad
P= Presión
Z= Elevación
Y= Peso Especifico
g= Gravedad
E= Energía
Hf1-2= Pérdida de energía entre las secciones 1 y 2

### **PERDIDAS DE CARGA (hf) , LÍNEAS DE ENERGÍA Y PIEZOMÉTRICA**

La pérdida de Carga la encontramos aplicando Bernoulli y evaluando dos puntos los cuales se mueven por un conducto de forma forzada y se pueden ver dichas pérdidas por efecto del rozamiento, o de los accesorios.

$$hf (m) = f \times \frac{L}{d} \times \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

Hf: pérdida de carga debido al rozamiento (m)

F: factor de fricción de Darcy

L: Longitud de la tubería (m)

D: Diámetro interior (m)

V: Velocidad media del agua en la tubería (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

La línea de energía es aquella formada por la adición de 3 alturas de energía, la cinética, la presiométrica y la potencial.

La Línea piezométrica es aquella, resultado de sumar por puntos las alturas h<sub>1</sub> y H, y corresponden a ubicarse geoméricamente en el lugar geométrico de los niveles de agua de los tubos piezométricos conectados a la tubería.

### POBLACIÓN DE DISEÑO

La población futura se estima utilizando el método de interés compuesto. Este método requiere una población de dos años diferentes. Estos salen como resultado de haberse obtenido del censo. Con los datos dados, podemos realizar el cálculo de la población futura:

$$Pf = P_o(1 + r)^t$$

Donde:

Pf= Población de diseño (Hab.)

Po= Población actual (Hab.)

r= Tasa de crecimiento (%)

t= Periodo de diseño (años)

### PERIODO DE DISEÑO

Este periodo es en el que la capacidad producida del sistema de agua y alcantarillado cubre la demanda proyectada, minimizando costos, operación y mantenimiento [26].

## DOTACIÓN DE AGUA

La dotación se establece de acuerdo con el estudio de una serie de registros de consumos.

Si llegara a no existir registros de consumo, se debe optar por los siguientes valores:

Para lotes con áreas mayores a 90m<sup>2</sup>:

- ✓ Climas fríos: 180 l/hab/día.
- ✓ Climas templados y cálidos: 220 l/hab/día.

Para lotes con áreas menores a 90m<sup>2</sup>:

- ✓ Climas fríos: 120 l/hab/día.
- ✓ Climas templados y cálidos: 150 l/hab/día.

## VARIACIÓN DE CONSUMO

El consumo en diversos lugares o ciudades es diferente, ya que va a modificarse o cambiar de acuerdo con las estaciones, hábitos diarios y a las horas del día. Para la variación de consumo es necesario evaluar algunos coeficientes, los cuales son:

### COEFICIENTE MÁXIMO DIARIO

El coeficiente máximo diario es el valor más alto que cambia el consumo con respecto al consumo diario anual y este se simboliza como K1, el cual varía entre 1.3 y 1.8.

$$K_1 = \frac{\text{Valor máximo (m}^3\text{)}}{\text{Valor promedio anual (m}^3\text{)}}$$

### COEFICIENTE MÁXIMO HORARIO

Es el máximo valor posible entre el mayor consumo durante el día con el promedio de consumo de ese día, se simboliza con el símbolo K2. Por lo general su valor se encuentra entre los 1.8 y 2.5.

Es inversamente proporcional a la población.

$$K_2 = \frac{\text{Valor máximo (m}^3\text{)}}{\text{Valor promedio del día (m}^3\text{)}}$$

### COEFICIENTE MÁXIMO MAXIMORUM

Este coeficiente representa el máximo valor del consumo en la hora de mayor en el día de mayor incidencia en el consumo respecto al promedio de consumo de ese día, su símbolo es K3. [15]

$$K_3 = K_1 * K_2$$

### CAUDAL DE DISEÑO

#### CAUDAL PROMEDIO DIARIO O CAUDAL MEDIO

Este caudal es el ponderado de gastos diarios en un año. Es el caudal perteneciente al promedio de caudales diarios empleados por la población, dentro de ciertas cantidades medidas [25].

$$Q_p = \frac{\text{Población(hab)} \times \text{Dotación((l/hab/día)}}{86400(\text{seg/día})}$$

#### CAUDAL MÁXIMO DIARIO

Este caudal se da cuando se obtiene el gasto máximo en algún día del año. Para lo cuál se formula la siguiente expresión [25].

$$Q_{mh} = Q_p * K_1$$

### **CAUDAL MÁXIMO HORARIO**

Este caudal corresponde al gasto máximo presente en una hora durante todo un año. Para lo cuál se formula la siguiente expresión [25].

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

### **CAUDAL MÁXIMO MAXIMORUM**

Caudal obtenido cuando se da el mayor gasto en una hora, la cual concuerda con el día donde más se consume. Para lo cuál se formula la siguiente expresión [25].

$$K_3 = K_1 * K_2$$

## **Bases Teóricas de Alcantarillado**

### **Términos Básicos de Red De Alcantarillado**

#### **Sistema de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado consta en las tuberías y otras obras sumadas, las cuales son de vital importancia para recoger y evacuar las aguas residuales provenientes de los mismos pobladores y también de la escorrentía superficial producto de las lluvias [25].

Es fundamental este sistema dado que, si no existen estas redes de recolección de agua, la salud de los pobladores podría quedar vulnerable ante enfermedades del tipo epidemiológico, además de otras pérdidas [25].

**Aguas Residuales Domésticas**

Son aquellas aguas que provienen de inodoros, lavaderos, cocinas, entre otros elementos de casa. Para este tipo de agua domésticas se diseña un Alcantarillado Sanitario [25].

**Aguas Residuales Industriales**

Son aquellos producidos de algún proceso industrial o manufacturero, y que en sí por su misma naturaleza contiene algunos materiales tóxicos como el plomo, mercurio, níquel, entre otros, los cuales necesitan ser extraídos en vez de verterse al sistema de alcantarillado. Para este tipo de agua se diseña un Alcantarillado Sanitario [25].

**Aguas de Lluvia**

Son aquellas aguas que provienen de las precipitaciones pluviales y justamente debido al efecto de lavado que tienen al caer sobre el pavimento u otra estructura, hace que se mezclen y se generen gran cantidad de sólidos suspendidos en el agua. Para este tipo de agua se diseña un Alcantarillado Pluvial [25] .

**Clasificación de Tuberías:****Laterales o Iniciales:**

Recogen exclusivamente los desagües procedentes de los domicilios [25].

**Secundarias:**

Toman el caudal de dos o más tuberías laterales [25].

**Colector Secundario:**

Recoge el desagüe de dos o más tuberías secundarias [25].

**Colector Principal:**

Se encarga de captar el caudal de 2 o más colectores secundarios [25].

**EMISARIO FINAL:**

Se encarga de la conducción del caudal proveniente de las aguas residuales o de precipitaciones pluviales a su destino final o punto de entrega el cual puede que sea una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) o un vertido a un cuerpo de agua como un mar, río o lago [25].

**INTERCEPTOR:**

Es un tipo de colector el cual es posicionado de forma paralela a un río o canal [25].

**Disposición de la Red de Alcantarillado:**

No existen formulaciones dadas para la disposición de esta red, sin embargo, debemos ajustarnos a las condiciones físicas de la población, y de acuerdo con esto se verá cual es la disposición más adecuada a la zona. Algunos esquemas para la red de Alcantarillado son [25]:

- ✓ Sistema perpendicular sin interceptor
- ✓ Sistema perpendicular con interceptor
- ✓ Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero
- ✓ Sistema en abanico
- ✓ Sistema en bayoneta

**Bases Teóricas Científicas para el Diseño de Red de Alcantarillado****Población de Diseño**

Se utilizarán de igual forma el mismo criterio optado para el abastecimiento de agua potable mencionado anteriormente [25].

**Redes de Recolección****Coefficiente de Retorno**

Para el caudal de contribución para el alcantarillado se le corresponderá a este calcularse con un coeficiente de retorno (C) del 80% del gasto de agua potable ya consumida [27].

### **Caudal de Diseño**

Se establecerá que, para el inicio y el fin de la fase de diseño, el cálculo del caudal que se va a tomar es con el valor del caudal máximo horario [27].

### **Tasa de Contribución por Infiltración**

Este valor se da de acuerdo con las condiciones de la zona, estos pueden ser: Nivel de Acuífero, naturaleza del subsuelo, el material de la tubería y el tipo de junta que se va a utilizar. Este valor puede optar por tomarse entre 0.05 a 1.00 lt/(s.Km) [27].

### **Caudal Mínimo (Q<sub>mín</sub>)**

En cada tramo de tuberías se deben de calcular los caudales tanto de inicio como de fin. Partiendo como valor mínimo para este caudal de 1.50 lt/s [27].

### **Pendiente Mínima (S<sub>omín</sub>)**

Se determina con la siguiente expresión:

$$S_{omin} = 0.0055 * Qi^{-0.47}$$

Donde:

S<sub>omin</sub>: Pendiente mínima (m/m)

Qi: Caudal inicial (lt/s)

### **Coefficiente de Manning (n)**

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) se tomará de acuerdo con el material en este caso de las tuberías que van a ser de PVC por lo cual se debe optar por tomar un valor de 0.013 [27].

### **Tensión Tractiva**

Es el esfuerzo tangencial unitario, el cual se asocia al escurrimiento que se tiene por gravedad en la tubería de la red de alcantarillado, producido por el agua sobre el material [27].

Por lo cual cada tramo debe corroborarse por este criterio de Tensión Tractiva Media( $\sigma$ ) considerando un valor mínimo de 1.0 Pa [27].

### **Pendiente Máxima**

Esta pendiente va perteneciente a un valor de la velocidad final de 5 m/s; sin embargo, si se da la existencia de casos especiales, estos deberán ser sustentados ante la autoridad. Cabe resaltar que cuando la velocidad final sea mayor a la velocidad crítica, se optara por que la mayor altura de lámina de agua admisible sea 50% del diámetro del colector, con esto garantizamos la ventilación de cada tramo [27].

### **Velocidad Crítica**

Este parámetro se determina con la siguiente ecuación [27]:

$$V_c = 6\sqrt{gR_H}$$

Donde:

Vc: Velocidad crítica (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

RH: Radio hidráulico (m)

### **Tirantes**

El término tirante hace referencia a la altura de la lámina de agua, el cual debe calcularse considerándose un flujo uniforme y permanente, teniendo como parámetro que el valor máximo del caudal final debe ser igual o menor al 75% del diámetro del colector [27].

## **Diámetros**

El diámetro nominal (DN) de las tuberías no pueden menor que 100 mm. Además, las tuberías que recolectan aguas residuales de un ramal colector deberán poseer un diámetro de al menos como mínimo 160 mm [27].

## **Bases Teóricas de Pavimentación**

### **Términos Básicos De Pavimentación**

#### **Pavimento:**

El pavimento es aquella estructura constituida de diversas capas las cuales se construyen encima de la subrasante de un camino, con el fin de poder otorgar resistencia y distribución de los esfuerzos, producto de los vehículos, y así poder tener y optimizar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Está formado por las capas que son la base, la subbase y la capa de rodadura [28].

#### **Afirmado**

Es una capa de espesor compactado, el cual consta en un material del tipo granular el cual puede ser natural o procesado, con gradación definida que da soporte de forma directa a las cargas y esfuerzos producidas por el tránsito. Deberá ostentar las cantidades necesarias del material fino cohesivo que permita que sus partículas se encuentren unidas. Según el tipo de superficie de rodadura el afirmado pertenece al tipo de caminos o carreteras no pavimentados [28].

#### **Drenaje**

Este sistema sirve en este caso para que en una carretera se pueda evacuar la humedad propia del pavimento y en el prisma de la carretera, proveniente de distintas fuentes. El drenaje puede darse de forma superficial y subsuperficial [28].

El drenaje superficial toma en cuenta el bombeo, cunetas, alcantarillas, cajas de recolección, badenes, etc [28].

Mientras que el drenaje subsuperficial contiene dentro, capas drenantes de subbase y base del pavimento, capas de filtro y subdrenes [28].

## **Método De Diseño De Pavimentos**

Para poder escoger un método de diseño de pavimento, debemos evaluar en primer lugar las características propias de la zona, si se encuentra en una zona rural, urbana, etc, así como también realizar los ensayos necesarios que la normativa manda. De acuerdo con la zona, los estudios previos de suelos y al tráfico presente, se debe optar por tomar una correcta mezcla de espesores de carga y materiales, de tal forma que se pueda optimizar los esfuerzos y deformaciones producidas los cuales buscan doblegar la estructura [28].

En el presente caso tomando en cuenta que la zona para el proyecto se encuentra presente en una zonificación de vías urbanas de variados volúmenes de tráfico se optó por realizar el diseño del pavimento teniendo en cuenta el método de diseño AASHTO 93 [28].

### **Pavimento Flexible**

El pavimento flexible es aquella estructura que consta en capas granulares como son las de la subbase y la base, así como también de una capa de rodadura la cual está conformada por materiales del tipo bituminosos que funcionan para unir y cohesionar, así como de agregados y si es necesario también de aditivos. La capa de rodadura que se encuentra en la superficie puede estar compuesta esencialmente de mortero de asfalto, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, mezclas asfálticas en frío y en caliente [28].

### **Método Aashto 93: Para Pavimentos Flexibles**

La presente metodología consta en ciertos modelos los cuales fueron elaborados en función a la conformancia del pavimento, al tipo de cargas por vehículos presentes, y la resistencia de la subrasante para el diseño de los espesores.

El método tiene como propósito encontrar el Número Estructural Requerido (SN) a partir del cual ya se pueden realizar los cálculos pertenecientes a los espesores de cada capa del pavimento los cuales van a ir sobre la subrasante para soportar las cargas de los vehículos con una aceptable serviciabilidad en el transcurso del periodo del proyecto diseñado [28].

## Bases Teóricas Científicas para el Diseño de la Pavimentación

### Periodo de Diseño

El periodo tomado de diseño para caminos de poco volumen transitado es de 10 años, mientras que por dos etapas es de 10 años y por 1 etapa es de 20 años [28].

### Número Estructural Requerido (Snr)

El SNR concierne al espesor total del pavimento a colocar y cuyo número tiene que transformarse en un espesor que sea efectivo para poder emplearlo en las formulaciones.

Ecuación del AASHTO – Para el Diseño Pavimentos Flexibles. [13]

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$ : Número de ejes equivalentes para un periodo de diseño establecido.

$Z_R$ : Desviación Estándar Normal.

$S_D$ : Desviación Estándar Combinados en la estimación de los parámetros del modelo.

$SN$ : Número estructural.

$\Delta PSI$ : Diferencial de serviciabilidad.

$M_R$ : Módulo de resiliencia de la subrasante.

La siguiente ecuación corresponde al Número Estructural Requerido:

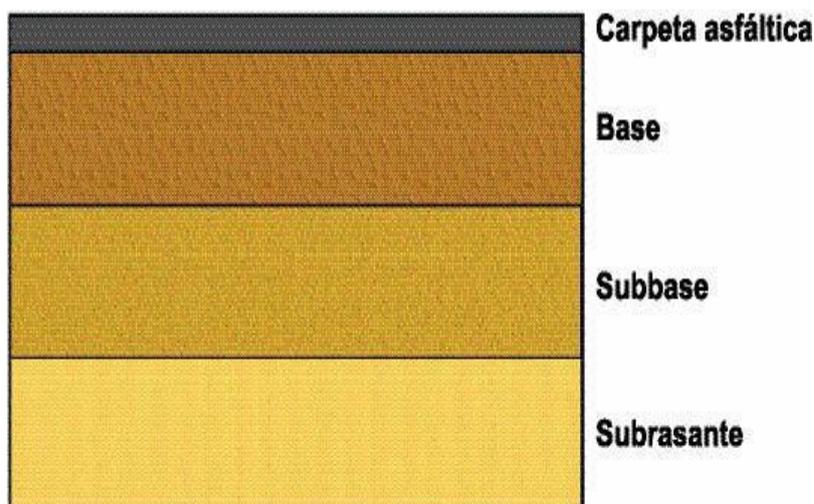
$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

$d_1, d_2, d_3$  = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

$m_2, m_3$  = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

**Figura 11. Espesores Del Pavimento Flexible**

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos

### Módulo de Resiliencia (Mr)

Este módulo sirve para medir la elasticidad de un suelo, el módulo de resiliencia sustituye al CBR (el MR obtenido de correlación del CBR) como incógnita para poder caracterizar las capas subrasante, base y subbase [28].

$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$					
CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### Confiabilidad (R)

Es el grado de confianza o certeza durante el procedimiento del diseño, el cual va a garantizar que la estructura se comporte de forma satisfactoria bajo las condiciones de tráfico para lo que fue diseñado [28].

Cuadro 01. Nivel de confiabilidad para solo una etapa de diseño (10 o 20 años) según rango o TP del tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Estos valores dados de Desviación estándar normal se otorgan de acuerdo con el tipo de tráfico [28].

Cuadro 02. Coeficiente de Desviación Estándar Normal (Zr) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,001	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15	>30'000,000		-1.645

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### Desviación Estándar Combinada (S0)

Este valor se opta según el AASHTO, tomando en cuenta el estudio del tráfico existente, para lo cual se toma un estimado de  $SO=0.45$  en este caso para un pavimento flexible [28].

### Índice de Serviabilidad Presente (Psi)

Es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor oscila entre 0 a 5 [28].

CUADROS: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL Y FINAL

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>F1</sub>	150,001	300,000	3.80
	T <sub>F2</sub>	300,001	500,000	3.80
	T <sub>F3</sub>	500,001	750,000	3.80
	T <sub>F4</sub>	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T <sub>F5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.00
	T <sub>F6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.00
	T <sub>F7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.00
	T <sub>F8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.00
	T <sub>F9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.00
	T <sub>F10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.00
	T <sub>F11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.00
	T <sub>F12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.20
	T <sub>F13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.20
	T <sub>F14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.20
	T <sub>F15</sub>		>30'000,000	4.20

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>F1</sub>	150,001	300,000	2.00
	T <sub>F2</sub>	300,001	500,000	2.00
	T <sub>F3</sub>	500,001	750,000	2.00
	T <sub>F4</sub>	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T <sub>F5</sub>	1,000,001	1,500,000	2.50
	T <sub>F6</sub>	1,500,001	3,000,000	2.50
	T <sub>F7</sub>	3,000,001	5,000,000	2.50
	T <sub>F8</sub>	5,000,001	7,500,000	2.50
	T <sub>F9</sub>	7,500,001	10'000,000	2.50
	T <sub>F10</sub>	10'000,001	12'500,000	2.50
	T <sub>F11</sub>	12'500,001	15'000,000	2.50
	T <sub>F12</sub>	15'000,001	20'000,000	3.00
	T <sub>F13</sub>	20'000,001	25'000,000	3.00
	T <sub>F14</sub>	25'000,001	30'000,000	3.00
	T <sub>F15</sub>		>30'000,000	3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### Coefficientes de Drenaje

Simboliza al tiempo en cierto porcentaje (%) de las capas granulares que se encontrarán actuando a una humedad casi cerca a la saturación [28].

Cuadro 04. Valores del coeficiente de drenaje para bases y subbases granulares no tratadas

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

### Diseño de Espesores

Obteniendo los cálculos previos en el por el método del AASHTO 93 para pavimento flexible, finalmente llegamos al cálculo en el cual necesitamos saber los espesores estimados, que cumplan los requisitos para lo cual son diseñados. Para lo cual se debe tomar en consideración cada parámetro de la norma, así como realizar también una buena elección de los materiales, a fin de que cumplan con eficiencia sus funciones para las que fueron diseñadas [28].

### Diseño de Veredas Y Rampas

Las veredas son partes importantes de una vía tipo urbana, esta se halla entre la calzada y el límite de propiedad y sirven para posibilitar el tránsito peatonal, se tienen que diseñar rampas que permitan a los individuos discapacitados tener una entrada más sencillo hacia la senda o al revés. En el proyecto se diseñará con concreto simple, las capas que se usan para este tipo de estructura son [28]:

### Capa De Rodadura:

El concreto tomado para las veredas va a tener una resistencia a la compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días [28].

**Base**

Esta capa comúnmente tiene que ser compactada para que logre resistir las cargas del tránsito dado que se encarga de recepcionar la mayor cantidad de esfuerzos y de tal forma que estos luego puedan transmitir las cargas a las capas inferiores [28].

**Subrasante**

En esta capa descansa toda la estructura de la vereda, es en donde se asienta de manera directa la estructura diseñada del pavimento, su construcción se da entre el terreno natural y el pavimento [28].

**Capa de Arena Gruesa**

Esta capa se toma como una especie de barrera capilar, la cual va a evitar y prevenir que los sulfatos presentes en suelo tengan contacto directo con el concreto, ya que se lograría perturbar de forma severa a la losa de concreto [28].

## **Materiales Y Métodos**

### **Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **Diseño y Métodos de Investigación**

Según el diseño del estudio realizado, la investigación es de tipo Descriptiva y de acuerdo con los datos evaluados es Cuantitativa y Aplicativa.

Con respecto a los métodos de investigación, entre estos podemos mencionar:

#### **Método de Observación Directa - Descriptivo:**

Debido a que va a ver un reconocimiento del área de estudio en el cual se va a evaluar las condiciones actuales y por tanto los problemas existentes, a fin de poder dar un diagnóstico y proponer un mejoramiento que permita dar solución a la problemática mediante este proyecto.

#### **Deductivo**

Dado que vamos a razonar para obtener un resultado y con esto dar pie a posibles explicaciones en general, para lo cual esto va a venir acompañado de las normas vigentes para los temas de agua potable, alcantarillado, pavimentación y drenaje pluvial. Tanto para pavimentación, drenaje de agua pluvial y para el sistema de agua potable y alcantarillado.

#### **Método Cuantitativo:**

Este método se va a emplear debido a que al realizar el diseño de las redes y la pavimentación va a ser necesario cuantificar los resultados por medio de los cálculos, estos pueden ser por ejemplo los de los caudales, diámetros, población futura, longitudes, espesores, etc.

#### **Síntesis**

Este tipo de método se utilizó en este proyecto ya que al realizar el estudio partiremos de lo simple a lo complejo, de la causa al efecto, de la parte al todo, del principio a la consecuencia.

## **Técnicas De Recolección De Datos**

### **Observación**

Se empleará porque al realizar las visitas a campo, ensayos de suelos, levantamiento topográfico nos será de gran ayuda la observación directa dado que se va a identificar estos diversos estudios para la investigación del proyecto.

### **Análisis de Documentos**

Esta técnica es de utilidad porque mediante los documentos de estudio se va a obtener información relevante para la ejecución de los cálculos para el diseño de redes de agua y alcantarillado con pavimentación y drenaje pluvial.

## **Instrumentos de Recolección De Datos**

### **Guía de Observación**

Se emplearán las hojas de formatos requeridos para llenar los datos de acuerdo con el tipo de ensayo que en este caso son para ensayos de mecánica de suelos los cuáles se realizarán en laboratorio y se cuyos resultados se observarán y tomarán notas para su análisis.

### **Guía de Documentos**

Se abarcarán para el diseño de las redes de agua y alcantarillado y para el diseño del pavimento, las normativas vigentes en sus respectivos artículos para desarrollar propiamente los temas mencionados.

### **Estación Total**

Se va a emplear la estación total como instrumento de medición para la realización del levantamiento topográfico de la zona de influencia.

## **Plan de Procesamiento para Análisis De Datos**

### **FASE 1.**

#### **Reconocimiento de Campo**

Consiste en la visita de campo, para lo cual se tiene que ir a la zona de estudio, con el fin de poder observar el estado situacional de las redes y el pavimento, y la problemática que puede generar en los pobladores, de tal forma que de pie a poder darnos ideas de cómo planificar las acciones que se van a optar para la realización del proyecto.

#### **Recopilación de Información Básica**

Se puede indagar acerca de la participación de la población mediante la recopilación de información básica como por ejemplo número de habitantes por vivienda, así como el estado actual del consumo de agua y evaluar la participación comunal.

#### **Determinación de la Población Actual Y Futura**

Para la población futura se tomará una proyección de 20 años para los diferentes métodos ya antes mencionados.

#### **Estudio De Tráfico**

Consistió en realizar un conteo de vehículos en días específicos de la semana. Este dato se usará para poder encontrar los factores útiles y necesarios para el diseño del pavimento.

#### **Estudio Hidrológico**

Este estudio sirvió para analizar determinar las máximas precipitaciones anuales y a partir de este hacer una comparación de la intensidad máxima en mm/hr con respecto a una cuenca y un tiempo concentración.

### **Estudio Topográfico**

Consiste las operaciones requeridas en las que se toman las medidas respectivas en el área de estudio para finalmente poder obtener los elementos necesarios como alturas, longitudes, etc. Esto con el fin de poder realizar los respectivos planos Topográficos y obtener en este caso encontrar las cotas de tapa de los buzones.

### **Estudio de Mecánica de Suelos**

Se realizarán calicatas en puntos o zonas específicas y estratégicas, y posterior a esto en laboratorio se establecerán mediante ensayos las características mecánicas y físicas del suelo.

## **FASE 2.**

### **Diseño de la Red de Agua Potable y Alcantarillado**

Vamos a tener en cuenta consideraciones tales como:

- Estudio de la zona, población, delimitación densidades demográficas.
- Concebir los criterios necesarios para el abastecimiento de caudales, consumo de agua por hab/día; y buscar una relación entre el consumo de agua y la contribución de los desagües.
- Establecer la densidad gráfica, el caudal de desagüe en lt/seg.
- Trazar y predimensionar de la tubería matriz y de sus ramificaciones.
- Trazar y predimensionar los colectores principales.

### **Diseño de Pavimento Flexible**

Con este método esencialmente se encontrará el Numero estructural para el pavimento flexible, del cual se va a obtener la estimación del espesor total del pavimento, dando pie al desarrollo de los espesores en específico, de manera que el pavimento pueda soportar el nivel de carga que se solicita.

### **Diseño del Drenaje Pluvial**

En este diseño se tratará de encontrar la intensidad máxima en un tiempo de concentración determinado, y procedente de analizar previamente un estudio

hidrológico, y con ello se va a poder aplicar el método racional para encontrar caudales aportantes a vía proveniente de agua de lluvia, y finalmente poder obtener las secciones del sistema de drenaje pluvial que es a través de cunetas.

### **Elaboración de la Memoria Descriptiva**

El documento abarcará la memoria descriptiva en la cual se va a describir y justificar todas las soluciones técnicas, económicas y sociales que se van a optar. Además, tendrá la información necesaria que va a brindar un conocimiento sobre todo lo que se abarcará en el proyecto.

### **Elaboración de Planos**

De acuerdo con cada especialidad, se realizará su respectiva elaboración de planos.

### **Elaboración De Metrados Y Presupuestos**

Se realizarán los respectivos metrados junto con el presupuesto, con el fin de poder dar una idea acerca de la cantidad de insumos, así como del coste del proyecto.

### **FASE 3.**

#### **Informe Final Y Difusión**

Luego de finalizar las fases anteriores completas, se procede finalmente a terminar con la redacción del informe final, y su posterior entrega.

## Procedimientos

### Estudio Poblacional

Dada la escasez de estadísticas de población para la urbanización en el centro del mundo, se ha considerado oportuno utilizar un valor medio de la tasa de crecimiento con respecto al distrito para el estudio de la población.

### Población Futura

Se aplicaron las técnicas de información retrospectiva para predecir la población futura de nuestra zona de trabajo:

#### Método de Interés Simple:

Para el siguiente método analizamos la población futura a partir de los 4 últimos censos registrados entre los años 1981,1993,2007,2017

Ecuación:  **$Pf = Po * (1+r*t)$**

donde:

Po=	Población de ultimo censo (habitantes)
Pf=	Población futura (habitantes)
t=	tiempo (años)
r=	tasa de crecimiento (%)

#### Método Geométrico:

Ecuación:  **$Pf = Po * (rg)^{(año n - año1)}$**

donde:

Po=	Población de ultimo censo (habitantes)
Pf=	Población futura (habitantes)
t=	tiempo (años)
r=	tasa de crecimiento (%)

### Método de Interés Compuesto:

Ecuación:	<b><math>P_f = P_o * (1+r)^t</math></b>
P <sub>o</sub> =	Población de último censo (habitantes)
P <sub>f</sub> =	Población futura (habitantes)
t=	tiempo (años)
r=	tasa de crecimiento (%)

### Determinación Para Dotación

El suministro de agua se mide en litros por habitante y día (lt/hab/día), y es el volumen típico de agua necesario para satisfacer las demandas diarias de un habitante. Para proporcionar a la población un servicio eficaz, es crucial determinar este parámetro de diseño teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificación y algunos aspectos que repercuten en el consumo y el uso del agua [27].

### Dotación Domésticas:

La dotación media diaria anual de agua se determinará de acuerdo con el RNE de la norma OS.100 a partir de un estudio de consumo técnicamente justificable, basado en datos estadísticos verificados. Si se establece que no existe un estudio de consumo y que no se justifica su realización, al menos para los sistemas con acometidas domésticas, se tendrá en cuenta la siguiente dotación:

**Figura 12.** Dotación Para Sistema Con Conexión Domiciliaria En Clima Frío Y Templado De 220 L/Hab/Día.

<p><b>1.4. Dotación de Agua</b>  La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.  Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de <b>220 l/hab/d</b> en clima templado y cálido.  Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.  Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.</p>
---

FUENTE: NORMA OS.100

De la Figura 13 vemos que las dotaciones serán de 120 l/hab/d en climas fríos y de 150 l/hab/d en climas moderados y cálidos para planes de vivienda con parcelas menores o iguales a 90 m<sup>2</sup>.

### **DOTACIONES NO DOMÉSTICAS**

Mientras que las para las dotaciones no domésticas según la norma IS.010 tenemos:

**Figura 13. Dotación De Agua Para Locales Educativos Y Residencias Estudiantiles.**

f) La dotación de agua para locales educativos y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

Tipo de local educativo	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente.	50 L por persona.
Alumnado y personal residente.	200 L por persona.

FUENTE: NORMA IS.010

En el presente proyecto se tomó una dotación de agua doméstica de 220 lt/hab/día, mientras que, para el colegio existente en la zona, se consideró una dotación diaria de 50lt/hab/día.

### **Caudal de Diseño**

Cómo se mencionó en el apartado de bases teóricas para el sistema de agua potable se tomarán los caudales promedio, máximo diario y el caudal máximo horario, el cuál servirá para el cálculo de los sistemas de agua y alcantarillado.

### **Diagnóstico de las Redes de Agua y Alcantarillado**

Para evaluar el estado de las redes del área de estudio, se tuvo que realizar constantes visitas y recorridos por la zona, además del propio diagnóstico que se solicitó a Epsel y que será anexado, logrando así tener claro las tuberías usadas tanto para agua como para desague, el diámetro y el material que estas tienen, así como también su horario de distribución y sus presiones. Este proceso se llevó a cabo del 04 de marzo hasta el 30 de marzo.

## **Estudio de Topografía**

La topografía es el estudio y el arte de aplicar las matemáticas para describir visualmente un determinado terreno o lugar, incluyendo todos sus accidentes y características naturales o artificiales únicas de su superficie. La planimetría y la altimetría son las dos categorías en las que se separan las proyecciones topográficas.

### **Proyecciones Topográficas:**

#### **Planimetría**

Se trata de una proyección basada en la referencia de todas las características del terreno visualmente atractivas sobre un plano horizontal.

#### **Altimetría**

Se trata de calcular la altura de cada punto del terreno sobre el plano horizontal de comparación, que, aunque puede fijarse a cualquier altura, suele estar vinculado al plano horizontal idealizado creado por el nivel del mar.

#### **Taquimetría**

Es una rama de la topografía que se ocupa de los métodos utilizados actualmente para crear o levantar un plano utilizando diversas herramientas, como teodolitos, taquímetros, estaciones totales, etc. Todas estas herramientas se basan en la medición de las distancias, alturas y ángulos entre varios puntos del terreno. El conjunto de tareas realizadas sobre el terreno con las herramientas adecuadas para posteriormente poder crear el Plano de ese lugar o zona se denomina "levantamiento topográfico".

El objetivo de estos procedimientos es reunir la información numérica suficiente para crear el plano. Se denominan "trabajos de campo" porque deben realizarse sobre el terreno. El trabajo de gabinete es un conjunto de tareas que se completan.

## **Importancia**

Dado que el desarrollo y la ejecución de un proyecto se completan una vez que se dispone de datos topográficos que representan con precisión todas las características del terreno en el que se va a crear o desarrollar la obra, la topografía actúa como eje principal en la mayoría de las obras de ingeniería.

## **Reconocimiento Del Lugar**

Es la primera etapa de la ejecución de un proyecto, durante la cual se reconoce por primera vez el terreno de estudio, normalmente para determinar el tipo de trabajo que hay que realizar y los avances que se pueden hacer, es decir, para localizar o verificar y, poder definir una parcelación y/o el manzaneo, también el uso posterior que se le dará en un futuro; se realiza un reconocimiento y se recopila toda la información relevante para realizar un levantamiento topográfico de altimetría.

## **Instrumentos Utilizados**

Los instrumentos de empleo para el levantamiento topográfico no pertenecen al Laboratorio de Topografía de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. A continuación, se muestra una lista de los equipos utilizados en el campo:

### **Equipos Topográficos:**

- ✓ Una Estación Total marca TOPCOM modelo ES-105.
- ✓ Un Navegador GPS 64S Garmin
- ✓ Un Trípode.
- ✓ Dos Mini - prismas Leica.
- ✓ Dos porta - ~~miniprismas~~

### **Materiales:**

- ✓ Una Wincha de 5 metros.
- ✓ Una Cámara Fotográfica.
- ✓ Un plumón indeleble.

Para realizar el trabajo en Gabinete, se requirió de ciertos programas y/o softwares para realizar la exportación de puntos, la elaboración de los planos, y posteriormente el informe, memoria de cálculo y modelado en software del terreno para la realización de los planos de topografía, tales como:

- ✓ Microsoft Word
- ✓ Microsoft Excel
- ✓ AutoCAD 2D
- ✓ AutoCAD Civil 3D
- ✓ Google Earth

## **Planimetría**

### **Método De Poligonales**

Para el planteamiento poligonal, debe ser evidente que los ángulos no deben ser ni agudos ni excesivamente obtusos. En este caso, se realizó un levantamiento topográfico de la zona urbana de Medio Mundo de acuerdo con una ubicación conocida, BM (Bench Mark), cuyas coordenadas y elevación eran conocidas por Epsel.

Toda la investigación y ejecución del proyecto se basó en una poligonal cerrada que se elaboró. Este punto estacionario se utilizó como referencia en la región de estudio y posteriormente se transfirió desde la referencia oficial mediante estaciones.

### **Coordenadas Absolutas**

Cualquier punto se identifica por sus coordenadas con respecto a la referencia, ya que todos los sistemas de coordenadas constan de un origen, un punto que se utiliza como referencia y un algoritmo para generar esas coordenadas.

### **Altimetría**

Se utilizará un estudio altimétrico para determinar la configuración del terreno y se utilizarán curvas de nivel en el plano para ilustrar el relieve del terreno. La mejor ubicación para un BM es en un terreno sólido, un edificio o una pared, y siempre debe ser de importancia regular para garantizar que no se demolerá en al menos cinco años al determinar el nivel de un punto. Este otro punto de nivel conocido suele denominarse BM.

En la Urb. Medio Mundo se contó en este caso con una cota conocida por un plano brindado por Epsel al año 2019, el cual está anexado en el presente proyecto. Se podría localizar y considerar este punto. Además, adoptamos la norma de registrar los valores con apoyo del GPS para precisar la referencia, los demás BM o estaciones de apoyo se encuentran ubicadas alrededor de la zona debidamente pintados y señaladas por si es necesario un posterior replanteo en campo.

### **Fuentes de errores indirectos al usar GPS en medidas**

A pesar de que los diseñadores del sistema GPS han hecho todo lo posible para que sea extremadamente preciso, siguen existiendo algunos defectos. El GPS diferencial ofrece un medio para solucionar estos defectos, aunque sean menores.

- ✓ Errores del receptor (Gps profesional) Como consecuencia de su imperfección, estos receptores pueden cometer errores. Es obvio que la garantía de precisión estará muy influenciada por el coste del equipo. Para estas precisiones, se necesitarán equipos satelitales muy costosos, que suelen costar más de 10.000 nuevos soles.
- ✓ Posición de los satélites (posición cenital de los satélites); La precisión de las mediciones también se verá influida por la geometría de los satélites; algunas mediciones serán más precisas que otras. En general, debido al impacto de la refracción atmosférica, la posición más cercana al horizonte es la menos ventajosa para la observación de los satélites. El GPS suele incluir una máscara que filtra los satélites con una elevación sobre el horizonte inferior a 10 grados.

### **Método de Nivelación**

#### **Elementos Importantes de una Nivelación Geométrica**

**Puntos de Nivel Primario (Banco de Nivel).** Son aquellos que corresponden a los puntos de control; estos deben estar monumentados, claramente visibles y duraderos para su referenciación.

**Puntos de Nivel Secundario (Puntos de Cambio).** Puntos en el Nivel Secundario (Puntos de Cambio). Son los puntos que se utilizan para conectar dos puntos de control, y la mira se posiciona en este punto de cambio para tomar las lecturas correspondientes. Se aconseja pintar los puntos secundarios si se trata de aceras o estacarlos temporalmente en jardines o terrenos si es necesario; estos puntos suelen desaparecer al final del trabajo de gabinete.

(+) Vista trasera. Esta lectura de la vista corresponde al punto de coordenadas que se conoce.

(-) Vista delantera. Es lectura de la vista en el punto de altura incierta

Nivel instrumental. Es el nivel al que corresponde el eje de colimación del instrumento.

## **NIVELACIÓN COMPUESTA**

Se utiliza cuando es necesario establecer una diferencia de nivel entre dos lugares extremadamente alejados o cuando la visibilidad desde una estación no lo permite. Se trata de una serie de niveles simples relacionados entre sí.

**Precisión de una nivelación compuesta.** Dado que el objeto a realizar afecta directamente a la precisión de una nivelación compuesta, la necesidad de un estudio preliminar no se justificaría por la necesidad de un equipo de alta precisión, ya que necesitaría un mayor desembolso económico. Sea cual sea la situación, sigue siendo importante seguir algunas precauciones de seguridad diarias, como - Comprobar y ajustar el instrumento antes de utilizarlo. - Evitar apoyarse en el nivel o el trípode. - Evite colocar el equipo en zonas potencialmente propensas a las vibraciones (como las vías de circulación de vehículos). Intente nivelar en climas templados, ya que las temperaturas extremas pueden afectar al equipo y ampliar o reducir la visión, en consecuencia. - Evite operar en condiciones de viento o lluvia.

## **CURVAS DE NIVEL**

Es una línea cerrada que une lugares con la misma elevación se llama curva de nivel. La unión de planos horizontales con alturas variables y el relieve de la superficie terrestre se representan mediante curvas de nivel. Es importante señalar que las curvas de nivel se han trazado cada 0,20 m, como se indica en el plano topográfico correspondiente que figura en los anexos del informe.

## **PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES**

Se produce mediante operaciones de nivelación, y sus puntos, dispersos linealmente a igual distancia y mostrados a una escala razonable, indican los cambios de la superficie en la alineación trazada. Por ello, es útil para la construcción de redes de agua y alcantarillado.

### **PERFIL LONGITUDINAL**

Es la sección longitudinal del eje de carretera y se realiza para permitir la mayor observación posible de la red de colectores, sus pendientes y llegadas, así como la altura de los buzones. Su objetivo es demostrar los desniveles del terreno.

### **PERFIL TRANSVERSAL**

Con la ayuda de este perfil podemos ver la anchura de la calle. A continuación, pasamos a ajustarlas proporcionalmente, obteniendo las coordenadas revisadas, tras determinar las coordenadas de los vértices del polígono cerrado. Una vez que el polígono nivelado recibió la compensación adecuada, comenzamos a nivelar las calles y otros lugares cercanos.

## **Estudio de Mecánica De Suelos**

La metodología empleada para la realización de los EMS (Estudios de Mecánica de Suelos), consistió fundamentalmente en la exploración de campo de las calles provenientes de la urbanización Medio Mundo del distrito de José Leonardo Ortiz, a través de la cual se pudo extraer algunas muestras representativas, mediante el método denominado exploración a cielo abierto, para lo cual dichas muestras fueron llevadas a laboratorio para su posteriores ensayos respectivos y finalmente con la toma de datos obtenidos se procedió a efectuar el informe respectivo en gabinete, de tal forma que se pudo llegar a obtener de manera gráfica y cuantitativa los resultados del estudio, los mismos que serán adjuntados al informe.

Con respecto a la exploración de campo y muestreo representativo se realizaron algunas fases, de tal forma que se pudo tener un trabajo sistemático y ordenado, que permitiría lograr cumplir con el objetivo planteado de este estudio. Estas fases son:

## Fases Para Exploración Y Muestreo Representativo:

### Reconocimiento De Campo

Consta en efectuar un reconocimiento visual de forma generalizada de toda la zona que va a formar parte de la materia de estudio, realizando un recorrido a pie, con el fin de poder identificar los inconvenientes o dificultades que se pueden dar al tomar o extraer las muestras, esto con el fin de poder realizar las calicatas en una ubicación adecuada.

### Sondaje y Muestreo

Luego del punto anterior visto, podemos concluir que el método más adecuado para realizar la exploración del suelo es la excavación de calicatas a cielo abierto. Además, que este método va a permitir poder fijar ciertos escenarios referentes al agua contenida en el suelo (nivel de la capa freática). De forma particular en este caso no se encontró en ninguna de las calicatas de exploración.

### Puntos de Investigación o calicatas de exploración de suelos

Con respecto al número de puntos de investigación (calicatas) para exploración de suelos, se hizo uso del cuadro 4.1 proveniente del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos, la cual nos indica que, de acuerdo al tipo de carretera, con un rango de IMDA y una calzada de 2 carriles, se puede tomar una cantidad exacta de calicatas por km de carretera.

**Figura 14. Número de Calicatas para exploración de suelos**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 vehículos, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

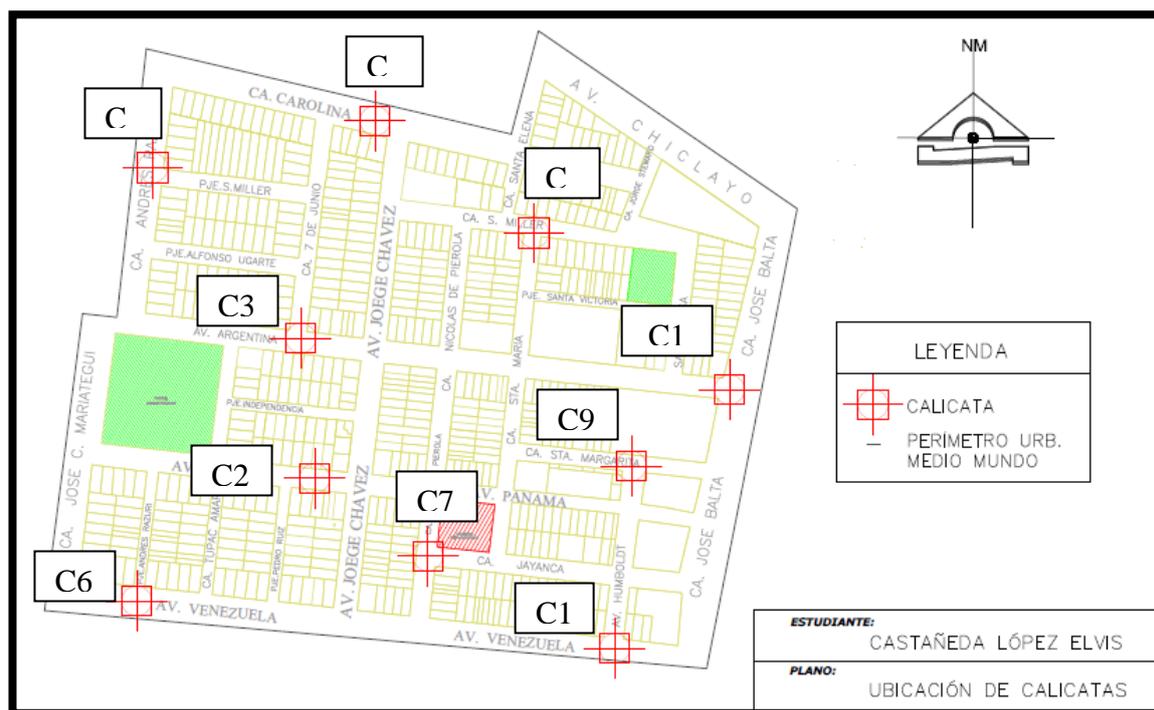
Fuente: Propia

En el presente caso proveniente del estudio de tráfico se obtuvo un IMDA sin proyecto (actual) de 323 veh/día, encontrándose en el rango de entre 201 y 400 veh/días pertenecientes a una carretera de tercera clase o de baja transitabilidad. Para lo cual se consideró el mínimo número de calicatas que en este caso son 2 por kilómetro de carretera, lo que quiere decir una calicata cada 500 metros. En el 1 proyecto, tenemos aproximadamente alrededor de 5 km de carretera, por lo cual se tomaría un total de 10 calicatas o puntos de investigación.

### Trabajo de Campo

Para establecer las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo, se desarrollaron prospecciones de estudio, ejecutándose diez (10) calicatas a cielo abierto, con una profundidad mínima de 1.50 m y distancia en promedio entre calicatas de de 400 a 500 m una de la otra, se buscó distribuir las calicatas en la zona, de tal forma de obtener la estructura litológica de los suelos con una aproximación muy cercana.

**Figura 15. Plano de Ubicación de las Calicatas en la zona del proyecto**



Fuente: Propia

Cabe recalcar que para la extracción de las muestras 7 fueron a cielo abierto, realizadas manualmente a pico y pala y las 3 últimas fueron realizadas con una retroexcavadora, por cuestiones de ahorro de tiempo, llegando de igual forma a una profundidad de 1.50m.

**Tabla 4. Registro De Excavaciones De Calicatas**

CALICATAS	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD (m)
C-1	629664.78 E	9253060.62 N	1.5
C-2	629457.69 E	9253178.7 N	1.5
C-3	629448.15 E	9253276.31 N	1.5
C-4	629499.36 E	9253427.29 N	1.5
C-5	629345.94 E	9253394.59 N	1.5
C-6	629334.88 E	9253093.52 N	1.5
C-7	629535.79 E	9253124.74 N	1.5
C-8	629608.9 E	9253349.28 N	1.5
C-9	629676.08 E	9253187.36 N	1.5
C-10	629743.88 E	9253240.38 N	1.5

Fuente: Propia

**Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos fueron realizados por el técnico del laboratorio de mecánica de suelos, y estos se describirán brevemente, junto con la descripción del objetivo de cada ensayo.

**Cuadro 1: Ensayos de Laboratorio**

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	MÉTODO NTP	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Limite Líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico.
Limite Plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y semi sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en ppm.
Próctor Modificado	Clasificación	NTP 339.141	Determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos.
California Bearing Ration	Diseño de espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo.

Fuente: Propia

## **Ensayos De Laboratorio**

### **Relación De Ensayos Realizados**

Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de la USAT (UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO) para ensayos de los Materiales. Se realizaron las pruebas posteriores:

#### **Ensayos Estándar**

- Contenido de humedad. NTP 339.127
- Análisis granulométrico. NTP 339.128
- Límite líquido y límite plástico. NTP 339.129
- Clasificación unificada de suelos (SUCS). NTP 339.134 3.2.6.8.3.

#### **Ensayos Especiales:**

- Corte directo. NTP 339.171
- Contenido de Cloruros Solubles NTP 339.177:2002
- Contenido de Sulfatos Solubles NTP 339.178:2002 (Ver ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO)

### **Descripción de Ensayos Realizados**

#### **Contenido De Humedad NTP 339.127**

El objetivo de esta prueba es establecer el nivel de humedad de una muestra de suelo. La cantidad total de agua libre, capilar e higroscópica en una masa de suelo determina su contenido de humedad. Uno de los factores más cruciales para explicar el comportamiento de un suelo, especialmente en aquellos con texturas más finas, como las fluctuaciones de volumen, la cohesión y la estabilidad mecánica, es su contenido de agua, junto con la cantidad de aire en el suelo.

#### **Análisis Granulométrico Por Tamizado. NTP 339.128**

Se trata de un proceso mecánico que divide las partículas del suelo en varios tamaños, y el porcentaje más pequeño (tamiz N° 200) se denomina limo, arcilla y coloide. Los tamices se emplean en orden descendente durante el proceso. La cantidad de suciedad que se mantiene en la muestra determina su tamaño; no obstante, esto sólo divide el

suelo en dos tamaños hasta cierto punto. Los tamices que se utilizaron son los siguientes: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/5", ¼", N° 4, N° 10, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200.

### **Límite Líquido y Límite Plástico. NTP 339.129**

- ✓ Límite líquido: El contenido de agua de la materia en el límite superior de su estado plástico.
- ✓ Límite Plástico: El contenido de agua de la sustancia en el límite inferior de su estado plástico.
- ✓ Indicador de plasticidad: El rango de contenido de humedad en el que una superficie se comporta plásticamente. IP es igual a L.L. - L.P.

### **Contenido de Cloruros Solubles NTP 339.177:2002**

Con esta técnica se cuantifica el contenido de iones cloruro solubles en agua de los suelos y las aguas subterráneas.

### **Contenido de Sulfatos Solubles NTP 339.178:2002**

Utilizando esta técnica, se puede cuantificar la cantidad de iones de sulfato solubles en agua presentes en suelos y aguas subterráneas.

### **Perfiles Estratigráficos**

Se ha utilizado el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos para categorizar las muestras analizadas (SUCS). Para el NTP 339.134 se informa de la siguiente estratigrafía por calicatas.

### **Agresión del Suelo Al Concreto**

De acuerdo con la R.N.E., E-060, Hormigón Reforzado, se utilizará un cemento resistente a los sulfatos con una relación máxima de agua a material cementante y una f'c mínima para crear un hormigón que vaya a estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos.

### **Estudio De Tráfico**

El estudio de tráfico del proyecto tiene como objetivo la clasificación, cuantificación e influencia tanto de las cargas como también del volumen de vehículos actuantes (IMDA) en la Urbanización Medio Mundo, con el fin de establecer un parámetro del tráfico, es por ello que desarrollar la evolución del tráfico actual es necesaria para el estudio, y este se realizó mediante un conteo vehicular para lo cual se tuvo en cuenta el tipo de vehículo de acuerdo a su clasificación.

Además, cabe recalcar que la obtención del tráfico es fundamental para poder realizar el diseño de la pavimentación en la zona de estudio y para poder evaluar el proyecto, además otros de los beneficios indirectos es que se generaría un ahorro en los gastos de operación vehicular y mantenimiento. Tenemos algunos factores del tráfico que inciden en la performance de la pavimentación, referente al tráfico y estos son:

- ✓ La carga bruta y la presión de los neumáticos.
- ✓ Las características del pavimento y del suelo utilizado para la cimentación.
- ✓ La velocidad de diseño.
- ✓ Los ejes y la disposición que sean equivalentes para cada tipo de rueda.

### **Diseño de la Red De Agua Potable**

#### **Periodos Recomendables de Diseño**

- ✓ Se tienen en cuenta de 15 a 20 años para poblaciones de 2.000 a 20.000 personas.
- ✓ Los diez años se tienen en cuenta para poblaciones de 20.000 personas o más.
- ✓ Según la Norma Técnica del Ministerio de Sanidad, los plazos se justifican para poblaciones de menos de 2000 personas en función de la economía local.

### **Diseño de las Redes de Agua Potable**

#### **Caudal de Diseño**

Para este parámetro es necesario establecer y contabilizar el número de viviendas y comercios de esa zona a los que da servicio la red de agua, se decidió tomar el caudal de cada una de ellas para poder añadir las y emplearlas posteriormente según las necesidades.

## Cálculos Hidráulicos

El software WATERCAD V8i, que nos permite evaluar, diseñar y optimizar los sistemas de distribución de agua, y este se utilizará para este proyecto. Este proceso se demostrará más adelante.

### Determinación de Áreas de Influencia o Tributaria

El área de influencia se encuentra trazando una línea entre dos nodos vecinos en su punto medio con respecto al otro, encerrando el sector definido con un polígono y repitiendo el proceso con los demás nodos adyacentes, como en el caso del nodo N-13. A continuación se muestra un fragmento del plano del área de influencia.

**Figura 16. Áreas de Influencia para el sistema de agua potable**



**Fuente: Propia**

Como se ve en el gráfico anterior, podemos determinar el flujo que contribuye al nodo J1 utilizando la región de efecto o área tributaria que se eligió anteriormente. Recordando que para definir el área tributaria de un nodo se utiliza el punto medio tanto de las calles como de las avenidas, el procedimiento es el siguiente:

Para crear un área similar a ambos lados de estos bloques o manzanas, ejecutamos la técnica de dividirlos, y la aplicamos a un nodo específico, en este caso los azules a efectos de representación. El mismo proceso se lleva a cabo para cada nodo que compone la red, y los resultados se utilizan para calcular el flujo que pasará por cada nodo, que es el siguiente paso en el proceso de diseño.

### **Cálculos de Consumos en la Red**

Como ya se ha señalado, la red de distribución se diseñará con el programa WATERCAD V8i.

Es importante conocer o recoger una serie de datos que se utilizarán para el diseño de la red con el fin de utilizar este software.

Los caudales en cada uno de los nodos deben ser determinados utilizando el proceso descrito a continuación antes de introducir los datos en el programa WATERCAD V8i, es crucial tener en cuenta.

Se ha considerado conveniente utilizar el método de la red cerrada, que se calcula de la siguiente forma, para obtener los caudales en cada uno de los nodos:

### **Redes Cerradas**

#### **Método De Las Áreas**

Se trata de calcular el caudal en cada nodo teniendo en cuenta su esfera de influencia. En las zonas del proyecto con una densidad de población constante, se aconseja este enfoque. Donde el flujo del nodo será:

$$Q_u = Q_t / A_t$$

Donde el caudal unitario de superficie se calcula por:

$$Q_i = Q_u * A_i$$

Dónde:

- $Q_u$  : Caudal unitario superficial (L/s/Ha)
- $Q_i$  : Caudal en el nudo "i" (L/s)
- $Q_t$  : Caudal máximo horario del proyecto (L/s)
- $A_i$  : Área de influencia del nudo "i" (Ha)
- $A_t$  : Superficie total del proyecto (Ha)

De este modo, se pueden estimar las contribuciones de los nodos y comprender mejor los resultados de esos cálculos en los anexos correspondientes. Los procedimientos para seguir para introducir los datos pertinentes en el software se muestran a continuación. Una vez que todos los procedimientos descritos anteriormente se han completado, el software WATERCAD V8i está listo para ser utilizado.

## **Parámetros de Diseño y Selección de Tuberías**

### **Selección de Diámetro**

Para determinar los diámetros, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Para emplear las dimensiones requeridas y asegurarnos de que no se produzcan más gastos cuando nuestro proyecto se esté realizando, es vital poder estimar un gasto máximo.
- ✓ De la información podemos concluir que las presiones aumentarán o serán muy elevadas para las tuberías con diámetros muy pequeños, pero las presiones disminuirán para las tuberías con diámetros mucho mayores. El diámetro mínimo será de 75 mm para uso residencial y de 150 mm para uso industrial.
- ✓ En circunstancias excepcionales y con la debida documentación, podrán aceptarse tramos de tubería de 50 mm de diámetro, hasta una longitud máxima de 200 m cuando se alimente por ambos extremos o de 100 m cuando se alimente por un solo extremo, siempre cuando la tubería de alimentación sea de mayor diámetro y que dichos tramos estén situados en los límites inferiores de las zonas de presión.

### **Velocidades de Flujo**

La velocidad máxima permitida es de 3 m/s. Se tolerará una velocidad máxima de 5 m/s en las circunstancias que lo justifiquen. Disponemos de las velocidades que el mismo software genera después de usar estas ideas y utilizar el programa Watercad. Hay que destacar que la velocidad mínima a tubo lleno no debe ser inferior a 0,60 m/s, no debe dar lugar a depósitos o erosión.

### **Presiones en La Red**

En cualquier punto de la red, la presión estática no puede ser superior a 50 m. Cuando la demanda horaria es máxima, la presión dinámica no debe ser inferior a 10 m.

## Diseño de la Red de Alcantarillado

### Caudal de Diseño

Partiendo en este caso del caudal de diseño de agua potable anteriormente mencionado, los caudales que pasarán por las redes de alcantarillado al principio y al final del proyecto se estiman de la siguiente manera.

$$Qd = Qmh * C + Qi$$

Dónde:

$$Qd = \text{Caudal de Diseño (lt/s)}$$

$$Qmh = \text{Caudal máximo horario (lt/s)}$$

$$C = \text{Coeficiente de retorno (lt/s)}$$

$$Qi = \text{Caudal de Infiltración (lt/s)}$$

### Factor de Retorno

Debido a las pérdidas derivadas de la jardinería, los desechos de los animales, la limpieza de los hogares y otros usos externos, la cantidad de agua residual producida por una comunidad es inferior a la cantidad de agua potable que se le suministra. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no entra en las redes de alcantarillado depende de una serie de variables, como los hábitos y valores de la población, las características de la comunidad, el suministro de agua y las variaciones de consumo en función de las condiciones climáticas de la población. Se prevé que el 80% de la cantidad de agua potable consumida entrará en el sistema de alcantarillado.

### Caudal de Infiltración

La expresión "caudal de infiltración" se refiere a las aguas subterráneas que se filtran en las redes de alcantarillado a través de las paredes de las tuberías, juntas y conexiones dañadas, así como a través de los pozos de registro, cajas de registro, terminales de limpieza, etc. Para calcular el caudal de infiltración se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- ✓ La altura de la capa freática por encima de la base del colector.

- ✓ La permeabilidad del suelo y las precipitaciones anuales
- ✓ Las dimensiones, el tipo y el estado de la alcantarilla y la atención prestada durante la construcción de la cámara de inspección
- ✓ Composición de la tubería y tipo de junta.

### **Coefficiente de Rugosidad**

Se aconseja que las nuevas alcantarillas se diseñen con un coeficiente de rugosidad (n) de 0,01 y que se compruebe la capacidad de las alcantarillas antiguas bien construidas. En las alcantarillas existentes, si se observa alguna de las siguientes observaciones, deben utilizarse valores más altos de n: desgaste significativo, desviaciones en las alineaciones y pendientes, variaciones en las dimensiones internas, presencia de sedimentos y construcción deficiente.

### **Velocidades en las Tuberías**

El criterio de la velocidad mínima se utiliza desde hace más de un siglo. El primer sistema separativo de Estados Unidos fue creado en 1880 por George Waring, Jr. que tuvo en cuenta los caudales máximos con una velocidad mínima de 0,60 m/s. Waring sostenía que el sistema podía funcionar sin problemas si esa velocidad se alcanzaba al menos una vez al día. Las velocidades mínima y máxima para las tuberías de PVC, según Vierendel, son de 0,6 y 3 m/seg. Cuando el caudal de diseño se encuentra en una sección llena (75% del diámetro de la tubería) o medio llena (50% del diámetro de la tubería), la alcantarilla suele diseñarse con una pendiente que garantiza una velocidad mínima de 0,60 m/s.

De la fórmula de Manning, la pendiente tiene la siguiente expresión:

$$S = \left[ \frac{v}{0,397D^{2/3}} \right]^2$$

### **Diámetros Mínimos En La Tuberías**

Al diseñar el sistema de alcantarillado se tiene en cuenta lo siguiente: el diámetro mínimo de la tubería es de 200 mm, es decir, 8 pulgadas.

## Pendiente de la Tubería

### Pendiente Mínima

Cada sección del colector debe examinarse utilizando el coeficiente de Manning  $n = 0,013$  y el criterio de tensión media con un valor mínimo de  $0,10 \text{ kg/m}^2 = 0,98 \text{ Pa}$  para el flujo inicial. Para calcular la menor pendiente que cumpla este requisito, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$S_{omin} = 0.0055 * Qi^{-0.47}$$

Dónde:

$S_{omin}$  = Pendiente mínima (m/m)

$Qi$  = Caudal inicial (L/s)

Deben justificarse los valores de la pendiente mínima y de la tensión media de tracción que deben adoptarse para los coeficientes de Manning distintos de 0,013: Las fórmulas de Ganguillet-Kutter pueden utilizarse para calcular los valores del diámetro y la velocidad mínima [15].

### Tensión Tractiva

El valor mínimo de la tensión de tracción para las redes de saneamiento debe ser el siguiente:  $\tau_{min} = 1 \text{ Pa}$ .

Para hallarla se utiliza la siguiente fórmula en el R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS. 070 Redes de Aguas Residuales:

$$\tau = \rho * g * R * S$$

Donde:

$\tau$  = Tensión Tractiva (N/m<sup>2</sup>, Pa)

$\rho$  = Densidad de aguas residuales (kg/m<sup>3</sup>)

$R$  = Radio Hidráulico ,  $S$  = Pendiente

## **Estudio De Impacto Ambiental**

### **Introducción**

Impacto Ambiental es aquella alteración del medio, producida cuando se da a acabo alguna actividad o proyecto durante su etapa de ejecución, lo cuál va a afectar de manera negativa (desfavorablemente) o positivamente (favorablemente) y en la mayoría de los casos ambos simultáneamente.

Este estudio es crucial porque permite evaluar los efectos ambientales de las actividades relacionadas con el proyecto que tienen un impacto en el entorno inmediato o existente.

### **Nombre del Proyecto**

“Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Con Pavimentación En La Urb. Medio Mundo, Distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo”

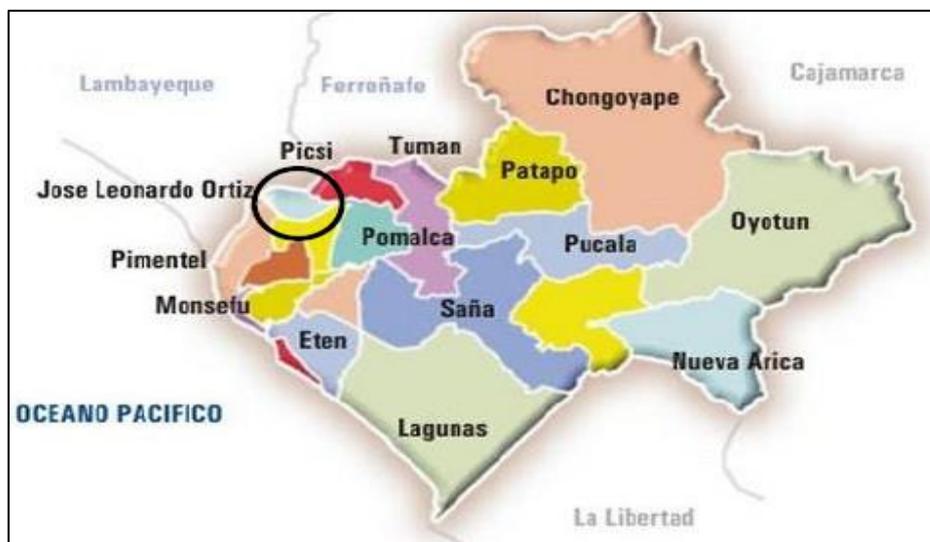
### **Ubicación Política y Geográfica del Proyecto:**

El proyecto se encuentra ubicado en la Urb. Medio Mundo, Distrito de José Leonardo Ortiz, al Norte del Perú, limitando este distrito con los siguientes distritos (VER IMAGEN 1 Y TABLA 1).

- **Región:** Lambayeque
- **Departamento:** Lambayeque
- **Provincia:** Chiclayo
- **Distrito:** José Leonardo Ortiz
- **Altura:** 40 m.s.n.m
- **Temperatura:** 30°C Máx - 16°C Mín
- **Temperatura Promedio:** 23°C

Según su ubicación y límites geográficos en el mapa distrital de José Leonardo Ortiz (Figura 18), tenemos los siguientes datos (Tabla 5).

**Figura 17. Mapa Distrital de José Leonardo Ortiz, con sus límites geográficos.**



Fuente: Google

**Tabla 5. Ubicación Geográfica De La Zona De Estudio**

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ELEVACIÓN
		JOSÉ LEONARDO ORTIZ	06°44'54"S	79°50'44" O
LÍMITES GEOGRÁFICOS	NORTE	Distrito de Lambayeque y Pícsi		
	SUR	Distrito de Chiclayo		
	ESTE	Distrito Pícsi y Chiclayo		
	OESTE	Distrito: Pimentel		

Fuente: Elaboración propia

### ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Es importante reconocer el área de influencia dado que, durante las actividades producidas del proyecto como son desde su ejecución hasta su operación y mantenimiento, dichas actividades pueden tener un potencial impacto en el estado situacional actual del ambiente, es por esto por lo que se delimita dicha área. A partir de ahí, podemos empezar a identificar las características de los elementos ambientales que pueden verse afectados. El espacio físico, geográfico,

socioeconómico y cultural donde se desarrollan las múltiples acciones del proyecto y que pueden influir o generar impactos, ya sean buenos o malos, se describió en este proyecto como la región de influencia ambiental.

### **ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA**

En primer lugar, hay que definir la región ambiental para identificar las características ambientales del entorno actual y crear una línea de base para la evaluación de este estudio. A partir de ahí, es posible diagnosticar el estado actual de la zona de investigación.

Los siguientes factores son presumibles al realizar un reconocimiento de la zona para determinar el área de influencia ambiental directa:

- ✓ La ubicación actual de los componentes del proyecto, como la infraestructura de pavimentación, alcantarillado, agua y drenaje pluvial.
- ✓ El estado actual de las redes, que se han tratado previamente en los capítulos anteriores de este proyecto

### **ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA**

Se considera que el espacio que recibe el impacto indirecto de los niveles de autoeficacia para la ejecución de un determinado proyecto es la zona de influencia ambiental indirecta. Para identificar la región de influencia ambiental indirecta se utilizaron los siguientes criterios:

- Impactos indirectos que podrían ser causados por el proyecto de ampliación y mejora de la red. Además, también por la implantación de la red de drenaje pluvial.
- Características de los componentes ambientales intrínsecos del proyecto.
- Accesibilidad a la ubicación del proyecto.
- Divisiones geográficas.
- Trayectorias de los cursos de agua superficiales.
- La evacuación de aguas residuales de la red de alcantarillado.
- Masas de agua receptoras en las que los vertidos de la zona del proyecto podrían tener un impacto.

De acuerdo a los criterios en mención, se tiene un área aproximada delimitada de influencia ambiental indirecta de la urbanización medio mundo cuya extensión territorial es de 14.8 ha.

## **OBJETIVOS DE LA Ev.I.A**

La evaluación del impacto ambiental incluye una sucesión de valoraciones que se ajustan a los daños causados a los elementos del entorno natural local como consecuencia del desarrollo del proyecto. El objetivo de este tipo de estudio es señalar estas consecuencias para aportar remedios que eliminen, reduzcan o compensen los efectos perjudiciales de los procesos de construcción. Por consiguiente, en el estudio se tienen en cuenta los siguientes objetivos:

### **Objetivos Generales:**

- ✓ Obtener de las entidades gubernamentales pertinentes el aval y la aprobación de la evaluación de impacto ambiental para las mejoras de las infraestructuras de saneamiento previstas.
- ✓ Analizar los impactos de las actividades del proyecto propuesto en el medio ambiente. El proyecto prevé la instalación de un sistema de alcantarillado, así como la ampliación y mejora de la infraestructura de agua potable para satisfacer las necesidades de la población local y elevar su nivel de vida.
- ✓ De acuerdo con la normativa medioambiental vigente, el objetivo principal de una evaluación de impacto ambiental es identificar, determinar y discutir los efectos positivos y negativos que conlleva la ejecución y el funcionamiento de un determinado proyecto, desde la fase de planificación hasta la de explotación y mantenimiento, pasando por la de construcción y ejecución.
- ✓ Además de hacer sugerencias de actividades para potenciar los buenos beneficios que ofrecerá la ejecución del proyecto, hacer correcciones a los problemas ambientales que son intrínsecos a su ejecución.

### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Utilizar la matriz de Leopold para determinar el efecto ambiental por región impactada para cada acción prevista durante la ejecución del proyecto.
- ✓ Definir, evaluar y valorar las posibles consecuencias directas e indirectas de las actividades de construcción y explotación del proyecto en las regiones que pueden tener un impacto en el medio ambiente.
- ✓ Sugerir una serie de directrices y acciones para el plan de gestión ambiental que correspondan a estrategias de mitigación del efecto ambiental.

- Elegir las precauciones que deben incorporarse en los diseños finales, las especificaciones y los contratos de construcción para prevenir y/o reducir los efectos ambientales negativos que tendrá la ejecución del proyecto, así como la mejor manera de maximizar los efectos positivos que tendrá el proyecto.
- De ser necesario, trabaje con el Instituto Nacional de Cultura (INC) para coordinar la obtención de un certificado de no existencia de restos arqueológicos (CIRA).

### **Terminología de Utilidad**

**El Ambiente:** Se reconoce como el entorno que rodea y sostiene a todos los seres vivos. El medio ambiente también se denomina con frecuencia formación, naturaleza o entorno, y el término incluye también al ser humano porque forma parte de él.

**Medio Ambiente:** Se le caracteriza al entorno en el que crecen los seres vivos; consta de elementos biológicos, estéticos, culturales y económicos que interactúan entre sí, y está habitado por personas y comunidades.

**Impacto Ambiental:** Se trata de las consecuencias de la actividad humana sobre los componentes del medio ambiente (factores ambientales), y su significado es comparable a los efectos de un fenómeno natural.

#### **Comunidad y Ecosistema:**

En un sentido estrictamente ambiental, tiene que ver con las comunidades o poblaciones que están presentes en un determinado lugar. Cohabitan con un entorno abiótico que sirve de ecosistema simbiótico, también conocido como sistema ecológico.

Un ecosistema hace referencia a la integración de los hábitats bióticos y abióticos dentro de una determinada región es lo que se entiende por este término.

**Contaminación:** La existencia de componentes (elementos, productos químicos, energía, ruidos o mezclas de ellos) en cantidades superiores a las permitidas por las autoridades medioambientales aplicables como niveles máximos admisibles.

**Calidad de Vida:** Describe el modo en que las personas de un determinado entorno ven su propio bienestar físico, mental y emocional de forma sostenible.

**Ecología:** Se trata de una ciencia principalmente biológica que se centra en comprender cómo los seres vivos interactúan con los entornos en los que se desarrollan.

**Población:** Inicialmente, el término "población" se utilizaba exclusivamente para describir un grupo de seres humanos, pero en ecología, el término ha pasado a aplicarse a cualquier población biótica que esté presente en una zona concreta en un momento determinado.

**Equilibrio Ecológico:** Al cabo de un tiempo determinado, un ecosistema tiende a crecer hasta alcanzar un estado de estabilidad y cierta complejidad en el que se conservaría, hasta que recibiera el impacto de las actividades humanas, que alterarían este equilibrio supuestamente estable.

**El Agua:** Como fuente de nutrición para la flora y la fauna, los cuerpos líquidos formados por hidrógeno y oxígeno con compuestos orgánicos y minerales son uno de los requisitos y métodos para la aparición de la vida. Los ríos, los acuíferos, los lagos, las lagunas, los arroyos, etc. son algunas de las masas de agua más importantes de nuestro país.

**La Biomasa:** La materia orgánica total se define como la concentración de proteínas, carbohidratos y otros elementos incluidos en la composición de las criaturas bióticas.

**El Suelo:** Es la creación de sedimentos como resultado de la erosión de la capa superior de la corteza, que está constantemente expuesta a los elementos, y la adición de materiales orgánicos derivados de la descomposición y los residuos de los seres vivos.

**El aire:** es un tipo específico de atmósfera que se compone de diversos gases, como el nitrógeno, el dióxido de carbono y el oxígeno. El oxígeno es esencial para la vida tal y como la conocemos, y también desempeña un papel en la propagación de esporas y semillas.

**La flora:** Los arbustos, hierbas, árboles, algas y microorganismos son la base de la vida multicelular en la Tierra. Actualmente hay más de 400.000 especies que componen el reino vegetal. Las plantas son una parte integral del ecosistema porque trabajan en conjunto con el suelo para desempeñar un papel fundamental en la provisión de alimentos para los seres humanos y otros animales, así como para ellas mismas.

**La fauna:** Dentro de estos encontramos a los animales los cuales conforman el ecosistema y constituyen la flora y la fauna (mamíferos, reptiles, anfibios, aves, peces, microorganismos, entre otros). Como estas especies forman parte de su entorno, utilizan recursos como las plantas y otros animales que son necesarios para su existencia.

**Los recursos naturales** Son materiales renovables y no renovables que se encuentran en el medio ambiente y que se utilizan para satisfacer las demandas de la sociedad (como las de alimentación, vivienda, consumo de energía, etc.) para el desarrollo socioeconómico.

**Biodiversidad:** La biodiversidad es la presencia de una amplia gama de especies de flora y fauna, o la variedad de ecosistemas que coexisten en una región determinada. Perú cuenta con una importante biodiversidad y está considerado como una de las naciones más ricas del mundo en este ámbito.

**Geomorfología:** La geomorfología es una rama de la ciencia que se centra en la descripción del manto continental, subsuperficial y terrestre.

**Microclima:** El término "microclima" se refiere a un conjunto de factores climáticos que son exclusivos de un lugar geográfico concreto.

## **MARCO NORMATIVO VIGENTE**

La siguiente lista de normas generales, procedimientos y directivas medioambientales particulares pertenecen al marco jurídico al que está sujeta la evaluación de impacto ambiental:

### **Constitución Política del Perú**

Como parte del desarrollo sostenible, las normas jurídicas plasmadas en la moderna Carta Magna destacan que las personas tienen derecho a desarrollarse dentro de un medio ambiente adecuado y equilibrado. El numeral 22° del artículo 2° de la Constitución Política del Perú reconoce el derecho al medio ambiente sostenible como un derecho básico en el contexto del país. Además de igual forma la Ley N° 28611 denominada Ley General del Ambiente, considera este derecho como irrenunciable, sin embargo, también señala que va junto con el deber de conservar el ambiente; por lo tanto, se establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, pero también tiene el derecho a conservar dicho ambiente.

### **Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.**

El Decreto Legislativo N° 613 autorizó el anterior Código de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que fue derogado por este estatuto. Con este código se puso a prueba por primera vez la agrupación y sistematización de las competencias relativas al control ambiental. Esta legislación incorpora, entre otras cosas, la normativa internacional sobre el uso de los recursos, el daño ambiental y la conservación y preservación del medio ambiente. El Ministerio de Medio Ambiente supervisa ahora la gestión medioambiental de la nación.

**Ley de evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades (Ley N° 26786)**

En vigor desde el 12 de mayo de 2001, el artículo 1 modifica el artículo 51 de la "Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada", que obliga a las autoridades correspondientes al sector a notificar al Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM) las actividades a desarrollar en la zona que puedan suponer un riesgo de contaminación o deterioro del medio ambiente y que les obliga a presentar una evaluación de impacto ambiental previa a la ejecución.

En consecuencia, las actividades proyectadas deben ceñirse a los lineamientos y límites máximos del Impacto Ambiental Acumulativo, y las mencionadas sugerencias deben ser aprobadas por el Consejo de Ministros con un Decreto Supremo y el aporte técnico de los organismos de control correspondientes a la política ambiental del país.

**Código del medio ambiente y de los recursos naturales.**

Se aprobó el 8 de septiembre de 1990 y exige que las evaluaciones de impacto ambiental formen parte de todos los proyectos (EIA). El objetivo principal de este código era colmar las lagunas jurídicas existentes y dar a las normas precedentes la posibilidad de desempeñar un papel importante en la gestión eficaz del impacto ambiental. Además, menciona el imprescindible mantenimiento ecológico, la preservación de la diversidad y el uso sostenible de las especies, los ecosistemas y los recursos naturales renovables en general, y tiene carácter obligatorio. Los artículos 1 y 2 de la política medioambiental se mencionan en el capítulo I. El objetivo de la política medioambiental, según el Capítulo I, es salvaguardar el medio ambiente y los recursos naturales para permitir el desarrollo integral de las personas garantizando un alto nivel de vida. Los artículos 9, 10 y 13 del capítulo III establecen:

**Art 9.** "El estudio de impacto ambiental debe exponer todas las actividades previstas, así como las posibles consecuencias negativas a corto y largo plazo que puedan tener sobre el entorno físico y social, así como una evaluación técnica de dichos efectos. También debe dar una breve explicación de la investigación por motivos de promoción, así como las medidas necesarias para prevenir o limitar los daños a niveles aceptables".

**Art 10.** "Sólo las entidades públicas o privadas debidamente cualificadas y registradas en la administración correspondiente pueden realizar estudios de impacto ambiental. El propietario del proyecto o actividad es responsable de los costes asociados a su elaboración".

**Art 13.** Cualquier actividad continuada que tenga un impacto perjudicial sobre el medio ambiente puede requerir, a juicio de las autoridades competentes, la realización de un estudio de impacto ambiental para ordenar la aplicación de las medidas correctoras necesarias.

### **Ley General de Aguas: Decreto Ley N° 17752**

El artículo 22 (Cap. II) del Título II de la citada ley menciona la prohibición de verter residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan perturbar la calidad de las aguas o ser peligrosos para la salud de quienes las utilicen, como consecuencia del vertido o emisión de cualquier sustancia nociva que ponga en peligro los recursos hídricos de las fuentes afectadas y perjudique el normal desarrollo de la flora y la fauna. Además, implica que los afluentes deben proporcionar un tratamiento para mantenerse dentro de los límites máximos permitidos.

### **Código Penal**

El artículo 304 está recogido en el capítulo único del Título XIII de los Delitos contra la Ecología. "A quien viole las Normas de Protección Ambiental descargando residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otro tipo por encima de los límites establecidos y que causen o puedan causar daños o alteraciones a la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, se le sancionará con prisión no menor de uno, ni mayor de tres años, o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días - multa."

### **Ley N° 27446, Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental**

#### **Art 1. Objeto de la Ley**

Los objetivos de esta ley son:

- Crear el Método Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), concebido como un sistema para identificar y prevenir los efectos nocivos provocados por la actividad humana.
- Crear un procedimiento estandarizado que especifique los pasos, las condiciones y el alcance de los análisis de impacto ambiental para los proyectos de inversión.
- Crear normas que garanticen la participación ciudadana en el proceso de evaluación del impacto ambiental.

#### **Artículo 2. Ámbito de la Ley**

Los proyectos de inversión privados y públicos que incluyan actividades, estructuras u obras que puedan tener un impacto perjudicial en el medio ambiente están cubiertos por los requisitos de esta legislación.

### **Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 23853**

**Artículo 66.** La salud, la población y la limpieza ambiental son responsabilidades municipales.

- Controlar y supervisar todas las operaciones relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Difundir las iniciativas de educación pública en materia de medio ambiente.
- Controlar y supervisar el saneamiento, la higiene y la limpieza en las zonas públicas, incluidas las playas, las piscinas y las escuelas.
- Promover iniciativas de reforestación.
- Construir y mantener los baños públicos.
- Poner en marcha estrategias de reducción del ruido en las rutas urbanas y rurales.

### **Ley N° 26839 - Ley sobre la Conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.**

**Art 3.** La conservación y el uso responsable de los recursos biológicos se enmarcan en el ámbito del crecimiento sostenible e implican:

- a) Preservar los procesos ecológicos necesarios para la supervivencia de las especies, así como la diversidad de hábitats, especies y genes.
- b) Invitar y fomentar el reparto equitativo de las ventajas asociadas a la utilización de la variedad biológica.
- c) Promover el examen de las tecnologías que pueden ser cruciales para la preservación del medio ambiente mediante la investigación y la participación.
- d) Fomentar la participación del sector privado en el crecimiento económico nacional que se basa en la utilización sostenible de los componentes de la variedad biológica.

### **Ley de Áreas Naturales Protegidas. Ley N° 26834**

#### **Art3.**

A excepción de las Áreas de Conservación Privada, que se establecen con carácter definitivo, se concentra en la preservación de las Áreas Naturales Protegidas. Sólo un estatuto puede autorizar el cambio legal de estas áreas del SINANPE (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas). A continuación, se presentan ejemplos de áreas naturales protegidas: a) El SINANPE (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas). b) Las de administración regional, también llamadas áreas de conservación regional. c) Las de conservación privada.

### **SELECCIÓN DEL PROCESO**

La necesidad de realizar una evaluación de impacto ambiental (EIA) exhaustiva de un proyecto y el nivel en el que debe llevarse a cabo se determinan mediante el proceso de selección.

El cribado ambiental es el trabajo del diseñador del expediente técnico y está directamente relacionado con la gestión de una serie de alternativas de actuación y la selección de la mejor opción con los efectos ambientales menos perjudiciales.

Al evaluar el procedimiento, hay que tener en cuenta lo siguiente: La cantidad de efectos potenciales, tanto positivos como negativos. la probabilidad de que la acción propuesta tenga un impacto negativo en la salud y la seguridad públicas. las peculiaridades de la región geográfica afectada, como su proximidad a importantes zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental, parques, campos agrícolas y masas de agua. El alcance de los posibles efectos negativos sobre el entorno humano no está claro o conlleva peligros no identificados. El impacto de las actividades y su capacidad de sentar un precedente para el comportamiento futuro que tendrá implicaciones de gran alcance o que será crucial para resolver un problema futuro. El impacto potencial de una determinada actividad en zonas, carreteras, edificios o lugares históricos que pueda provocar la pérdida o destrucción de materiales culturales, históricos o científicos.

### **Características Generales del Proyecto (Línea Base)**

El entorno del proyecto puede clasificarse a grandes rasgos como un entorno socioeconómico con sus evidencias y expresiones culturales, así como un entorno físico (suelo, aire, agua y sedimentos, entre otros) en el que existe y se desarrolla la biodiversidad (componentes de flora y fauna).

### **Identificación y Evaluación de Impactos**

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales constituyen la base de la caracterización de los impactos ambientales. Se trata de uno de los apartados más importantes del estudio de impacto ambiental porque permite identificar y establecer con precisión los posibles impactos que se producirán en el medio físico, biológico, social y de interés humano como consecuencia de la ejecución de las distintas actividades del proyecto.

### **Identificación de Impactos**

La caracterización de los impactos ambientales se basa en la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales. Se trata de uno de los apartados más importantes del estudio de impacto ambiental porque permite identificar con precisión los posibles impactos que se producirán en el medio físico, biológico, social y de interés humano como consecuencia de la ejecución de las distintas actividades del proyecto.

## **Metrados, Presupuesto y Programación de Obra**

### **Generalidades**

La realización de un proyecto de ingeniería requiere un importante gasto económico. Seguiremos realizando la evaluación económica de las actividades que componen la Pavimentación, Sistemas de Agua y Alcantarillado nuevos de la Urbanización Medio Mundo, para finalizar con el presupuesto y cronograma del proyecto. La integración del sistema vial y de saneamiento urbano va a permitir la movilización de los usuarios a través de un tránsito más cómodo y fluido, además de mejorar la calidad de vida y la salud de los pobladores gracias a que los sistemas básicos se encontrarán funcionales y sin colapsos.

### **Financiamiento**

La financiación para la ejecución completa del proyecto debe obtenerse con la participación del gobierno y las instituciones pertinentes, así como con la participación de la población que se beneficiará de la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta el coste del proyecto y la realidad socioeconómica de la población de la zona del proyecto.

### **Metrados**

Los metrados son una recopilación ordenada de hechos recogidos mediante la medición y la lectura del plano del edificio. Con el uso de un escalímetro, esta lectura es una interpretación de las dimensiones del diseño tal y como aparece en los planos. La medición se realiza para determinar la cantidad de trabajo que hay que hacer y para estimar su coste. Es necesario crear primero un metrado de todas las tareas que hay que realizar porque la creación del presupuesto adecuado implica un examen exhaustivo de todo el proyecto, el conocimiento de sus requisitos técnicos y, lo que es más importante, el conocimiento del coste de cada obra que hay que realizar.

### **Análisis De Costos Unitarios**

Se requiere hacer un análisis exhaustivo de precios individualizando los componentes del presupuesto para determinar los precios unitarios de cada una de las partidas utilizadas en su desarrollo, tales como:

### **Mano de Obra**

En función del tipo de recurso utilizado y del número de horas necesarias, se determina el coste de la mano de obra.

### **Materiales**

Se tiene que realizar un análisis de costos unitarios, en dónde se evalúa costo del material empleado en el proyecto para su ejecución, debemos considerar dentro de este punto:

La ubicación y disponibilidad de los recursos, dado que la fuente de extracción para abastecimiento en obra si se encuentra a una distancia considerable, generará un importante gasto. Por lo cual debemos considerar si es necesario implementar el transporte y los fletes.

### **Equipos**

Los costes de alquiler de los herramientas y equipos de construcción para movimiento de tierras han sido referenciados, de la data proporcionada por el Gobierno Regional y el Ministerio de Transportes. Para determinar la tarifa horaria del alquiler de maquinaria y equipos se incluyen los siguientes costes:

### **Rendimiento**

El rendimiento es el progreso diario realizado por un conjunto de insumos a lo largo de la ejecución de una actividad por unidad de medida.

### **Jornales**

El Informativo emitido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) sirvió de fuente para los salarios diarios utilizados en la estimación del presupuesto del proyecto.

### **Presupuesto de Obra**

El presupuesto de la construcción, que podemos definir como el cálculo del valor de la obra, debe organizarse en fases de acuerdo con la naturaleza de la obra y, a continuación, de acuerdo con el orden del proceso de construcción, con el fin de comprobar si se tienen en cuenta todos los componentes necesarios para alcanzar el 100% de la ejecución. Un presupuesto es la suma de dos gastos esenciales: Los costos directos (CD) y los costos indirectos (CI)

**Costos Directos:** El coste total del personal, la maquinaria, los suministros y otros recursos necesarios para completar la operación se conoce como "gastos directos"..

- ✓ Los materiales directos son los que se utilizan en la obra y son visibles para el público o están cubiertos por otros materiales.
- ✓ La mano de obra directa incluye a los operarios, oficiales y peones que están en contacto directo con las materias primas y la maquinaria.
- ✓ El equipo que se diseña específicamente para encajar en una determinada partida presupuestaria se conoce como equipo directo.
- ✓ Herramientas manuales: Se ha tenido en cuenta el 5% de la mano de obra para todo el proyecto, lo que significa que esta proporción corresponde a la degradación de las herramientas de la cuadrilla.

**Costos Indirectos:** El total de los gastos técnicos y administrativos necesarios para que un proyecto llegue a buen término se conoce como costes indirectos. Son todos los costes que deben asignarse al proyecto en su conjunto y no a una tarea específica.

- ✓ **Gastos Generales:** un coste se convierte en gasto general cuando no se asigna expresamente a una partida presupuestaria, o cuando su valor se prorrotea (se reparte proporcionalmente entre todos los gastos directos).
- ✓ **Utilidad:** El margen que queda tras la finalización de la tarea es lo que se paga al contratista por la realización del trabajo. Hay que destacar que la determinación del porcentaje final requiere mucho criterio.
- ✓ **Impuesto:** La tributación que de manera obligatoria se recauda mediante las entidades legalmente autorizadas.

## Resultados Y Discusiones

### Diagnóstico de las Redes de Agua y Alcantarillado

#### Situación Actual de las Redes:

##### Para la Red de Agua Potable:

- ✓ Las redes de agua potable de la Urbanización Medio Mundo están conformadas por tuberías de asbesto cemento, con diámetro ( $\emptyset$ ) de 3 y 4", con una antigüedad de aproximadamente 30 años y en un estado de conservación MALO.
- ✓ Así mismo, la Av. Jorge Chávez, tienen su red conformada por tubería de P.V.C de  $\emptyset$  de 160 mm.
- ✓ La operatividad de la red comprende:  
El abastecimiento: Proveniente del reservorio de 3000m<sup>3</sup> ubicado en Moshoqueque.
- ✓ Horas de Servicio: 20 horas distribuidas de la siguiente manera:  
00:00 am – 08:00 am  
10:00 am – 10:00 pm

##### Para la Red de Alcantarillado:

- ✓ La red de alcantarillado está conformada por una tubería de diámetro ( $\emptyset$ ) de 8" con una antigüedad aproximadamente de 30 años, de material C.S.N y con un estado de conservación MALO.
- ✓ Así mismo este subcolector vierte sus aguas residuales en el Colector Panamá que tiene un diámetro ( $\emptyset$ ) de 24" con una antigüedad aproximadamente de 10 años, de material de P.V.C y un estado de conservación MALO.

### Conclusiones del Diagnóstico de Redes de Agua Y Alcantarillado

Se concluye del informe de diagnóstico de redes (VER ANEXO 16), que se debe cambiar las redes existentes de agua y alcantarillado en la Urbanización Medio Mundo debido a su antigüedad mayor de 30 años y al tipo de material que posee, no está cumpliendo de manera correcta sus actividades como son por ejemplo la velocidad y las presiones, para lo cual fueron diseñadas, por lo cual con el mejoramiento se plantea evitar colapsos a futuro de las redes.

## Catastro Urbano

Nos dirigimos a la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano (GIDU) para solicitar los estudios de catastro urbano existentes para el desarrollo de nuestro proyecto, que se encuentra en el distrito de José Leonardo Ortiz. Aunque no pudimos obtener mucha información, pudimos confirmar la existencia del plan de lotización.

El cuál se presenta a continuación y servirá para los cálculos de los diseños de agua, alcantarillado y drenaje pluvial. En el cual se observa que solo existe un parque y de las visitas a campo se observó que existe un colegio, y el resto son viviendas.

**Figura 18. Plano de Lotización brindado por el GIDU**



**Fuente: Propia**

### Conclusiones del Catastro Urbano:

El plano de lotización brindado al 2019, nos muestra que solo existe un parque en la zona y el restante son viviendas, teniendo alrededor de 740 viviendas y 29 manzanas.

## Estudio Poblacional

### Población Actual y Futura:

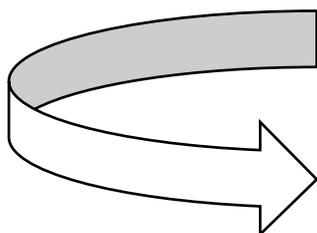
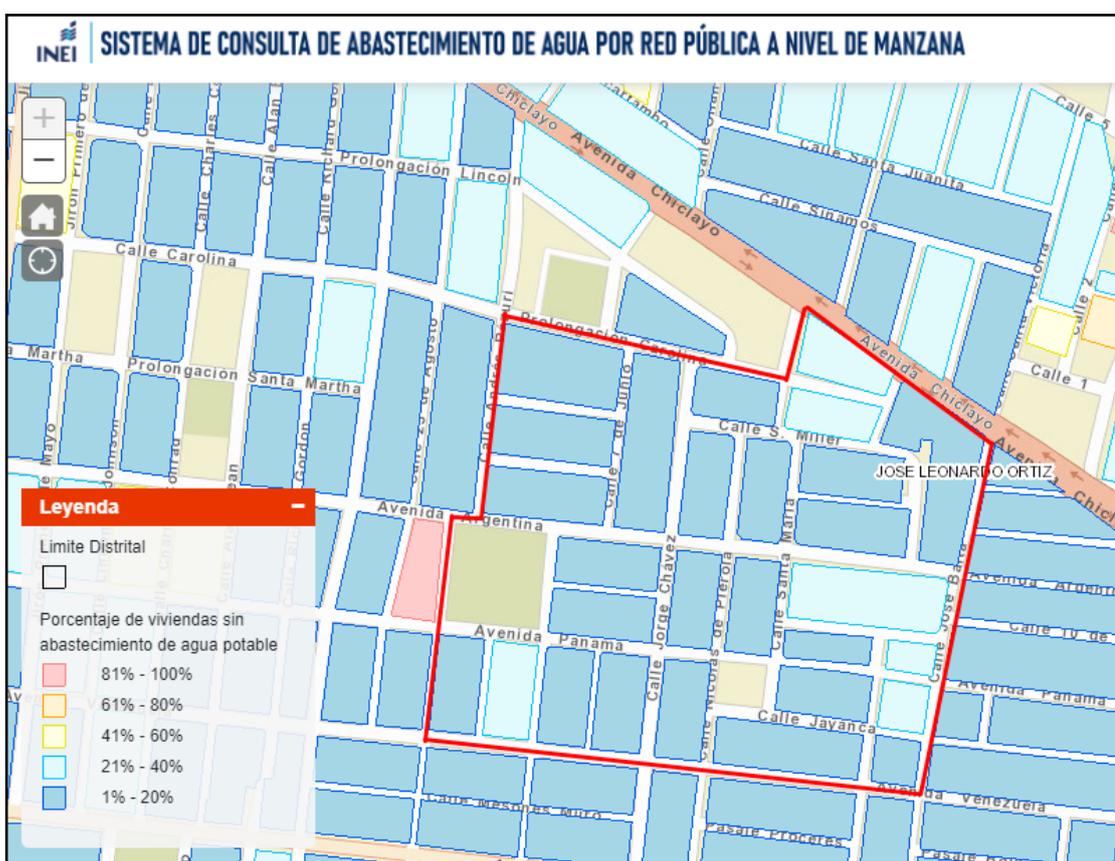
#### Población Actual

Según el más reciente registro del INEI en el sistema de consulta de abastecimiento público de agua a nivel de manzana, hay 3036 personas que viven en él al 2017.

La población Actual al año 2017, según el más reciente registro del INEI en la web de consulta de abastecimiento público de agua a nivel de manzana es de 3036 habitantes.

Y tras la proyección al año actual 2022 se tiene una cantidad de 3268 (ANEXO 17).

**Figura 19. Población de la Urbanización Medio Mundo en el año 2017**



Censo de Poblacion y Vivienda 2017	Absoluto	%
Manzanas seleccionadas	28	
Total de viviendas censadas	733	
<b>Total Poblacion Censada</b>	<b>3 036</b>	<b>100,0</b>
Hombres	1 456	48,0
Mujeres	1 580	52,0

## Población Futura

Para estimar una ecuación y poder determinar la población futura se realizó una proyección, teniendo en cuenta 3 métodos considerados, para lo cual en este caso se ha tenido que encontrar la tasa de crecimiento proveniente de los censos en el distrito, dado que se carece de los censos en años anteriores en la urbanización medio mundo.

Primero empezamos por el Método Geométrico (VER ANEXO 17):

### CÁLCULO DE TASA DE CRECIMIENTO POR EL MÉTODO GEOMÉTRICO

LOCALIDAD: Urbanización Medio Mundo  
 DISTRITO: José Leonardo Ortiz  
 CONTENIDO: Proyección de la población futura al año 2042

ELABORADO POR: Castañeda López, Elvis



FECHA: 29/10/2022

Ecuación:  $P_f = P_o * (rg)^{(año\ n - año1)}$

donde:

Po= Población de ultimo censo (habitantes)  
 Pf= Población futura (habitantes)  
 t= tiempo (años)  
 r= tasa de crecimiento (%)

Se cuenta con la siguiente información:

CENSOS	POBLACIÓN	CÓDIGO
1981	71767	P81
1993	119433	P93
2007	161717	P07
2017	156498	P17
2042	X	P42

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICA (rg)

rg1= 1.043358  
 rg2= 1.021886  
 rg3= 0.996725  
 rprom= 1.020656  
 2.07%

ESTIMAR EL VALOR DE LA POBLACIÓN PARA EL AÑO 2030

$$P_f = 156498 * (1.020656)^{(2042 - 2017)}$$

PF JOSE LEONARDO ORTIZ 260912.3343 → Del 2017 al 2042

POBLACIÓN FUTURA AL 2042 DE LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ

$$P_f = 3036 * (1.020656)^{(2042 - 2017)}$$

P.F URBANIZACION MEDIO MUNDO → 5062 HABITANTES → Del 2017 al 2042

Por este método tenemos que la tasa de crecimiento “r” es de 2.07%, y la población futura en este método es de 5062 habitantes. En este caso a comparación del resto de métodos este nos dio un poco más elevado y es debido a que en la ecuación se eleva a un número (variación de año de proyección con el inicial) y este hace que aumente.

Luego por el Método de Interés Simple tenemos que:

## CÁLCULO DE TASA DE CRECIMIENTO POR EL MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE

LOCALIDAD: Urbanización Medio Mundo  
 DISTRITO: José Leonardo Ortiz  
 CONTENIDO: Proyección de la población futura al año 2042

ELABORADO POR: Castañeda López, Elvis



FECHA: 29/10/2022

Ecuación:  $P_f = P_o * (1+r*t)$

donde:

Po= Población de último censo (habitantes)  
 Pf= Población futura (habitantes)  
 t= tiempo (años)  
 r= tasa de crecimiento (%)

Se cuenta con la siguiente información:

CENSOS	POBLACIÓN	CÓDIGO
1981	71767	P81
1993	119433	P93
2007	161717	P07
2017	156498	P17

Se combinan los censos de dos en dos, tres en tres, de cuatro en cuatro y mínimos cuadrados

### COMBINACIÓN DE 2 EN 2:

P81,P93	r1=	0.0553
P81,P07	r2=	0.0482
P81,P17	r3=	0.0328
P93,P07	r4=	0.0253
P93,P17	r5=	0.0129
P07,P17	r6=	-0.0032

### COMBINACIÓN DE 3 EN 3:

P81,P93,P07	r7=	0.0392
P81,P93,P17	r8=	0.0271
P81,P07,P17	r9=	0.0339
P93,P07,P17	r10=	0.0134

### COMBINACIÓN DE 4 EN 4:

P81,P93,P07,P17	r11=	0.0274
-----------------	------	--------

### APLICACIÓN DE MÍNIMOS CUADRADOS

$P_f = P_o * (1+r*t)$ ; t=0 en año del último censo

$$Y = A + B * X$$

$$A = 156498$$

$$P_f = Y$$

$$P_o = A$$

$$t = X$$

$$P_o * r = B$$

Censo	Población	X=t	Y = Pf	X*Y	X^2
1981	71767	-36	71767	-2583612	1296
1993	119433	-24	119433	-2866392	576
2007	161717	-10	161717	-1617170	100
2017	156498	0	156498	0	0
		-70		-7067174	1972

$$\text{CÁLCULO DEL B} \quad B = (\sum X*Y - A * \sum X) / \sum X^2$$

$$B = 1971.443205$$

CÁLCULO DE r

$$r = B/Po$$

$$r12 = 0.0126$$

$$Pf = Po * (1+r*t)$$

Curva	r	2017	2007	1993	1981	$\sum$	Dif Abs
Pf		156498	161717	119433	71767	509415	0
489754 Pf1	0.0553	156498	69880	-51387	-155330	19661	489754
411516 Pf2	0.0482	156498	81057	-24563	-115093	97899	411516
242693 Pf3	0.0328	156498	105174	33320	-28270	266722	242693
160454 Pf4	0.0253	156498	116922	61516	14025	348961	160454
25077 Pf5	0.0129	156498	136262	107931	83647	484338	25077
151933 Pf6	-0.0032	156498	161549	168620	174681	661348	151933
312439 Pf7	0.0392	156498	95210	9407	-64139	196976	312439
179969 Pf8	0.0271	156498	114135	54825	3988	329446	179969
255002 Pf9	0.0339	156498	103416	29100	-34601	254413	255002
30292 Pf10	0.0134	156498	135517	106143	80965	479123	30292
183446 Pf11	0.0274	156498	113638	53633	2200	325969	183446
21422 Pf12	0.0126	156498	136784	109184	85527	487993	21422
	0.012597						
r=	1.26%						Menor Diferencia Ab: 21422.000

$$Pf = 156498 * (1 + 0.012597 * t)$$

PF JOSE LEONARDO ORTIZ → 205784.0801 → Del 2017 al 2042

POBLACIÓN FUTURA AL 2042 DE LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ

$$Pf = 3036 * (1 + 0.0126 * t)$$

P.F URBANIZACION MEDIO MUNDO → **3993 HABITANTES** → Del 2017 al 2042

Por este método tenemos que la tasa de crecimiento es a "r" es de 1.26%, mucho menor con respecto a la tasa de crecimiento del método anterior (geométrico) y la población futura en este método es de 3993 habitantes. Y más adelante vamos a ver que este método (de interés simple) va a tener un valor cercano al método que continúa (de interés compuesto) tanto en tasa de crecimiento como en cantidad de habitantes proyectados al 2042.

Finalmente, por el Método de Interés Compuesto tenemos que:

### CÁLCULO DE TASA DE CRECIMIENTO POR EL MÉTODO DE INTERES COMPUESTO

LOCALIDAD: Urbanización Medio Mundo  
 DISTRITO: José Leonardo Ortiz  
 CONTENIDO: Proyección de la población futura al año 2042

ELABORADO POR: Castañeda López, Elvis



FECHA: 29/10/2022

Ecuación:  $Pf = Po * (1+r)^t$

CENSOS	POBLACIÓN	CÓDIGO
1981	71767	P81
1993	119433	P93
2007	161717	P07
2017	156498	P17

Po= Población de ultimo censo (habitantes)  
 Pf= Población futura (habitantes)  
 t= tiempo (años)  
 r= tasa de crecimiento (%)

#### COMBINACIÓN DE 2 EN 2:

P81,P93	r1=	0.0434
P81,P07	r2=	0.0317
P81,P17	r3=	0.0219
P93,P07	r4=	0.0219
P93,P17	r5=	0.0113
P07,P17	r6=	-0.0033

#### COMBINACIÓN DE 3 EN 3:

P81,P93,P07	r7=	0.0300
P81,P93,P17	r8=	0.0177
P81,P07,P17	r9=	0.0169
P93,P07,P17	r10=	0.0099

#### COMBINACIÓN DE 4 EN 4:

P81,P93,P07,P17	r11=	0.0162
-----------------	------	--------

#### APLICACIÓN DE MÍNIMOS CUADRADOS

$$Pf = Po * (1+r)^t$$

$$\text{Log Pf} = \text{Log Po} + t \text{Log}(1+r)$$

$$Y = A + B * X$$

Log Pf=Y  
 Log Po= A  
 t=X  
 Log (1+r) = B

$$B = \frac{\sum X * Y - A * \sum X}{\sum X^2}$$

Se realiza el siguiente cuadro:

Censo	Población	X=t	Y= Log Pf	X*Y	X^2
1981	71767	-36	4.856	-174.8133	1296.0000
1993	119433	-24	5.077	-121.8510	576.0000
2007	161717	-10	5.209	-52.0876	100.0000
2017	156498	0	5.195	0.0000	0.0000
		-70		-348.7518	1972.0000

Luego se calcula "B" y posteriormente "r" con la siguiente expresión:

$$A = 5.1945$$

$$B = 0.0075$$

$$10^{B-1} = r = r12$$

$$r12 = 0.0175$$

$$Pf = Po \cdot (1+r)^t$$

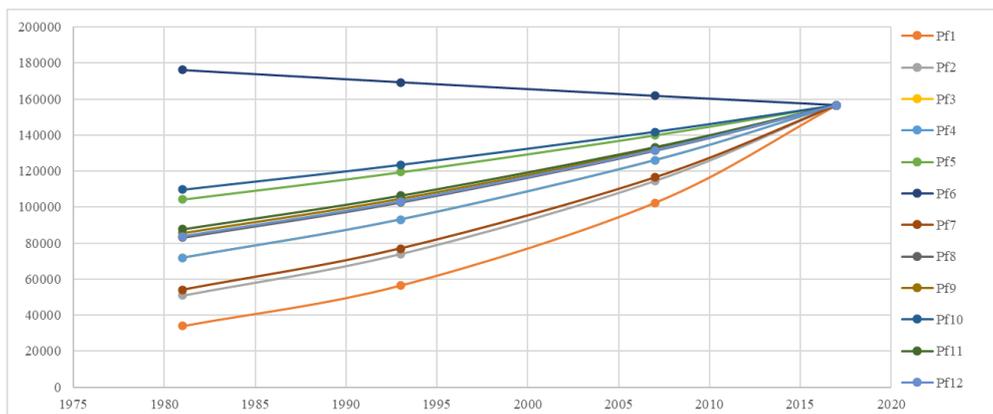
Curva	r	2017	2007	1993	1981	Σ	Dif Abs
Pf		156498	161717	119433	71767	509415	0
160082 Pf1	0.0434	156498	102371	56508	33956	349333	160082
113674 Pf2	0.0317	156498	114500	73930	50813	395741	113674
62059 Pf3	0.0219	156498	126026	93065	71767	447356	62059
62018 Pf4	0.0219	156498	126034	93080	71785	447397	62018
10682 Pf5	0.0113	156498	139830	119433	104336	520097	10682
154234 Pf6	-0.0033	156498	161717	169318	176116	663649	154234
105507 Pf7	0.0300	156498	116444	76978	53988	403908	105507
35787 Pf8	0.0177	156498	131292	102674	83164	473628	35787
30217 Pf9	0.0169	156498	132365	104699	85636	479198	30217
22067 Pf10	0.0099	156498	141791	123493	109700	531482	22067
25602 Pf11	0.0162	156498	133243	106373	87699	483813	25602
34384 Pf12	0.0175	156498	131564	103184	83785	475031	34384

$$r = 0.011325642$$

$$r = 1.13\%$$

Menor Diferencia Absoluta

10682



La función para proyectar la población de acuerdo al método de interés compuesto es:

$$Pf = 156498 \cdot (1 + 0.0113)^t$$

PF JOSE LEONARDO ORTIZ → 207388.3044 → Del 2017 al 2042

POBLACIÓN FUTURA AL 2042 DE LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO EN JOSÉ LEONARDO ORTIZ

$$Pf = 3036 \cdot (1 + 0.0113)^t$$

P.F URBANIZACION MEDIO MUNDO → 4024 HABITANTES → Del 2017 al 2042

Por este método tenemos que la tasa de crecimiento "r" es de 1.13%, y la población futura en este método es de 4024 habitantes. Siendo este resultado menor al geométrico y un valor cercano tanto en "r" como en habitantes y eso dado a que emplean una ecuación similar.

Por último, al realizar la proyección tenemos que:

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA AL AÑO 2043	
LOCALIDAD:	Urbanización Medio Mundo
DISTRITO:	José Leonardo Ortiz
CONTENIDO:	Proyección de la población futura al año 2042
ELABORADO POR:	Castañeda López, Elvis
FECHA:	29/10/2022



AÑO	POBLACIÓN				METODOS
	INTERÉS COMPUESTO	INTERÉS SIMPLE	MÉTODO GEOMÉTRICO	PROMEDIO POBLACIONAL	
2017	3036	3036	3036	3036	INTERÉS COMPUESTO $Pf = 3036 * (1 + 0.0309)^t$
2018	3070	3075	3099	3082	
2019	3105	3113	3163	3128	
2020	3140	3151	3229	3174	INTERÉS SIMPLE $Pf = 3036 * (1 + 0.0443 * t)$
2021	3176	3189	3295	3220	
2022	3212	3228	3363	3268	
2023	3248	3266	3433	3316	MÉTODO GEOMÉTRICO $Pf = 3036 * (1.020656)^t$
2024	3285	3304	3504	3365	
2025	3322	3342	3576	3414	
2026	3360	3381	3650	3464	r = 0.014017771
2027	3398	3419	3725	3514	
2028	3436	3457	3802	3566	
2029	3475	3495	3881	3618	Pactual 3268 Pfutura 4360
2030	3515	3534	3961	3670	
2031	3554	3572	4043	3724	
2032	3595	3610	4126	3777	Pactual 3268 Pfutura 4360
2033	3635	3648	4211	3832	
2034	3677	3687	4298	3888	
2035	3718	3725	4387	3944	Pactual 3268 Pfutura 4360
2036	3760	3763	4478	4001	
2037	3803	3801	4570	4058	
2038	3846	3840	4665	4118	Pactual 3268 Pfutura 4360
2039	3890	3878	4761	4177	
2040	3934	3916	4859	4237	
2041	3978	3954	4960	4298	Pactual 3268 Pfutura 4360
2042	4023	3993	5062	4360	
2043	4069	4031	5167	4423	



### Conclusiones y discusiones para el Estudio Poblacional:

Para el estudio poblacional tenemos que la población actual es de 3268 habitantes, mientras que la proyección a 20 años, considerando el 2022 el año cero, es de 4360 habitantes al año 2042.

## Estudio Topográfico

### Resultados De Gabinete

El Levantamiento Topográfico realizado en la zona de estudio del proyecto, es la urbanización Medio Mundo ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz, la cual se rigió por las bases teóricas mencionadas en la parte de procedimientos, para lo cual, obtenidos los puntos brindados por la estación total, se procede al trabajo en gabinete, el cuál consta en verificar la data, y exportarla al EXCEL (VER ANEXO 18).

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
BM	BM - E1	190.75	179°59'60"	629297.44	9253105.58
E1	E1 - E2	130.79	89°39'12"	629317.63	9253295.26
E2	E2 - E3	51.81	263°43'15"	629447.60	9253280.64
E3	E3 - E4	52.22	186°49"	629458.99	9253331.18
E4	E4 - E5	59.33	179°38'11"	629465.02	9253383.05
E5	E5 - E6	52.14	85°6'36"	629472.24	9253441.93
E6	E6 - E7	87.84	178°28'2"	629523.26	9253431.19
E7	E7 - E8	81.23	179°52'41"	629608.71	9253410.81
E8	E8 - E9	96.56	167°46'2"	629687.68	9253391.79
E9	E9 - E10	109.26	103°58'60"	629774.64	9253349.81
E10	E10 - E11	91.84	178°44'25"	629752.32	9253242.85
E11	E11 - E12	147.76	93°22'16"	629731.58	9253153.38
E12	E12 - E13	50.08	184°43'48"	629585.93	9253178.22
E13	E13 - E14	189.14	87°55'25"	629536.03	9253182.54
E14	E14 - E15	47.41	270°28'8"	629559.16	9253370.26
E15	E15 - E16	148.91	270°1'60"	629512.06	9253375.68
E16	E16 - E17	141.32	181°41'20"	629495.14	9253227.73
E17	E17 - E18	94.92	89°43'0"	629483.24	9253086.91
E18	E18 - E19	46.35	177°25'15"	629388.69	9253095.38
E19	E19 - E20	45.49	182°39'15"	629342.76	9253101.58
E20	P20 - BM	0.00	88°58'2"	629297.44	9253105.58

**Tabla 7. Puntos de Buzones**

BUZÓN	ESTE	NORTE	COTA DE TAPA	DESCRIPCIÓN
1	629774.64	9253349.81	29.130	BZ
2	629768.38	9253319.43	29.230	BZ
3	629761.54	9253282.63	29.215	BZ
4	629752.32	9253242.85	28.902	BZ
5	629743.55	9253205.01	28.877	BZ
6	629731.58	9253153.38	28.817	BZ
7	629722.93	9253106.68	28.903	BZ
8	629716.24	9253056.12	28.825	BZ
9	629667.05	9253061.69	28.660	BZ
10	629600.00	9253072.38	28.485	BZ
11	629535.85	9253081.13	28.322	BZ
12	629483.24	9253086.91	28.093	BZ
13	629434.27	9253092.53	28.311	BZ
14	629388.69	9253095.38	28.305	BZ
15	629342.76	9253101.58	28.289	BZ
16	629297.44	9253105.58	28.205	BZ
17	629302.44	9253147.79	28.002	BZ
18	629312.19	9253195.54	27.794	BZ
19	629308.75	9253203.10	27.795	BZ
20	629317.63	9253295.26	28.060	BZ
21	629342.17	9253300.97	27.955	BZ
22	629346.93	9253343.39	27.996	BZ
23	629353.27	9253395.91	28.006	BZ
24	629361.48	9253467.06	27.859	BZ
25	629370.47	9253468.20	28.085	BZ
26	629412.52	9253455.92	28.365	BZ
27	629448.08	9253453.56	28.220	BZ
28	629472.24	9253441.93	28.917	BZ
29	629523.26	9253431.19	29.010	BZ
30	629558.27	9253422.81	28.636	BZ
32	629616.43	9253460.21	28.594	BZ
33	629642.90	9253452.18	28.904	BZ
34	629675.22	9253349.68	28.593	BZ
35	629634.58	9253356.43	28.604	BZ
36	629593.99	9253363.49	28.568	BZ
37	629599.86	9253388.04	29.052	BZ
38	629559.16	9253370.26	28.341	BZ
39	629552.03	9253325.55	28.303	BZ
40	629548.21	9253277.52	28.304	BZ
41	629597.05	9253273.53	28.605	BZ
42	629512.06	9253375.68	27.933	BZ
43	629506.81	9253327.90	28.089	BZ
44	629447.60	9253280.64	28.497	BZ
46	629500.64	9253279.08	28.156	BZ

**Tabla 6. Puntos de Estaciones**

**Tabla 8. Puntos de Buzones**

47	28.443	26.618	1.825
48	28.529	26.400	2.129
49	28.312	27.107	1.205
50	28.005	26.830	1.175
51	28.063	27.058	1.005
52	28.009	26.775	1.234
53	27.965	25.440	2.525
54	28.090	25.600	2.490
55	28.170	26.530	1.640
56	28.500	26.735	1.765
57	28.160	26.955	1.205
58	28.209	25.945	2.265
59	28.233	25.772	2.461
60	28.147	25.680	2.467
61	28.295	25.916	2.379
62	28.428	26.020	2.408
63	28.393	26.210	2.183
64	28.792	27.587	1.205
65	28.590	26.911	1.679
66	28.004	26.235	1.769
67	28.305	26.152	2.153
68	28.497	27.012	1.485
69	28.608	26.735	1.873
70	28.115	26.470	1.645
71	28.648	27.070	1.578
72	28.574	26.650	1.924
73	28.458	26.400	2.058
74	28.353	27.152	1.201
75	28.242	25.900	2.342
76	28.266	26.049	2.217
77	28.043	25.840	2.203
78	28.091	26.315	1.776
79	28.807	27.170	1.637
80	28.574	26.930	1.644
81	28.577	27.450	1.127
82	28.821	27.586	1.235
83	28.501	27.266	1.235
84	28.581	27.366	1.215
85	28.265	26.850	1.415
86	28.266	27.061	1.205
87	28.435	26.650	1.785
88	28.825	26.030	2.795
89	28.596	26.391	2.205
90	27.930	26.100	1.830
91	27.808	26.083	1.725
92	27.800	25.995	1.805
93	28.590	25.785	2.805
94	27.916	26.061	1.855

**Tabla 9. Puntos de Buzones**

95	29.359	28.027	1.332
96	29.257	28.052	1.205
97	29.059	27.854	1.205
98	29.252	28.047	1.205
99	28.931	27.726	1.205
100	29.107	26.477	2.630
101	28.958	26.353	2.605
102	29.003	27.235	1.768
103	29.110	27.905	1.205
104	28.847	26.872	1.975
105	28.886	27.161	1.725
106	29.099	27.164	1.935
107	29.210	27.745	1.465
108	28.912	26.582	2.330
109	28.935	27.821	1.114
110	28.539	27.174	1.365
111	28.299	26.524	1.775
112	28.069	26.247	1.822
113	27.936	26.731	1.205
114	27.891	26.036	1.855
115	28.121	26.978	1.143
116	27.934	26.289	1.645
117	27.799	25.894	1.905
118	27.544	25.539	2.005
119	27.828	25.523	2.305
120	27.856	26.051	1.805
121	28.014	26.309	1.705
122	27.764	26.559	1.205
123	27.969	26.113	1.856
124	27.933	25.667	2.266
125	27.795	25.190	2.605
126	28.098	26.793	1.305
127	28.418	27.164	1.254
128	28.159	25.813	2.346
129	28.599	26.737	1.862
130	28.564	26.180	2.384

Posteriormente luego de importar los puntos se procede con la realización de los planos topográficos. Así como se puede apreciar a continuación un pequeño bosquejo, que será finalmente a mayor detalle en los anexos.



## **Estudio de Tráfico**

El estudio de tráfico del proyecto tiene como objetivo la clasificación, cuantificación e influencia tanto de las cargas como también del volumen de vehículos actuantes en la Urbanización Medio Mundo, con el fin de establecer un parámetro del tráfico, es por ello que desarrollar la evolución del tráfico actual es necesaria para el estudio, y este se realizó mediante un conteo vehicular para lo cual se tuvo en cuenta el tipo de vehículo de acuerdo a su clasificación (VER ANEXO 19).

Además, cabe recalcar que la obtención del tráfico es fundamental para poder realizar el diseño de la pavimentación en la zona de estudio y para poder evaluar el proyecto, además otros de los beneficios indirectos es que se generaría un ahorro en los gastos de operación vehicular y mantenimiento. Tenemos algunos factores del tráfico que inciden en la performance de la pavimentación, referente al tráfico y estos son:

- La presión de la llanta y la carga bruta.
- Las propiedades del terreno de fundación y materiales del pavimento.
- La velocidad de diseño.
- Los Ejes equivalentes y configuración según el tipo de rueda.

### **Estación de Conteo Vehicular**

Antes de realizar los trabajos de campo y visitas a las diferentes zonas del proyecto, se procedió a identificar la estación de conteo de vehículos, en este caso solo se logró trabajar con 1 estación de conteo, en la cual un aforador (yo) se encargó ubicarse en un punto estratégico y provechoso (concurrente) en donde se hizo el conteo diario de acuerdo al tipo y clasificación vehicular. Se tuvo que realizar una recolección de datos en campo, por lo cual se realizó el conteo vehicular durante una semana completa, entre las fechas del 30 de marzo hasta el 05 de abril del 2022. Además, se consideró como un punto concurrente o de características de importancia para el estudio a la intersección entre la calle Alexander Von Humboldt y la Avenida Venezuela, la cual sirvió como punto o estación de aforo vehicular.

En la tabla 10 y figura 21, se presenta el resumen del aforo vehicular diario, en las fechas mencionadas anteriormente.

**Tabla 10. Resumen de Conteo de Tráfico****1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL**

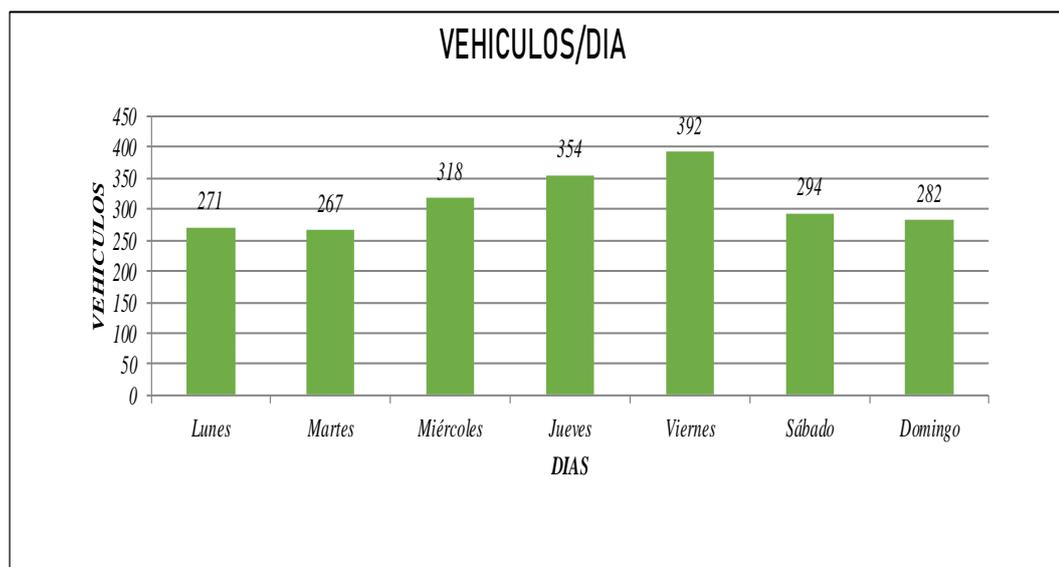
i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico:

Mes: **ABRIL**

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mototaxi	1053	1146	1217	1364	1464	1193	1148
Automovil	94	93	109	126	152	129	122
Station Wagn	141	136	167	203	210	122	123
Camioneta	19	22	25	7	9	20	15
Combi	8	7	8	7	9	10	8
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	4	4	6	6	5	8	7
Camión 2E	4	5	3	5	5	5	7
Camión 3E	1	0	0	0	2	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trayler	0	0	0	0	0	0	0
Trayler	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>271</b>	<b>267</b>	<b>318</b>	<b>354</b>	<b>392</b>	<b>294</b>	<b>282</b>

**Fuente: Propia**

**Figura 21. Número de Vehículos diarios empleados para el IMDA****GRAFICA DE VEHICULOS POR DIA**

**Fuente: Propia**

## Cálculo de IMDA

### Cálculo Del Índice Medio Diario

El tráfico medio diario no viene a ser otra cosa que el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo. A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de esta.

### Análisis De La Variación Diaria

Teniendo los datos de campo ya procesados, se puede concluir de este que el mayor volumen de tráfico se presenta los días viernes.

### Cálculo Del Tráfico Medio Diario Semanal (Imds)

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicado la siguiente formula:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

## RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁNSITO

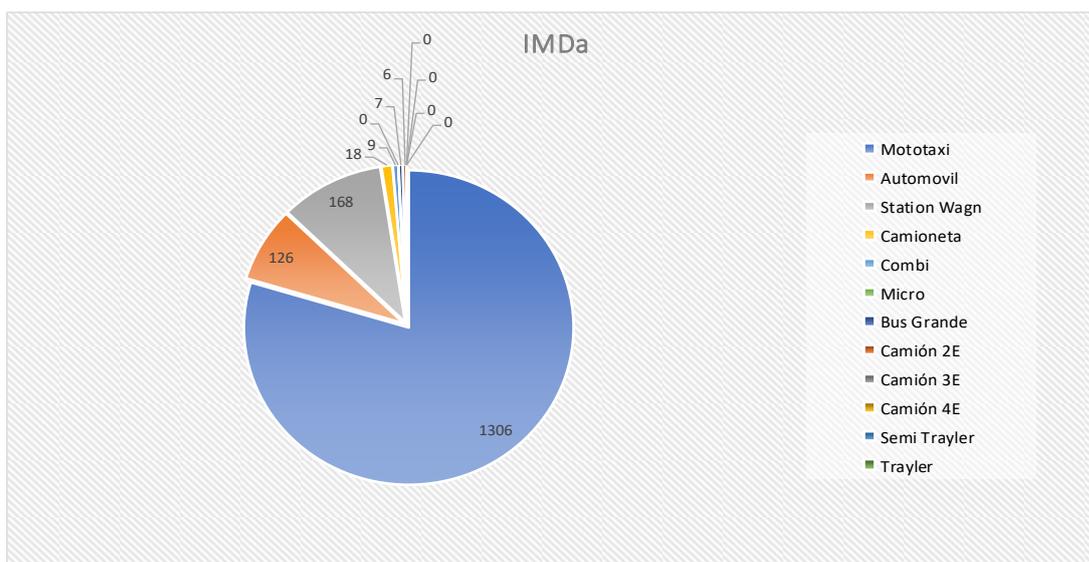
**Tabla 2 – Resultados del cálculo del IMDs y el IMDa**

Donde:  $IMD_s$  = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada  
 $IMD_a$  = Índice Medio Anual  
 $Vi$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo  
 $FC$  = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Mototaxi	1053	1146	1217	1364	1464	1193	1148	8585	1226	1.064999	1306
Automovil	94	93	109	126	152	129	122	825	118	1.064999	126
Station Wagn	141	136	167	203	210	122	123	1102	157	1.064999	168
Camioneta	19	22	25	7	9	20	15	117	17	1.064999	18
Combi	8	7	8	7	9	10	8	57	8	1.064999	9
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.064999	0
Bus Grande	4	4	6	6	5	8	7	40	6	1.137737	7
Camión 2E	4	5	3	5	5	5	7	34	5	1.137737	6
Camión 3E	1	0	0	0	2	0	0	3	0	1.137737	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.137737	0
Semi Trayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.137737	0
Trayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.137737	0
<b>TOTAL</b>	<b>271</b>	<b>267</b>	<b>318</b>	<b>354</b>	<b>392</b>	<b>294</b>	<b>282</b>	<b>2178</b>	<b>311</b>		<b>334</b>

**Fuente: Propia**

**Gráfica 2 – Número de Vehículos diarios empleados para el IMDA**



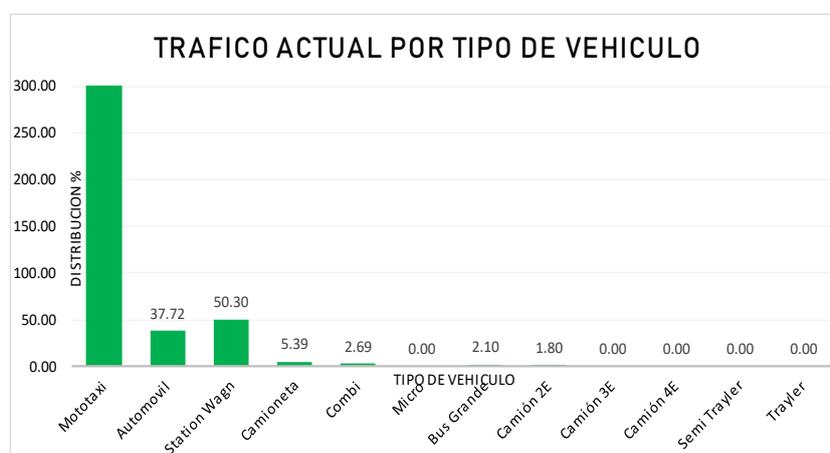
## 2. ANALISIS DE LA DEMANDA

### 2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMDA	Distribución (%)
Mototaxi	1306	391.02
Automóvil	126	37.72
Station Wagn	168	50.30
Camioneta	18	5.39
Combi	9	2.69
Micro	0	0.00
Bus Grande	7	2.10
Camión 2E	6	1.80
Camión 3E	0	0.00
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler	0	0.00
Trayler	0	0.00
IMD	334	100.00

GRAFICO DE TRAFICO ACTUAL DE VEHICULOS



PROYECCION DE TRAFICO - SITUACION SIN PROYECTO																					
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	1640	1640	1656	1670	1689	1705	1720	1737	1756	1772	1790	1807	1824	1841	1858	1876	1894	1912	1931	1949	1968
Mototaxi	1306	1306	1319	1331	1344	1357	1370	1383	1397	1410	1424	1438	1452	1466	1480	1494	1508	1523	1538	1552	1567
Automovil	126.00	126.00	127.00	128.00	130.00	131.00	132.00	133.00	135.00	136.00	137.00	139	140	141	143	144	146	147	148	150	151
Station Wagn	168.00	168.00	170.00	171.00	173.00	175.00	176.00	178.00	180.00	181.00	183.00	185	187	189	190	192	194	196	198	200	202
Camioneta	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	20.00	20	20	20	20	21	21	21	21	21	22
Combi	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Camión 2E	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trayler	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
	5

PROYECCION DE TRAFICO - SITUACION CON PROYECTO																					
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	323	323	326	328	333	336	338	342	347	349	353	356	359	362	365	369	373	376	380	384	388
Mototaxi	1306	1306	1319	1331	1344	1357	1370	1383	1397	1410	1424	1438	1452	1466	1480	1494	1508	1523	1538	1552	1567
Automovil	126.00	126.00	127.00	128.00	130.00	131.00	132.00	133.00	135.00	136.00	137.00	139	140	141	143	144	146	147	148	150	151
Station Wagn	168.00	168.00	170.00	171.00	173.00	175.00	176.00	178.00	180.00	181.00	183.00	185	187	189	190	192	194	196	198	200	202
Camioneta	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	20.00	20	20	20	20	21	21	21	21	21	22
Combi	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico Generado	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	22	22	22	22	22	23
Mototaxi	66.00	66.00	66.00	67.00	68.00	68.00	69.00	70.00	70.00	71.00	72.00	72.00	73.00	74.00	74.00	75.00	76.00	77.00	77.00	78.00	79.00
Automovil	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Station Wagn	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00
Camioneta	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Combi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	342	342	345	347	352	355	357	361	366	369	373	376	379	383	386	391	395	398	402	406	411

### CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE TRÁFICO:

Se obtuvo un IMDA de 334 vehículos, siendo para identificación del tráfico punta, para los días lunes a viernes el mayor tráfico de 8 a 9 am, mientras que los fines de semana las horas punta de igual forma son de 8 a 9 am. Para realizar este estudio se tomó una estación de conteo ubicada entre la Av. Alexander Von Humboldt y la avenida Venezuela para lo cual se realizaron los conteos con las fichas necesarias, y se procedió a realizar la memoria de cálculo que se acaba de presentar (VER ANEXO 19).

## Estudio de Mecánica de Suelos

### Conclusiones del Estudio de Suelos

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados en el estudio de suelos (VER ANEXO 20), se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- ✓ Se realizó 10 calicatas, identificadas como calicata C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10.
- ✓ Profundidad de calicata, 1.50m.
- ✓ Los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), se adjuntan en anexos de resultados:
- ✓ El CBR de la Sub-Rasante encontrado:

CALICATA	MUESTRA	PROF.	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	POTENCIAL DE EXPANSIÓN	MDS	OCH	CBR AL 95%	NIVEL FREÁTICO
						LÍQUIDO (%)	PLÁSTICO (%)						
C-01	M-01	0.00m – 1.50m	CH	A-7-6 (19)	21	57	17	40	BAJO	1.712	16.47	5.3	NO
C-02	M-01	0.00m – 1.50m	CL	A-7-6 (17)	25	50	22	28	BAJO				NO
C-03	M-01	0.00m – 1.50m	CL	A-7-6 (15)	21	48	25	23	BAJO	1.651	15.63	4.4	NO
C-04	M-01	0.00m – 1.50m	CL	A-7-6 (15)	26	49	25	24	BAJO				NO
C-05	M-01	0.00m – 1.50m	CL	A-7-5 (16)	26	53	30	23	BAJO	1.733	14.5	4.3	NO
C-06	M-01	0.00m – 1.50m	CH	A-7-6 (16)	25	51	26	25	BAJO				NO
C-07	M-01	0.00m – 1.50m	ML	A-7-5 (12)	25	48	32	16	ALTO				NO
C-08	M-01	0.00m – 1.50m	CL	A-7-6 (16)	26	46	20	26	BAJO	1.661	19.14	4.9	NO
C-09	M-01	0.00m – 1.50m	ML	A-7-6 (14)	27	48	28	20	BAJO				NO
C-10	M-01	0.00m – 1.50m	CH	A-7-6 (17)	26	53	27	26	BAJO	1.715	14.96	4.9	NO

- ✓ El CBR de diseño: Según el manual de carreteras sección de suelos y pavimentos nos indica que si los valores son parecidos o similares tomas el valor promedio, y si los valores no son parecidos ni similares tomar el más crítico en nuestro caso se concluye que el valor de diseño obtenidos en el laboratorio es de  $CBR\% = 4.30$ . Dado que el terreno es de arcillas inorgánicas de altas y media plasticidad, con mezcla de limos y arena fina, nos hace resultar un CBR muy bajo, por lo cual será necesario realizar un mejoramiento de subrasante.
- ✓ A la profundidad estudiada de 1.50 se llegó a encontrar el nivel freático (VER ANEXO 20), por tanto esta consideración será tomada en cuenta para los cálculos posteriores.

## Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico del presente proyecto consiste en encontrar todos aquellos parámetros hidrológicos, necesarios para obtener o estimar el caudal de escurrimiento máximo, el cuál servirá para realizar el diseño hidráulico perteneciente al sistema de drenaje pluvial. Para esto se tuvo que realizar una investigación respecto a las estaciones meteorológicas, para determinar cuál es la más próxima o cercana que puede servir para la toma de datos pluviales del distrito de José Leonardo Ortiz, para los cuáles encontramos 2 estaciones cercanas, una en Lambayeque - San José y otra en Lambayeque - Reque. En este caso se optó por tomar la estación de Lambayeque – San José (más cercana), la cual posee los siguientes datos (VER ANEXO 22):

**Figura 22. Datos acerca de la estación convencional - meteorológica empleada para el diseño hidráulico**

Estación : LAMBAYEQUE		
Departamento : LAMBAYEQUE	Provincia : LAMBAYEQUE	Distrito : SAN JOSE
Latitud : 6°44'3.75"	Longitud : 79°54'35.4"	Altitud : 18 msnm.
Tipo : CP - Meteorológica	Código : 106108	

Fuente: SENAMHI

Sin embargo, para la toma de datos pluviométricos se pudo verificar que, en cierta cantidad de años, exactamente desde el mes de julio del 2014 hasta el mes de enero del 2017 el Senamhi no registró datos de precipitación, por lo cual se tuvo que recurrir también al ANA para poder recopilar la información de esos años sin registrar.

**Figura 23. Datos acerca de la estación pluviométrica empleada para el diseño hidráulico**

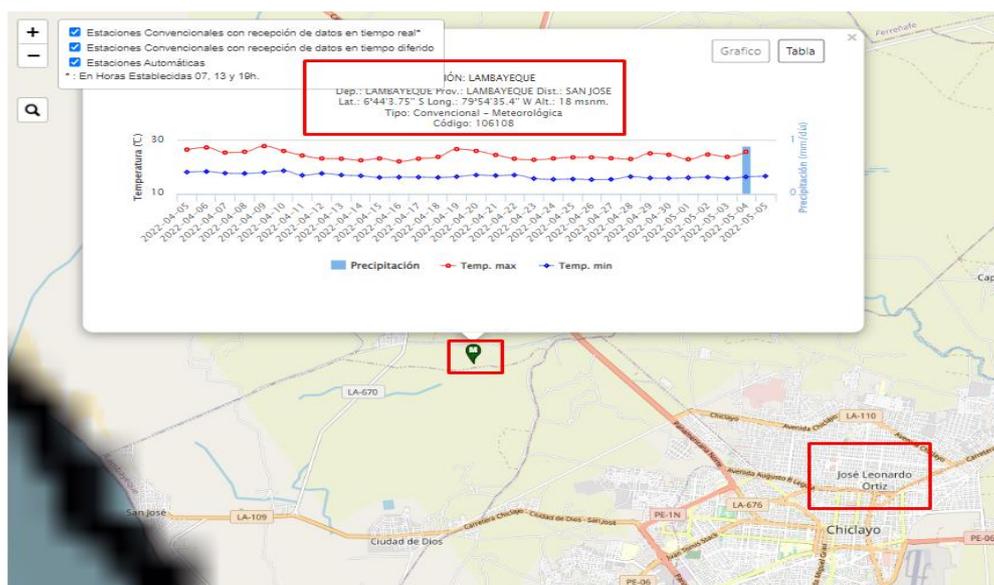
 	
Estación Lambayeque (Codigo: 000301)	
Precipitación Acumulada En 12 Horas	
Operador:	Servicio Nacional Meteorología E Hidrología
WGS 84 Geográficas	Latitud: -6.703333 / Longitud: -79.921111 / Altitud(msnm): 18
Tipo:	Convencional / Climática
Ambito Político	Dpto: Lambayeque / Prov: Lambayeque / Dist.: Lambayeque
Ambito Administrativo	AAA: Jequetepeque Zarumilla / ALA: Chancay Lambayeque
Unidad Hidrográfica:	Intercuenca 137771

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Entonces para el estudio hidrológico, se obtuvo datos de una estación pluviométrica, en este caso la más cerca de la zona del proyecto. Para esto se recopiló toda la información

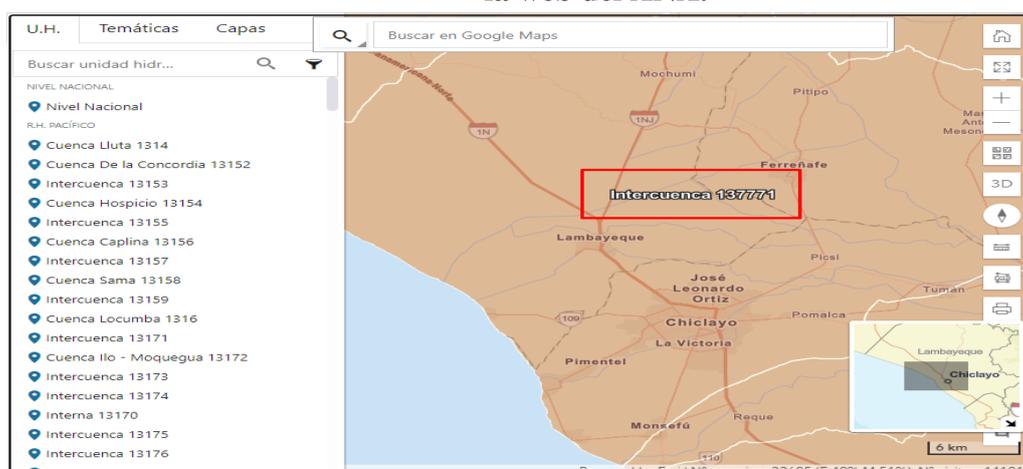
respectiva proporcionado por la web del SENAMHI, así como también por la web del ANA, ambas instituciones encargadas de la recolección de datos y mantenimiento de las estaciones ubicadas en todo el territorio peruano. Los datos finalmente se descargaron de la página web de dicha institución y luego se procedió a procesar todo lo recolectado para un registro histórico de los últimos 25 años, considerándose desde 1997 hasta el 2021, de acuerdo a la norma OS. 060 del RNE.

**Figura 24. Estación Meteorológica de Lambayeque – Distrito de San José**



Fuente: Página Web del SENAMHI

**Figura 25. Estación pluviométrica de Lambayeque – Descarga de datos desde la web del ANA.**



Fuente: Página web del ANA

## **PARÁMETROS METEOROLÓGICOS**

### **CLIMA**

Respecto al clima, debido a que la zona de estudio se encuentra en la parte costera del Perú, se tiene que este es variable durante las distintas estaciones, por ejemplo, en el caso de la primavera, otoño e invierno, el clima es suave, sin tomar temperaturas bajas considerables, mientras que en verano es caluroso. Dentro del clima podemos identificar de forma más detallada los siguientes aspectos:

### **TEMPERATURA**

La temperatura en Lambayeque, de acuerdo al clima que tiene que es cálido y templado, regulado por la cadena Occidental de los Andes, la Corriente Marina de Humboldt y la Corriente del Niño. Con una temperatura que oscila entre los 31.6°C en verano y 15°C en invierno.

### **HÚMEDAD RELATIVA**

La humedad relativa en el departamento de Lambayeque oscila entre el 55% y el 60% de media anual.

### **VIENTOS**

La mayor parte del año hay vientos constantes de este a oeste. La ubicación del Anticiclón del Pacífico está íntimamente correlacionada con la dirección del viento.

### **PLUVIOMETRÍA**

Con respecto a las lluvias en la provincia de Chiclayo, en este caso son muy escasas, y solo han presentado picos elevados en épocas dónde se presentó el fenómeno del niño en los años 1998 y 2017, a continuación, se presentará un histograma del registro histórico de los últimos 25 años.

### Tabla 11. Data de precipitaciones máximas en 24h

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URB. MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO

Estación: LAMBAYEQUE

Departamento: Lambayeque  
 Latitud: 6°44'37.5"  
 Código: 106108

Provincia: Lambayeque  
 Longitud: 79°54'35.4"  
 Tipo: CP - Meteorológica

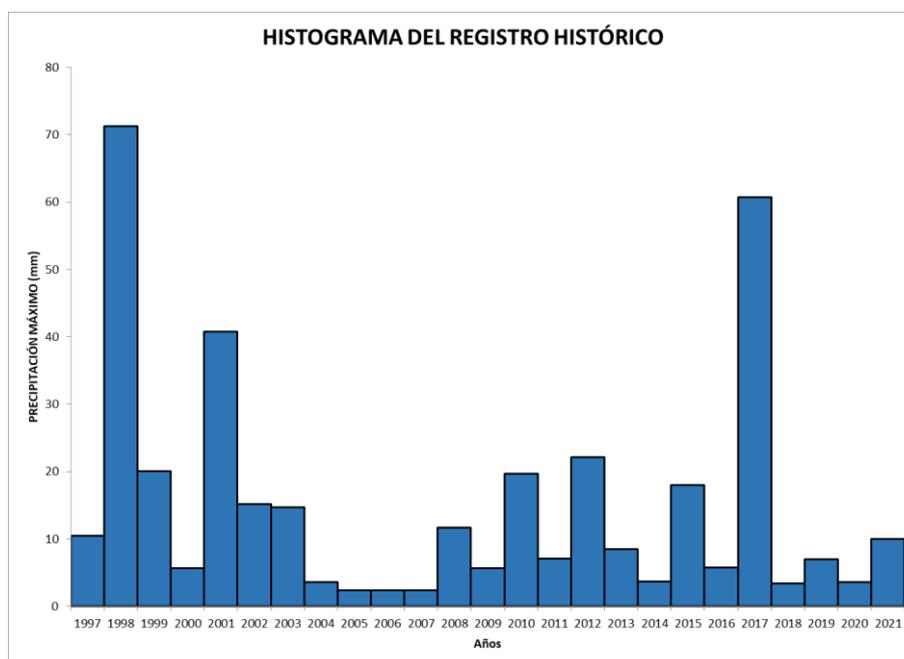
Distrito: Lambayeque  
 Altitud: 18 m.s.n.m

Período: 1997-2021

AÑO	MESES												P max de 24h (mm)	P max de 24h afectadas por 113 (mm)
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
1997	0.30	1.40	0.01	0.60	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.80	1.20	10.50	10.50	11.87
1998	8.20	71.30	40.50	4.50	1.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	1.20	71.30	80.57
1999	0.90	20.10	1.00	4.40	1.60	0.80	0.40	0.00	1.30	2.90	0.00	2.10	20.10	22.71
2000	0.60	0.40	1.90	2.10	0.40	5.70	0.00	0.01	2.50	0.01	0.50	0.50	5.70	6.44
2001	0.10	1.60	40.80	7.10	0.20	1.20	0.00	0.01	0.00	0.70	0.00	1.00	40.80	46.10
2002	0.00	13.20	15.20	2.10	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.20	1.60	1.10	15.20	17.18
2003	1.10	3.00	0.10	0.01	0.01	2.20	0.01	0.00	0.00	0.01	14.70	0.01	14.70	16.61
2004	0.01	1.10	3.60	0.00	0.60	0.00	0.30	0.00	1.30	1.70	0.01	0.80	3.60	4.07
2005	0.30	2.40	1.50	0.01	0.01	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.40	2.71
2006	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.66
2007	2.40	0.00	1.50	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	2.40	2.71
2008	2.10	3.80	11.70	3.80	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	11.70	13.22
2009	3.50	2.10	4.40	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.70	5.70	5.70	6.44
2010	0.00	19.70	8.90	0.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	2.80	0.01	19.70	22.26
2011	2.80	0.01	0.01	7.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	3.00	7.10	8.02
2012	0.01	22.10	9.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.50	22.10	24.97
2013	0.01	1.60	8.50	1.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	8.50	9.61
2014	0.01	0.00	0.40	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	1.00	1.80	3.70	4.18
2015	0.00	0.50	18.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.80	18.00	20.34
2016	3.60	1.00	0.60	5.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	6.55
2017	1.70	34.60	60.70	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	5.40	0.30	0.00	0.30	60.70	68.59
2018	2.40	0.30	1.30	0.80	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	3.40	3.40	3.84
2019	0.00	7.00	1.80	1.40	0.10	0.00	0.30	0.00	0.00	0.50	0.50	1.10	7.00	7.91
2020	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.30	0.80	0.40	3.60	3.60	4.07
2021	2.10	0.00	10.00	7.00	2.00	0.30	0.00	0.00	0.20	3.20	0.00	4.30	10.00	11.30

Fuente: Propia

### Figura 26. Histograma de Registro Histórico



Fuente: Propia

## ANÁLISIS DE LA TORMENTA:

### INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIONES (TEORÍA)

#### MÉTODOS ESTADÍSTICOS DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD (TEORÍA)

Para poder estimar la intensidad o caudal máximo proveniente de las precipitaciones en una determinada zona, es necesario recurrir a la estadística, de tal forma que se puedan analizar las frecuencias de estas, y con ello estimar las intensidades para los distintos periodos de retorno, a través el uso de determinados modelos probabilísticos, que pueden ser discretos o continuos.

Entre las distribuciones de probabilidad utilizadas para este informe hidrológico tenemos:

#### DISTRIBUCIÓN NORMAL

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2} \quad (2)$$

Donde

$f(x)$  = función densidad normal de la variable  $x$

$X$  = variable independiente

$\mu$  = parámetro de localización, igual a la media aritmética de  $x$ .

$S$  = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de  $x$ .

#### DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{-\frac{(\ln x - \bar{X})^2}{2S^2}} dx \quad (3)$$

Donde  $\bar{X}$  y  $S$  son los parámetros de la distribución.

Si la variable  $x$  de la ecuación (2) se reemplaza por una función  $y=f(x)$ , tal que  $y=\log(x)$ , la función puede normalizarse,

transformándose en una ley de probabilidades denominada log – normal,  $N(Y, S_y)$ . Los valores originales de la variable aleatoria  $x$ , deben ser transformados a  $y = \log x$ , de tal manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde  $\bar{Y}$  es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

Donde  $S_y$  es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$Cs = a / S^3 y$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3 \quad (4)$$

Donde  $Cs$  es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999).

### DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS

La función de densidad de  $x$  es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0) \sqrt{(2\pi) S_y}} e^{-1/2 \left( \frac{\ln(x-x_0) - u_y}{S_y} \right)^2} \quad (5)$$

Para  $x > x_0$

Donde:

$x_0$ : parámetro de posición

$u_y$ : parámetro de escala o media

$S_y^2$ : parámetro de forma o varianza

**DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS**

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)} \quad (7)$$

Válido para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

$\gamma$  : parámetro de forma

$\beta$  : parámetro de escala

**DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS (PEARSON TIPO III)**

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)} \quad (7)$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

$x_0$ : origen de la variable  $x$ , parámetro de posición

$\gamma$  : parámetro de forma

### DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (8)$$

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

$x_0$ : parámetro de posición

$\gamma$ : parámetro de forma

$\beta$ : parámetro de escala

### DISTRIBUCION GUMBEL

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (9)$$

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

$\alpha$ : Parámetro de concentración.

$\beta$ : Parámetro de localización.

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma_x \quad (10)$$

Donde:

$x$ : Valor con una probabilidad dada.

$\bar{x}$ : Media de la serie.

$k$ : Factor de frecuencia.

## DISTRIBUCION LOGGUMBEL

La variable aleatoria reducida log gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^y} \quad (11)$$

### PRUEBA DE OUTLIERS DATOS DUDOS

Los datos dudosos son aquellos puntos dentro de la información recolectada, los cuáles se distancian un poco de la realidad o de la tendencia del resto de la información, esto puede darse por errores en la toma del registro o la recolección de datos. Para lo cuál tenemos algunas ecuaciones de frecuencia que pueden emplearse para detectar dichos datos, ya bien sean muy altos o bajos.

$$yH = \bar{y} + K_n * s_y$$

$$yL = \bar{y} - K_n * s_y$$

Donde  $yH$  es el umbral de dato dudoso alto,  $yL$  es el umbral de dato dudoso bajo y  $K_n$  es tal como se muestra en la tabla 1 para un tamaño de muestra  $n$  **Fuente especificada no válida.**

Tabla 1 valores de  $K_n$  para la prueba de datos dudosos

Tamaño de muestra $n$	$K_n$						
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

(Fuente: U.S. Water Resources Council, 1981. Tabla de valores de  $k_n$  para una distribución normal.)

## PRUEBA DE OUTLIERS DATOS DUDOS EN EL ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ZONA:

PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS			
N°	Año	P24hr	Log(P24hr)
1	1997	10.50	1.021
2	1998	71.30	1.853
3	1999	20.10	1.303
4	2000	5.70	0.756
5	2001	40.80	1.611
6	2002	15.20	1.182
7	2003	14.70	1.167
8	2004	3.60	0.556
9	2005	2.40	0.380
10	2006	2.35	0.372
11	2007	2.40	0.380
12	2008	11.70	1.068
13	2009	5.70	0.756
14	2010	19.70	1.294
15	2011	7.10	0.851
16	2012	22.10	1.344
17	2013	8.50	0.929
18	2014	3.70	0.568
19	2015	18.00	1.255
20	2016	5.80	0.763
21	2017	60.70	1.783
22	2018	3.40	0.531
23	2019	7.00	0.845
24	2020	3.60	0.556
25	2021	10.00	1.000

PARÁMETROS ESTADISTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	25	25
Sumatoria	376.05371	24.1282
Valor Máximo	71.30	1.853
Valor Mínimo	2.35	0.372
Media:	15.0421	0.9651
Varianza:	313.0606	0.1792
Desviación Estándar:	17.6935	0.4233
Coefficiente Variación:	1.1763	0.4386
Coefficiente de Sesgo:	2.2471	0.4597
Coefficiente de Curtosis:	7.8697	2.8520

n= 25.00  
 Kn= 2.49  
 Kn: Valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de datos dudosos altos (xH: unidad. Logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s \quad \text{---} \quad \text{xH= 2.02}$$

Precipitación máxima aceptable

$$PH = 10^{x_H} \quad \text{---} \quad \text{PH= 104.53 mm}$$

**NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTOS DE LA MUESTRA**

Umbral de datos dudosos bajos (xL: unidad. Logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s \quad \text{---} \quad \text{xL= -0.09}$$

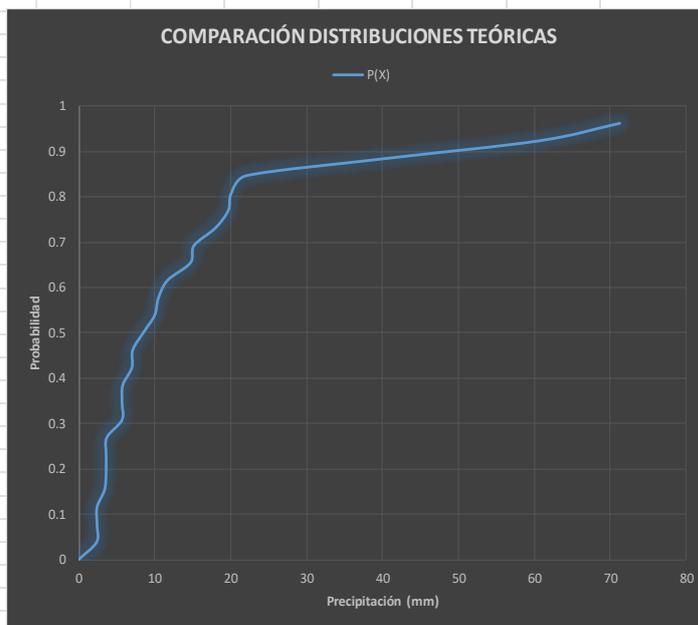
Precipitación mínima aceptable

$$PL = 10^{x_L} \quad \text{---} \quad \text{PL= 0.81 mm}$$

**NO EXISTEN DATOS DUDOSOS MINIMOS DE LA MUESTRA**

### DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD - PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA

m	X	P(x)
0	0	0
1	2.35	0.038
2	2.40	0.077
3	2.40	0.115
4	3.40	0.154
5	3.60	0.192
6	3.60	0.231
7	3.70	0.269
8	5.70	0.308
9	5.70	0.346
10	5.80	0.385
11	7.00	0.423
12	7.10	0.462
13	8.50	0.500
14	10.00	0.538
15	10.50	0.577
16	11.70	0.615
17	14.70	0.654
18	15.20	0.692
19	18.00	0.731
20	19.70	0.769
21	20.10	0.808
22	22.10	0.846
23	40.80	0.885
24	60.70	0.923
25	71.30	0.962
n	25	



## DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD – PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA:

### DISTRIBUCIONES TEÓRICAS – PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV-KOLGOMOROV (GRÁFICOS Y RESUMEN DE LOS CÁLCULOS

- Para la Distribución Normal tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION NORMAL							
m	Q= X (m3/s)	Media (Xm)	Desv. Est. (S)	P(X)= m/(n+1)	Z=(X-Xm)/S	F(Z) Ordinario	Delta
1.00	2.35	15.0421	17.6935	0.038	-0.717	0.2366	0.1982
2.00	2.40			0.077	-0.715	0.2375	0.1605
3.00	2.40			0.115	-0.715	0.2375	0.1221
4.00	3.40			0.154	-0.658	0.2553	0.1014
5.00	3.60			0.192	-0.647	0.2589	0.0666
6.00	3.60			0.231	-0.647	0.2589	0.0281
7.00	3.70			0.269	-0.641	0.2608	0.0085
8.00	5.70			0.308	-0.528	0.2988	0.0089
9.00	5.70			0.346	-0.528	0.2988	0.0474
10.00	5.80			0.385	-0.522	0.3007	0.0839
11.00	7.00			0.423	-0.455	0.3247	0.0984
12.00	7.10			0.462	-0.449	0.3268	0.1348
13.00	8.50			0.500	-0.370	0.3558	0.1442
14.00	10.00			0.538	-0.285	0.3878	0.1506
15.00	10.50			0.577	-0.257	0.3987	0.1782
16.00	11.70			0.615	-0.189	0.4251	0.1903
17.00	14.70			0.654	-0.019	0.4923	0.1616
18.00	15.20			0.692	0.009	0.5036	0.1887
19.00	18.00			0.731	0.167	0.5664	0.1644
20.00	19.70			0.769	0.263	0.6038	0.1654
21.00	20.10			0.808	0.286	0.6125	0.1952
22.00	22.10			0.846	0.399	0.6550	0.1911
23.00	40.80			0.885	1.456	0.9273	0.0427
24.00	60.70			0.923	2.580	0.9951	0.0720
25.00	71.30			0.962	3.180	0.9993	0.0377
Δteorico	0.1982	Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%					
Δtabular	0.2720						
n=	25						

- Para la Distribución LogNormal 2 parámetros tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS							
m	X	Y=LnX	P(X)	Media Ln(X)	Desv. Est. Ln(X)	F(Z)	Delta
1.00	2.35	0.86	0.038	2.2223	0.9748	0.0805	0.0420
2.00	2.40	0.88	0.077			0.0835	0.0066
3.00	2.40	0.88	0.115			0.0835	0.0318
4.00	3.40	1.22	0.154			0.1528	0.0010
5.00	3.60	1.28	0.192			0.1671	0.0252
6.00	3.60	1.28	0.231			0.1671	0.0637
7.00	3.70	1.31	0.269			0.1742	0.0950
8.00	5.70	1.74	0.308			0.3105	0.0029
9.00	5.70	1.74	0.346			0.3105	0.0356
10.00	5.80	1.76	0.385			0.3169	0.0677
11.00	7.00	1.95	0.423			0.3884	0.0347
12.00	7.10	1.96	0.462			0.3940	0.0676
13.00	8.50	2.14	0.500			0.4664	0.0336
14.00	10.00	2.30	0.538			0.5328	0.0056
15.00	10.50	2.35	0.577			0.5527	0.0242
16.00	11.70	2.46	0.615			0.5962	0.0192
17.00	14.70	2.69	0.654			0.6835	0.0297
18.00	15.20	2.72	0.692			0.6956	0.0033
19.00	18.00	2.89	0.731			0.7534	0.0227
20.00	19.70	2.98	0.769			0.7817	0.0125
21.00	20.10	3.00	0.808			0.7877	0.0200
22.00	22.10	3.10	0.846			0.8148	0.0313
23.00	40.80	3.71	0.885			0.9364	0.0517
24.00	60.70	4.11	0.923			0.9733	0.0503
25.00	71.30	4.27	0.962			0.9820	0.0205
Δteorico	0.0950	Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de dos parámetros, con un nivel de significación del 5%					
Δtabular	0.2720						
n=	25						

- Para la Distribución LogNormal 3 parámetros tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS										
m	X	P(X)	MEDIANA	X0	(X-X0)	Ln(X-X0)	Media Ln(X-X0)	Desv. Est. Ln(X-X0)	F(Z)	Delta
1.00	2.35	0.038	8.5000	1.6869	0.667	-0.405	1.8517	1.2835	0.0393	0.0009
2.00	2.40	0.077			0.713	-0.338			0.0440	0.0329
3.00	2.40	0.115			0.713	-0.338			0.0440	0.0714
4.00	3.40	0.154			1.713	0.538			0.1531	0.0008
5.00	3.60	0.192			1.913	0.649			0.1743	0.0180
6.00	3.60	0.231			1.913	0.649			0.1743	0.0565
7.00	3.70	0.269			2.013	0.700			0.1847	0.0845
8.00	5.70	0.308			4.013	1.390			0.3594	0.0517
9.00	5.70	0.346			4.013	1.390			0.3594	0.0133
10.00	5.80	0.385			4.113	1.414			0.3666	0.0180
11.00	7.00	0.423			5.313	1.670			0.4438	0.0207
12.00	7.10	0.462			5.413	1.689			0.4495	0.0120
13.00	8.50	0.500			6.813	1.919			0.5209	0.0209
14.00	10.00	0.538			8.313	2.118			0.5821	0.0437
15.00	10.50	0.577			8.813	2.176			0.5998	0.0229
16.00	11.70	0.615			10.013	2.304			0.6377	0.0223
17.00	14.70	0.654			13.013	2.566			0.7111	0.0572
18.00	15.20	0.692			13.513	2.604			0.7210	0.0287
19.00	18.00	0.731			16.313	2.792			0.7681	0.0373
20.00	19.70	0.769			18.013	2.891			0.7910	0.0218
21.00	20.10	0.808			18.413	2.913			0.7959	0.0118
22.00	22.10	0.846			20.413	3.016			0.8179	0.0283
23.00	40.80	0.885			39.113	3.666			0.9213	0.0367
24.00	60.70	0.923			59.013	4.078			0.9586	0.0355
25.00	71.30	0.962			69.613	4.243			0.9688	0.0072
Δteórico	0.0845	Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de tres parámetros, con un nivel de significación del 5%								
Δtabular	0.2720									
n=	25									

- Para la Distribución Gamma 2 parámetros tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1.00	2.35	0.0385	0.1160	0.0776
2.00	2.40	0.0769	0.1185	0.0416
3.00	2.40	0.1154	0.1185	0.0031
4.00	3.40	0.1538	0.1706	0.0167
5.00	3.60	0.1923	0.1809	0.0115
6.00	3.60	0.2308	0.1809	0.0499
7.00	3.70	0.2692	0.1860	0.0833
8.00	5.70	0.3077	0.2840	0.0237
9.00	5.70	0.3462	0.2840	0.0621
10.00	5.80	0.3846	0.2887	0.0959
11.00	7.00	0.4231	0.3430	0.0801
12.00	7.10	0.4615	0.3473	0.1142
13.00	8.50	0.5000	0.4060	0.0940
14.00	10.00	0.5385	0.4638	0.0746
15.00	10.50	0.5769	0.4820	0.0949
16.00	11.70	0.6154	0.5233	0.0921
17.00	14.70	0.6538	0.6136	0.0402
18.00	15.20	0.6923	0.6270	0.0653
19.00	18.00	0.7308	0.6943	0.0364
20.00	19.70	0.7692	0.7294	0.0399
21.00	20.10	0.8077	0.7370	0.0707
22.00	22.10	0.8462	0.7723	0.0738
23.00	40.80	0.8846	0.9422	0.0576
24.00	60.70	0.9231	0.9869	0.0638
25.00	71.30	0.9615	0.9941	0.0326
Δteórico	0.1142	Los datos se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.2720			
n=	25			

- Para la Distribución Gamma 3 parámetros tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS (PEARSON TIPO III)				
	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1.00	2.35	0.0385	0.2285	0.1900
2.00	2.40	0.0769	0.2310	0.1541
3.00	2.40	0.1154	0.2310	0.1156
4.00	3.40	0.1538	0.2821	0.1282
5.00	3.60	0.1923	0.2917	0.0993
6.00	3.60	0.2308	0.2917	0.0609
7.00	3.70	0.2682	0.2964	0.0271
8.00	5.70	0.3077	0.3822	0.0745
9.00	5.70	0.3462	0.3822	0.0361
10.00	5.80	0.3846	0.3862	0.0015
11.00	7.00	0.4231	0.4308	0.0077
12.00	7.10	0.4615	0.4343	0.0273
13.00	8.50	0.5000	0.4810	0.0190
14.00	10.00	0.5385	0.5260	0.0124
15.00	10.50	0.5769	0.5400	0.0369
16.00	11.70	0.6154	0.5717	0.0437
17.00	14.70	0.6538	0.6407	0.0132
18.00	15.20	0.6923	0.6509	0.0414
19.00	18.00	0.7308	0.7027	0.0280
20.00	19.70	0.7692	0.7301	0.0391
21.00	20.10	0.8077	0.7361	0.0715
22.00	22.10	0.8462	0.7643	0.0819
23.00	40.80	0.8846	0.9155	0.0309
24.00	60.70	0.9231	0.9708	0.0478
25.00	71.30	0.9615	0.9833	0.0218
Δteorico	0.1900	Los datos se ajustan a la distribución Gamma 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.2720			
n=	25			

- Para la Distribución LogPearson tipo 3 tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1.00	2.35	0.0385	0.0655	0.0271
2.00	2.40	0.0769	0.0689	0.0080
3.00	2.40	0.1154	0.0689	0.0465
4.00	3.40	0.1538	0.1492	0.0046
5.00	3.60	0.1923	0.1660	0.0263
6.00	3.60	0.2308	0.1660	0.0647
7.00	3.70	0.2692	0.1744	0.0948
8.00	5.70	0.3077	0.3311	0.0234
9.00	5.70	0.3462	0.3311	0.0151
10.00	5.80	0.3846	0.3381	0.0465
11.00	7.00	0.4231	0.4157	0.0073
12.00	7.10	0.4615	0.4217	0.0399
13.00	8.50	0.5000	0.4968	0.0032
14.00	10.00	0.5385	0.5629	0.0245
15.00	10.50	0.5769	0.5822	0.0053
16.00	11.70	0.6154	0.6238	0.0084
17.00	14.70	0.6538	0.7044	0.0506
18.00	15.20	0.6923	0.7154	0.0230
19.00	18.00	0.7308	0.7667	0.0360
20.00	19.70	0.7692	0.7915	0.0222
21.00	20.10	0.8077	0.7967	0.0110
22.00	22.10	0.8462	0.8203	0.0259
23.00	40.80	0.8846	0.9266	0.0420
24.00	60.70	0.9231	0.9623	0.0392
25.00	71.30	0.9615	0.9717	0.0101
Δteorico	0.0948	Los datos se ajustan a la distribución LogPearson Tipo III, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.2720			
n=	25			

- Para la Distribución Gumbel tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1.00	2.35	0.0385	0.2445	0.2060
2.00	2.40	0.0769	0.2457	0.1687
3.00	2.40	0.1154	0.2457	0.1303
4.00	3.40	0.1538	0.2710	0.1172
5.00	3.60	0.1923	0.2761	0.0838
6.00	3.60	0.2308	0.2761	0.0454
7.00	3.70	0.2682	0.2787	0.0095
8.00	5.70	0.3077	0.3312	0.0235
9.00	5.70	0.3462	0.3312	0.0150
10.00	5.80	0.3846	0.3338	0.0508
11.00	7.00	0.4231	0.3658	0.0573
12.00	7.10	0.4615	0.3684	0.0931
13.00	8.50	0.5000	0.4057	0.0943
14.00	10.00	0.5385	0.4452	0.0932
15.00	10.50	0.5769	0.4582	0.1187
16.00	11.70	0.6154	0.4890	0.1264
17.00	14.70	0.6538	0.5624	0.0915
18.00	15.20	0.6923	0.5740	0.1183
19.00	18.00	0.7308	0.6356	0.0951
20.00	19.70	0.7692	0.6699	0.0993
21.00	20.10	0.8077	0.6776	0.1300
22.00	22.10	0.8462	0.7142	0.1320
23.00	40.80	0.8846	0.9169	0.0323
24.00	60.70	0.9231	0.9797	0.0566
25.00	71.30	0.9615	0.9905	0.0290
$\Delta$ teorico	0.2060	Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%		
$\Delta$ tabular	0.2720			
n=	25			

- Para la Distribución LogGumbel tenemos lo siguiente:

DISTRIBUCION LOGGUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1.00	2.35	0.0385	0.0337	0.0047
2.00	2.40	0.0769	0.0368	0.0402
3.00	2.40	0.1154	0.0368	0.0786
4.00	3.40	0.1538	0.1238	0.0300
5.00	3.60	0.1923	0.1441	0.0482
6.00	3.60	0.2308	0.1441	0.0867
7.00	3.70	0.2682	0.1543	0.1149
8.00	5.70	0.3077	0.3470	0.0393
9.00	5.70	0.3462	0.3470	0.0009
10.00	5.80	0.3846	0.3554	0.0292
11.00	7.00	0.4231	0.4459	0.0228
12.00	7.10	0.4615	0.4526	0.0089
13.00	8.50	0.5000	0.5349	0.0349
14.00	10.00	0.5385	0.6034	0.0649
15.00	10.50	0.5769	0.6227	0.0457
16.00	11.70	0.6154	0.6631	0.0477
17.00	14.70	0.6538	0.7376	0.0838
18.00	15.20	0.6923	0.7474	0.0551
19.00	18.00	0.7308	0.7921	0.0613
20.00	19.70	0.7692	0.8130	0.0438
21.00	20.10	0.8077	0.8174	0.0097
22.00	22.10	0.8462	0.8370	0.0092
23.00	40.80	0.8846	0.9236	0.0390
24.00	60.70	0.9231	0.9540	0.0309
25.00	71.30	0.9615	0.9626	0.0011
$\Delta$ teorico	0.1149	Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%		
$\Delta$ tabular	0.2720			
n=	25			

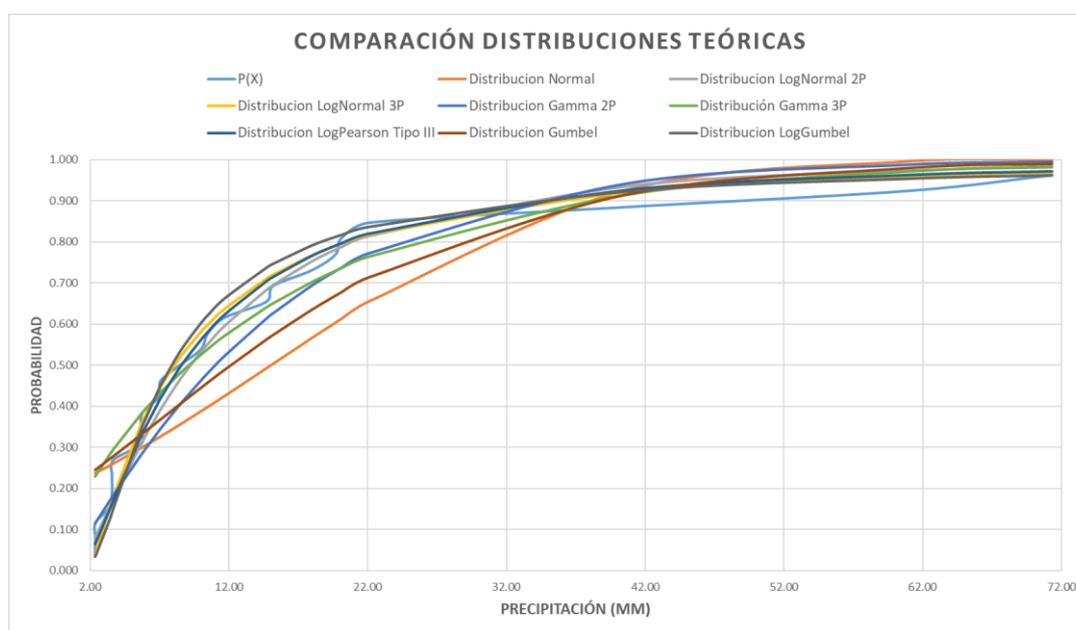
Después de realizar las distribuciones teóricas y verificar que el  $\Delta_{\text{teórico}} < \Delta_{\text{tabular}}$ , ya podemos confirmar que todas estas se pueden ajustar al modelo necesario para evaluar nuestra tormenta, ahora tocará comparar cuál de todos los métodos es el más adecuado y se comporta más cercano a nuestra distribución de probabilidad original.

Para lo cuál ahora se mostrará el resumen por cada distribución estadística y su respectiva gráfica, en este caso el menor valor es el que se encuentra más cercano a nuestro modelo.

### PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV-KOLGOMOROV

$\Delta$ TABULAR	$\Delta$ TEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES							
	DISTRIBUCION NORMAL	DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS	DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III	DISTRIBUCION GUMBEL	DISTRIBUCION LOGGUMBEL
0.272	0.1982	0.0950	0.0845	0.1142	0.1900	0.0948	0.2060	0.1149
MIN $\Delta$	0.0845							
	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS							

Fuente: Propia



En este caso tal como se puede ver en las curvas hay una aproximación de cada una de ellas con respecto a la probabilidad original, sin embargo, para evitar algún error o para ser más precisos y no solo verlo en un gráfico, mejor tomamos los valores de la tabla por lo cual en este caso el que tiene menor  $\Delta_{\text{teórico}}$  sería el que más se acerca y en nuestro caso este es la Distribución Log Normal 3 Parámetros. Para lo cual intentaremos encontrar la intensidad máxima de Precipitación inicialmente con este método.

## CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN y CURVAS IDF (CÁLCULOS Y CURVAS)

### MÉTODO LOG NORMAL 3 PARÁMETROS

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno		
T (años)	P	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS
2	0.500	8.06
5	0.200	20.45
10	0.100	34.70
20	0.050	54.32
25	0.040	61.98
30	0.033	68.78
50	0.020	90.65
80	0.013	114.88
100	0.010	127.91
140	0.007	149.62
200	0.005	175.55
500	0.002	257.95
$\Delta$	0.2720	0.0845

Relacion entre Precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos	
Número de Intervalo de Observacion	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno		
T (años)	P	DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS
2	0.500	9.1078
5	0.200	23.1085
10	0.100	39.2110
20	0.050	61.3816
25	0.040	70.0374
30	0.033	77.7214
50	0.020	102.4345
80	0.013	129.8144
100	0.010	144.5383
140	0.007	169.0706
200	0.005	198.3715
500	0.002	291.4835
$\Delta$	0.2720	0.0845

## MÉTODO DE GUMBEL (CÁLCULOS Y CURVAS IDF)

1. Empleamos el método de Gumbel para aplicar la distribución de probabilidad para obtener la precipitación máxima:

Nº	Año	Precipitación (mm)	
		$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1997	10.50	20.63
2	1998	71.30	3164.95
3	1999	20.10	25.58
4	2000	5.70	87.28
5	2001	40.80	663.47
6	2002	15.20	0.02
7	2003	14.70	0.12
8	2004	3.60	130.92
9	2005	2.40	159.82
10	2006	2.35	161.00
11	2007	2.40	159.82
12	2008	11.70	11.17
13	2009	5.70	87.28
14	2010	19.70	21.70
15	2011	7.10	63.08
16	2012	22.10	49.81
17	2013	8.50	42.80
18	2014	3.70	128.64
19	2015	18.00	8.75
20	2016	5.80	85.42
21	2017	60.70	2084.64
22	2018	3.40	135.54
23	2019	7.00	64.68
24	2020	3.60	130.92
25	2021	10.00	25.42
SUMA:		376.05	7513.45

Determinación de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) y la intensidad máxima de diseño

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \text{ (mm/hr)}}{n} = 15.042 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 17.694 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 13.796 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 7.079 \text{ mm}$$

$$F(x) = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

-----> Probabilidad de ocurrencia con el método de Gumbel

Periodo Retorno Años	Variable Reducida YT	Precip. (mm) XT'(mm)	Probabilidad de ocurrencia F(x)	Corrección intervalo fijo XT (mm)
2	0.3665	12.136	0.50	13.713
5	1.4999	27.772	0.80	31.382
10	2.2504	38.124	0.90	43.081
25	3.1985	51.205	0.96	57.862
50	3.9019	60.909	0.98	68.827
100	4.6001	70.541	0.99	79.711
500	6.2136	92.800	1.00	104.864

Valores deducidos para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas (FACTOR REDUCCIÓN)

Duraciones, en horas									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	12.00	18.00	24.00
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

## 2. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias:

Durac.	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración según el periodo de retorno (Tr)						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24 = 100%	13.71	31.38	43.08	57.86	68.83	79.71	104.86
18 hr	X18 = 91%	12.48	28.56	39.20	52.65	62.63	72.54	95.43
12 hr	X12 = 80%	10.97	25.11	34.46	46.29	55.06	63.77	83.89
8 hr	X8 = 68%	9.32	21.34	29.29	39.35	46.80	54.20	71.31
6 hr	X6 = 61%	8.37	19.14	26.28	35.30	41.98	48.62	48.62
5 hr	X5 = 57%	7.82	17.89	24.56	32.98	39.23	45.44	59.77
4 hr	X4 = 52%	7.13	16.32	22.40	30.09	35.79	41.45	41.45
3 hr	X3 = 46%	6.31	14.44	19.82	26.62	31.66	36.67	48.24
2 hr	X2 = 39%	5.35	12.24	16.80	22.57	26.84	31.09	40.90
1 hr	X1 = 30%	4.11	9.41	12.92	17.36	20.65	23.91	31.46

## 3. Intensidad de lluvia para diferentes tiempos de duración :

$$I = \frac{P[mm]}{t_{duración} [hr.]}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	0.57	1.31	1.80	2.41	2.87	3.32	4.37
18 hr	1080	0.69	1.59	2.18	2.93	3.48	4.03	5.30
12 hr	720	0.91	2.09	2.87	3.86	4.59	5.31	6.99
8 hr	480	1.17	2.67	3.66	4.92	5.85	6.78	8.91
6 hr	360	1.39	3.19	4.38	5.88	7.00	8.10	8.10
5 hr	300	1.56	3.58	4.91	6.60	7.85	9.09	11.95
4 hr	240	1.78	4.08	5.60	7.52	8.95	10.36	10.36
3 hr	180	2.10	4.81	6.61	8.87	10.55	12.22	16.08
2 hr	120	2.67	6.12	8.40	11.28	13.42	15.54	20.45
1 hr	60	4.11	9.41	12.92	17.36	20.65	23.91	31.46

## 4. Regresiones Intensidad - Duración - Período de retorno:

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, según Bernard es:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)  
t = Duración de la lluvia (min)  
T = Período de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

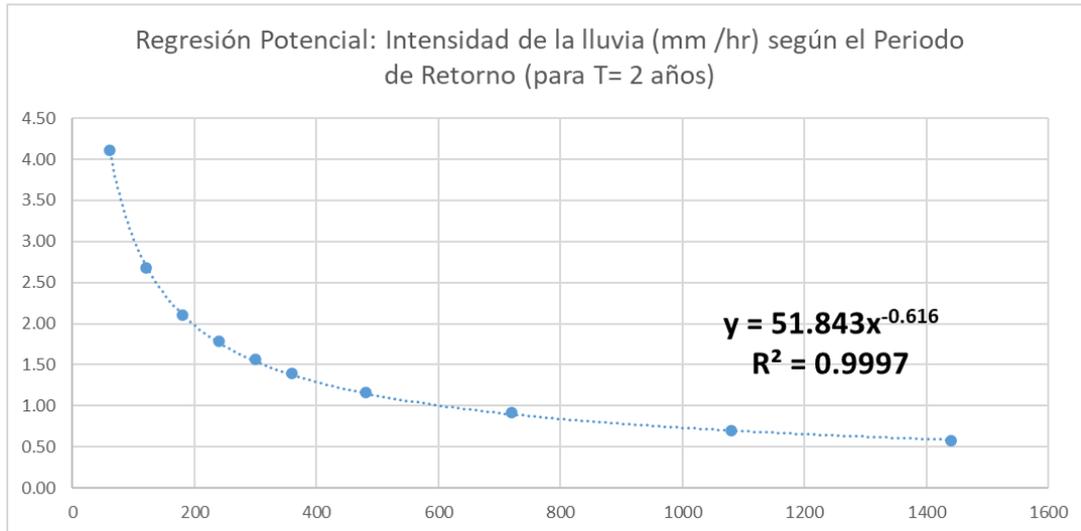
$$d = K * T^m \implies I = \frac{d}{t^n} \implies I = d * t^{-n}$$

Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x * ln y	(lnx)^2
1	1440.00	0.57	7.27	-0.56	-4.07	52.89
2	1080.00	0.69	6.98	-0.37	-2.56	48.79
3	720.00	0.91	6.58	-0.09	-0.59	43.29
4	480.00	1.17	6.17	0.15	0.95	38.12
5	360.00	1.39	5.89	0.33	1.96	34.65
6	300.00	1.56	5.70	0.45	2.55	32.53
7	240.00	1.78	5.48	0.58	3.17	30.04
8	180.00	2.10	5.19	0.74	3.86	26.97
9	120.00	2.67	4.79	0.98	4.71	22.92
10	60.00	4.11	4.09	1.41	5.79	16.76
10	4980.00	16.98	58.16	3.64	15.76	346.94

Ln (d) = 3.948

d = 51.843

n = -0.61639

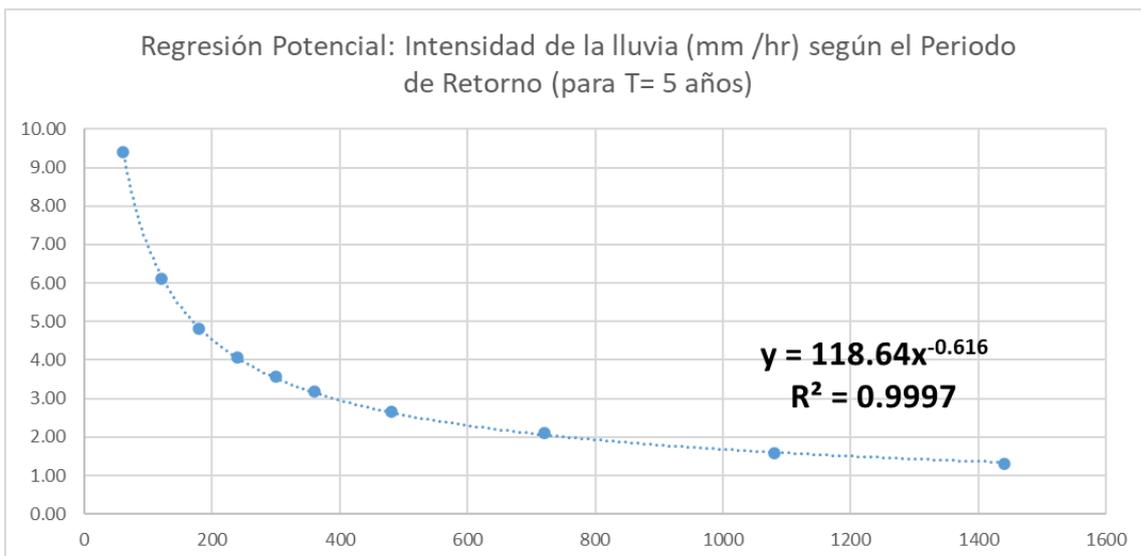


Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	1.31	7.27	0.27	1.95	52.89
2	1080.00	1.59	6.98	0.46	3.22	48.79
3	720.00	2.09	6.58	0.74	4.86	43.29
4	480.00	2.67	6.17	0.98	6.06	38.12
5	360.00	3.19	5.89	1.16	6.83	34.65
6	300.00	3.58	5.70	1.27	7.27	32.53
7	240.00	4.08	5.48	1.41	7.71	30.04
8	180.00	4.81	5.19	1.57	8.16	26.97
9	120.00	6.12	4.79	1.81	8.67	22.92
10	60.00	9.41	4.09	2.24	9.18	16.76
10	4980.00	38.85	58.16	11.91	63.91	346.94

Ln (d) = 4.776

d = 118.641

n = -0.61639

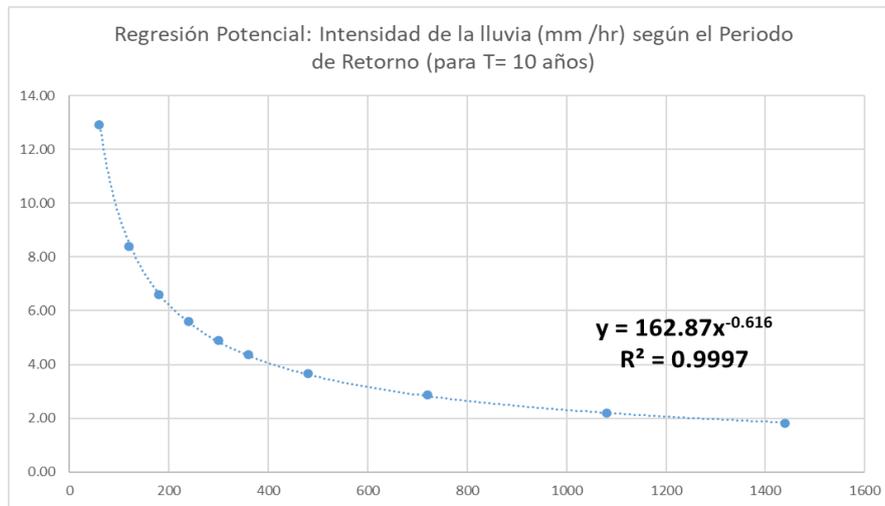


Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	1.80	7.27	0.59	4.25	52.89
2	1080.00	2.18	6.98	0.78	5.44	48.79
3	720.00	2.87	6.58	1.06	6.94	43.29
4	480.00	3.66	6.17	1.30	8.01	38.12
5	360.00	4.38	5.89	1.48	8.69	34.65
6	300.00	4.91	5.70	1.59	9.08	32.53
7	240.00	5.60	5.48	1.72	9.44	30.04
8	180.00	6.61	5.19	1.89	9.80	26.97
9	120.00	8.40	4.79	2.13	10.19	22.92
10	60.00	12.92	4.09	2.56	10.48	16.76
10	4980.00	53.33	58.16	15.08	82.33	346.94

Ln (d) = 5.093

d = 162.867

n = -0.61639

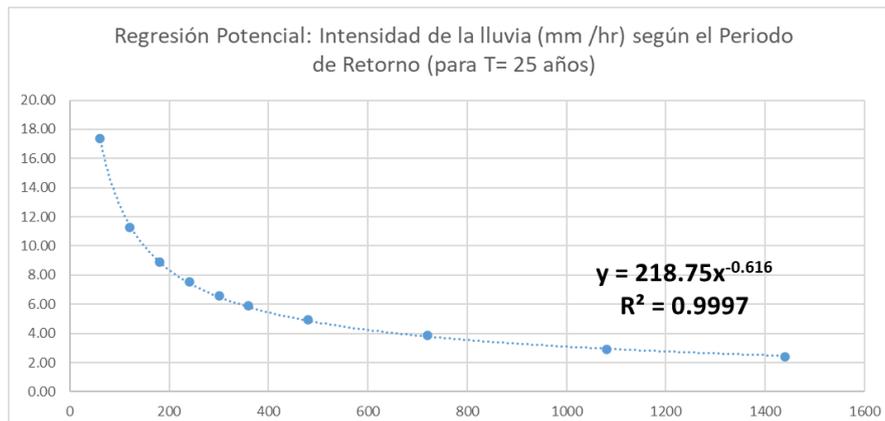


Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	2.41	7.27	0.88	6.40	52.89
2	1080.00	2.93	6.98	1.07	7.50	48.79
3	720.00	3.86	6.58	1.35	8.88	43.29
4	480.00	4.92	6.17	1.59	9.83	38.12
5	360.00	5.88	5.89	1.77	10.43	34.65
6	300.00	6.60	5.70	1.89	10.76	32.53
7	240.00	7.52	5.48	2.02	11.06	30.04
8	180.00	8.87	5.19	2.18	11.34	26.97
9	120.00	11.28	4.79	2.42	11.60	22.92
10	60.00	17.36	4.09	2.85	11.69	16.76
	4980.00	71.63	58.16	18.03	99.49	346.94

Ln (d) = 5.388

d = 218.747

n = -0.61639

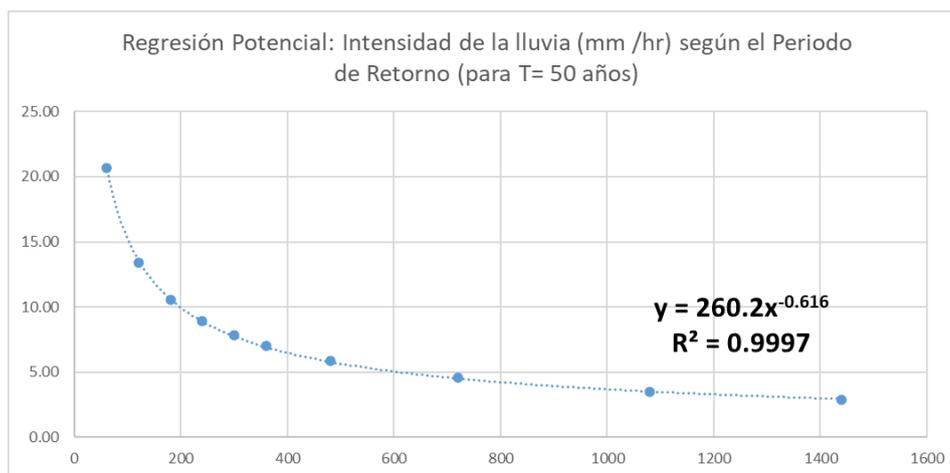


Periodo de retorno para T = 50 años						
N°	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	2.87	7.27	1.05	7.66	52.89
2	1080.00	3.48	6.98	1.25	8.71	48.79
3	720.00	4.59	6.58	1.52	10.02	43.29
4	480.00	5.85	6.17	1.77	10.91	38.12
5	360.00	7.00	5.89	1.95	11.45	34.65
6	300.00	7.85	5.70	2.06	11.75	32.53
7	240.00	8.95	5.48	2.19	12.01	30.04
8	180.00	10.55	5.19	2.36	12.24	26.97
9	120.00	13.42	4.79	2.60	12.43	22.92
10	60.00	20.65	4.09	3.03	12.40	16.76
	4980.00	85.20	58.16	19.77	109.58	346.94

Ln (d) = 5.561

d = 260.202

n = -0.61639



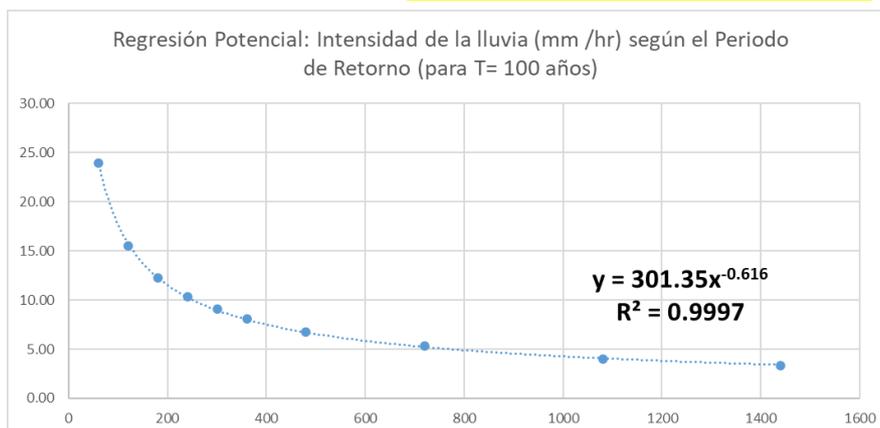
Fuente: Propia

Periodo de retorno para T = 100 años						
N°	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	3.32	7.27	1.20	8.73	52.89
2	1080.00	4.03	6.98	1.39	9.73	48.79
3	720.00	5.31	6.58	1.67	10.99	43.29
4	480.00	6.78	6.17	1.91	11.81	38.12
5	360.00	8.10	5.89	2.09	12.32	34.65
6	300.00	9.09	5.70	2.21	12.59	32.53
7	240.00	10.36	5.48	2.34	12.81	30.04
8	180.00	12.22	5.19	2.50	13.00	26.97
9	120.00	15.54	4.79	2.74	13.14	22.92
10	60.00	23.91	4.09	3.17	13.00	16.76
	4980.00	98.67	58.16	21.24	118.12	346.94

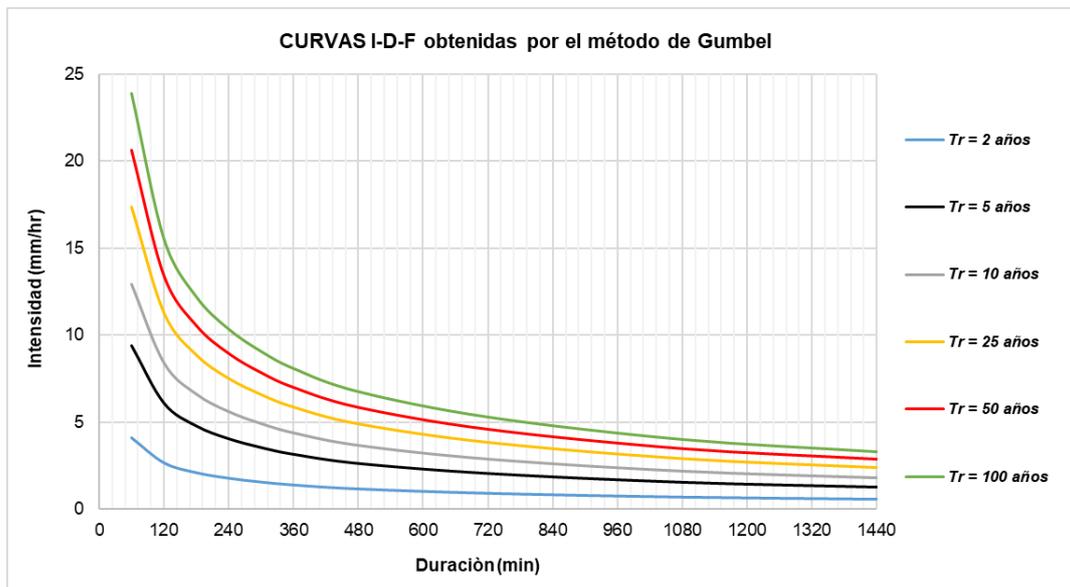
Ln (d) = 5.708

d = 301.351

n = -0.61639



Y finalmente podemos realizar un gráfico final por el método de Gumbel de las curvas IDF para distintos tiempos de retorno, así como se verá en la siguiente gráfica.



Fuente: Propia

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. regresión (d)	Coficiente de regresión (n)
2	51.843	-0.61638609
5	118.641	-0.61638609
10	162.867	-0.61638609
25	218.747	-0.61638609
50	260.202	-0.61638609
100	301.351	-0.61638609
<b>Promedio =</b>	<b>185.609</b>	<b>-0.61638609</b>

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	51.84	0.693	3.948	2.737	0.480
2	5	118.64	1.609	4.776	7.687	2.590
3	10	162.87	2.303	5.093	11.727	5.302
4	25	218.75	3.219	5.388	17.343	10.361
5	50	260.20	3.912	5.561	21.757	15.304
6	100	301.35	4.605	5.708	26.288	21.208
6	192.000	1113.652	16.341	30.475	87.538	55.245

Ln(K) = 3.9283      K = 50.820      m = 0.4226

5. Finalmente la ecuación queda expresada así:

$$I = \frac{50.8204 * T^{0.4226}}{t^{0.6164}}$$

$$I = \frac{\alpha T^\beta}{T^\beta}$$

Donde:

- I = intensidad de precipitación (mm/hr)
- T = Periodo de Retorno (años)
- t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Luego la I max de diseño para este modelo es (Tr= 25 años): **15.88 mm/hr**

## MÉTODO DE GROBE (DICK Y PEKCHE) (CÁLCULOS Y CURVAS IDF)

### 1.1. Modelo de Grobe (Dick y Pekche)

Calcular la ecuación de Imax a partir de datos máx diarios utilizando el criterio de Grobe, conocido como de Dyck y P...

**Ingreso de datos y cálculo ecuación Imax**

**Ingreso de datos:**  
**Nota:** Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
1	10.5
2	71.3
3	20.1
4	5.7
5	40.8
6	15.2
7	14.7
8	3.6
9	2.4
10	2.35370558
11	2.4
12	11.7

Calcular Imax de diseño:

Período de retorno (T):  años

Duración (D):  min

Imax:  mm/hr

**Resultados y gráfico Imax-D-T**

P24h	20 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
10.5	3.60	3.99	4.74	5.64	6.24	6.71
71.3	24.48	27.09	32.21	38.31	42.40	45.56
20.1	6.90	7.64	9.08	10.80	11.95	12.84
5.7	1.96	2.17	2.58	3.06	3.39	3.64
40.8	14.01	15.50	18.43	21.92	24.26	26.07
15.2	5.22	5.77	6.87	8.17	9.04	9.71

Año	20 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
1	10.81	7.98	4.74	2.82	2.08	1.68
2	73.43	54.18	32.21	19.15	14.13	11.39
3	20.70	15.27	9.08	5.40	3.98	3.21
4	5.87	4.33	2.58	1.53	1.13	0.91
5	42.02	31.00	18.43	10.96	8.09	6.52
6	15.65	11.55	6.87	4.08	3.01	2.43

T año	20 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min
26.00	73.43	54.18	32.21	19.15	14.13	11.39
13.00	62.51	46.12	27.42	16.31	12.03	9.70
8.67	42.02	31.00	18.43	10.96	8.09	6.52
6.50	22.76	16.79	9.98	5.94	4.38	3.53
5.20	20.70	15.27	9.08	5.40	3.98	3.21
4.33	20.29	14.97	8.90	5.29	3.90	3.15

Ecuación	R	R <sup>2</sup>	Se
Imax = 31.1294 * T^(1.1305) * D^(-0.7500)	0.9787	0.9578	6.6014

Calcular la ecuación de Imax a partir de datos máx diarios utilizando el criterio de Grobe, conocido como de Dyck y P...

**Ingreso de datos y cálculo ecuación Imax**

**Valores de Imax, para diferentes D en min, y para T = 5, 10, 20 y 50 años**

Duración D	T = 5	T = 10	T = 20	T = 50
10	34.15	74.77	163.69	461.22
20	20.31	44.46	97.33	274.24
30	14.98	32.80	71.81	202.33
40	12.07	26.43	57.87	163.07
50	10.21	22.36	48.96	137.94
60	8.91	19.50	42.70	120.31
70	7.94	17.37	38.04	107.17
80	7.18	15.72	34.41	96.96
90	6.57	14.39	31.50	88.76
100	6.07	13.30	29.11	82.02
110	5.65	12.38	27.10	76.36
120	5.30	11.60	25.39	71.54

Cálculo valores I,D,T

**Resultados y gráfico Imax-D-T**

Curvas I-D-T

Luego la Imax de diseño para este modelo es: **54.95 mm/hr**

# MÉTODO DE FEDERICH BELL (CÁLCULOS Y CURVAS IDF)

## 1.2. Modelo de Frederich Bell

Calcular la ecuación de Imáx a partir de datos de P máx diarios utilizando el criterio de Federich Bell

**Ingreso de datos y cálculo ecuación Imax** | Resultados y gráfico Imax-D-T

**Ingreso de dato necesario:**  
Este dato, se genera a partir de los datos de Pmax diaria (24 hr), para un T=10 años, con la distribución que mejor la ajuste.

Pmax para 24hr con T=10 años:  Continuar

**Resultado parcial (P6010):**  
P con D=60 min y T=10 años (P6010):

**Precipitaciones para diferentes duraciones y periodos de retorno, obtenidos con la fórmula de Bell:**

$$P_D^T = (0.21 \ln(T) + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
100	8.10	12.13	16.91	20.12	26.42	33.91
50	7.31	10.94	15.26	18.15	23.83	30.59
25	6.51	9.75	13.60	16.18	21.25	27.27
10	5.47	8.18	11.41	13.58	17.83	22.89
5	4.67	7.00	9.76	11.61	15.24	19.57
3	4.09	6.12	8.54	10.16	13.34	17.12
2	3.63	5.43	7.57	9.01	11.83	15.18

**Imax para diferentes duraciones (D) y periodos de retorno (T):**

T	5 min	10 min	20 min	30 min	60 min	120 min
100	97.21	72.75	50.74	40.24	26.42	16.96
50	87.69	65.63	45.77	36.30	23.83	15.30
25	78.18	58.51	40.80	32.37	21.25	13.64
10	65.60	49.10	34.24	27.16	17.83	11.44
5	56.08	41.98	29.27	23.22	15.24	9.78
3	49.07	36.73	25.61	20.32	13.34	8.56
2	43.51	32.56	22.71	18.01	11.83	7.59

**Calcular Imáx de diseño:**  
Período de retorno (T):  años  
Duración (D):  min  
Imáx:  mm/hr

**Ecuación de Ajuste:**

Ecuación	R	R <sup>2</sup>	Se
$Imáx = 102.9391 \cdot T^{(0.2040)} \cdot D^{(-0.5535)}$	0.9965	0.9930	2.7400

Calculador | Gráficoar | Limpiar | Imprimir | Menú Principal | Reporte

02:54 | 31/08/22

Calcular la ecuación de Imáx a partir de datos de P máx diarios utilizando el criterio de Federich Bell

**Ingreso de datos y cálculo ecuación Imax** | Resultados y gráfico Imax-D-T

**Valores de Imax, para diferentes D = 10, 20, ..., 120 en min, y para T = 5, 10, 20 y 50 años**

Duración D	T = 5	T = 10	T = 20	T = 50
10	39.96	46.03	53.02	63.92
20	27.23	31.36	36.13	43.55
30	21.76	25.06	28.86	34.80
40	18.55	21.37	24.62	29.67
50	16.40	18.89	21.76	26.23
60	14.82	17.07	19.67	23.71
70	13.61	15.68	18.06	21.77
80	12.64	14.56	16.77	20.22
90	11.84	13.64	15.71	18.94
100	11.17	12.87	14.82	17.87
110	10.60	12.21	14.06	16.95
120	10.10	11.63	13.40	16.15

Cálculo valores I.D.T

Curvas I-D-T

Determinación de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) y la intensidad máxima de diseño (mm/hr)

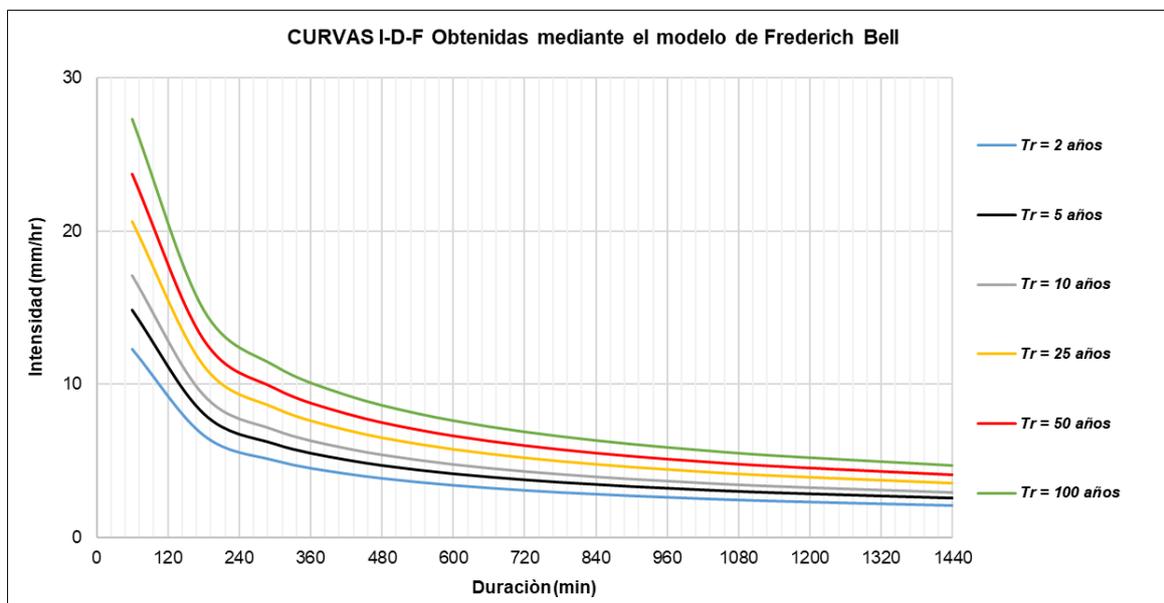
Finalmente la ecuación queda expresada así:

$$I = \frac{102.9391 \cdot T^{0.2040}}{t^{0.5535}}$$

Donde:

- I = intensidad de precipitación (mm/hr)
- T = Periodo de Retorno (años)
- t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de Intensidades y Duración												
Tr	Duración en minutos											Intensidades máximas (mm/hr)
	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	
2	33.15	26.49	22.59	19.96	18.05	16.57	15.39	14.42	13.60	12.90	12.30	
5	39.96	31.93	27.23	24.07	21.76	19.98	18.55	17.38	16.40	15.56	14.82	
10	46.03	36.78	31.37	27.72	25.06	23.01	21.37	20.02	18.89	17.92	17.08	
25	55.50	44.34	37.81	33.42	30.21	27.74	25.76	24.14	22.77	21.60	20.59	
50	63.92	51.07	43.56	38.50	34.80	31.95	29.68	27.80	26.23	24.88	23.71	
100	73.63	58.83	50.17	44.34	40.09	36.81	34.19	32.03	30.21	28.66	27.31	



Luego la I max de diseño para este modelo es: **20.59 mm/hr**

RESUMIENDO LAS I Max

Tr (años)	MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE INTENS. MÁX					Método elegido: F. Bell
	P.B.A. y D.M.A.E.	Gumbel	Grobe	F. Bell	Prom.	
25	70.04	15.88	54.95	20.59	18.23	20.59

(muy alto)                      (muy alto)

Se optó por escoger el método Frederich Bell, debido a que se acercó más al valor promedio entre (Gumbel y F. Bell) y además por que observando los otros valores (P.B.A Y D.M.A.E Y Grobe) son muy altos en comparación con el método escogido.

### Conclusiones del Estudio Hidrológico:

La intensidad máxima de lluvia según el método escogido de F. Bell es 20.59 mm/hr. Este valor ha sido comparado con los otros métodos mencionados en el cálculo, y en este caso se ha descartado los iniciales que empleaban métodos estadísticos ya que dan 70.04 mm/hr, lo que es un valor no real, y otro descartado es el método de Grobe dado que también resultó muy elevado, los que están en el rango son el de Gumbel y el de F. Bell. Quedándonos con el de F. Bell que es un poco mayor (VER ANEXO 20).

## Demanda y Caudal de diseño para Agua Potable

### CALCULO DE DEMANDA DE AGUA

LOCALIDAD: Urbanización Medio Mundo  
 DISTRITO: José Leonardo Ortiz  
 CONTENIDO: Proyección de la población futura al año 2042  
 ELABORADO POR: Castañeda López, Elvis  
 FECHA: 29/10/2022



#### 1. DATOS:

TASA DE CREC.	1.4018%
k1:	1.3
k2:	2

#### 2. CALCULO DE DOTACIONES:

CONSUMO ESTIMADO DOMÉSTICO	DOTACIÓN	UNID
	220	lt/hab/día

CONSUMO AREAS VERDES	DOTACIÓN	UNID
	0	m2
	2	lt/día/m2
TOTAL	0	lt/día

CONSUMO ESCUELA PRIMARIA	DOTACIÓN	UNID
	45	Alum. y Person.
	50	lt/persona/día
TOTAL	2250	lt/día

CONSUMOS (lt/s)												
AÑO	AÑO PROYECTO	POBLACIÓN TOTAL	DOMESTICOS	COMERCIALES	AREAS VERDES	ESTATALES	SOCIALES	TOTAL (lt/s)	CONSUMO m3/año	PROMEDIO	MAX DIARIO (l/seg)	MAX HORARIO (l/seg)
2017	-	3036	7.731	0.000	0.000	0.026	0.000	7.757	244612.050	7.757	10.080	15.513
2018	-	3082	7.848	0.000	0.000	0.026	0.000	7.874	248305.850	7.874	10.240	15.747
2019	-	3128	7.965	0.000	0.000	0.026	0.000	7.991	251999.650	7.991	10.390	15.982
2020	-	3174	8.082	0.000	0.000	0.026	0.000	8.108	255693.450	8.108	10.540	16.216
2021	-	3220	8.199	0.000	0.000	0.026	0.000	8.225	259387.250	8.225	10.690	16.450
2022	0	3268	8.321	0.000	0.000	0.026	0.000	8.347	263241.650	8.347	10.850	16.695
2023	1	3316	8.444	0.000	0.000	0.026	0.000	8.470	267096.050	8.470	11.010	16.939
2024	2	3365	8.568	0.000	0.000	0.026	0.000	8.594	271030.750	8.594	11.170	17.189
2025	3	3414	8.693	0.000	0.000	0.026	0.000	8.719	274965.450	8.719	11.330	17.438
2026	4	3464	8.820	0.000	0.000	0.026	0.000	8.846	278980.450	8.846	11.500	17.693
2027	5	3514	8.948	0.000	0.000	0.026	0.000	8.974	282995.450	8.974	11.670	17.947
2028	6	3566	9.080	0.000	0.000	0.026	0.000	9.106	287171.050	9.106	11.840	18.212
2029	7	3618	9.213	0.000	0.000	0.026	0.000	9.239	291346.650	9.239	12.010	18.477
2030	8	3670	9.345	0.000	0.000	0.026	0.000	9.371	295522.250	9.371	12.180	18.742
2031	9	3724	9.482	0.000	0.000	0.026	0.000	9.508	299858.450	9.508	12.360	19.017
2032	10	3777	9.617	0.000	0.000	0.026	0.000	9.643	304114.350	9.643	12.540	19.287
2033	11	3832	9.757	0.000	0.000	0.026	0.000	9.783	308530.850	9.783	12.720	19.567
2034	12	3888	9.900	0.000	0.000	0.026	0.000	9.926	313027.650	9.926	12.900	19.852
2035	13	3944	10.043	0.000	0.000	0.026	0.000	10.069	317524.450	10.069	13.090	20.137
2036	14	4001	10.188	0.000	0.000	0.026	0.000	10.214	322101.550	10.214	13.280	20.428
2037	15	4058	10.333	0.000	0.000	0.026	0.000	10.359	326678.650	10.359	13.470	20.718
2038	16	4118	10.486	0.000	0.000	0.026	0.000	10.512	331496.650	10.512	13.670	21.023
2039	17	4177	10.636	0.000	0.000	0.026	0.000	10.662	336234.350	10.662	13.860	21.324
2040	18	4237	10.789	0.000	0.000	0.026	0.000	10.815	341052.350	10.815	14.060	21.629
2041	19	4298	10.944	0.000	0.000	0.026	0.000	10.970	345950.650	10.970	14.260	21.940
2042	20	4360	11.102	0.000	0.000	0.026	0.000	11.128	350929.250	11.128	14.470	22.256

### Conclusión de la Demanda de Agua Potable:

Como se mencionó anteriormente, para los consumos solo se consideró según el plano de lotización, viviendas y colegio. Resultando Finalmente encontrarse un Qmax horario de 22.256 lts /s el cuál servirá para poder obtener lo datos de ingreso al WATERCAD.



**Tabla 12. Datos Necesarios para encontrar los Caudales Por Nudo: Demanda Máx. Horaria (l/s/m<sup>2</sup>)**

CAUDAL PROMEDIO DEL ÚLTIMO AÑO PROYECTADO (2042) =	11.128	lts/s
ÁREA TOTAL DEL PROYECTO	130120.000	m <sup>2</sup>
CAUDAL UNITARIO=	0.0000855	lts/s/m <sup>2</sup>
k <sub>2</sub>	2	

Con las elevaciones de cada punto y las áreas tributarias obtenidas mediante la elaboración de un plano de áreas de caudales por nodo (ANEXO 28), introducimos los valores para el modelado (MODELAMIENTO A DETALLE EN ANEXO 21), resultando:

**Tabla 13. Diseño de Redes de Agua Potable En Nudos**

Nodo	Elevación (m)	Áreas Tribut. de Caudales (m <sup>2</sup> )	Demanda Promedio (l/s/m <sup>2</sup> )	Demanda Máx Horaria (l/s/m <sup>2</sup> )	Gradiente	Presión (m H <sub>2</sub> O)
J-1	26.893	2235.160	0.191	0.382	50.240	23
J-2	27.111	2019.310	0.173	0.345	49.870	23
J-3	27.105	2019.140	0.173	0.345	49.730	23
J-4	27.089	1992.190	0.170	0.341	49.700	23
J-5	27.005	976.010	0.083	0.167	49.690	23
J-6	27.033	3727.740	0.319	0.638	49.820	23
J-7	26.947	3370.130	0.288	0.576	49.780	23
J-8	26.890	2614.060	0.224	0.447	49.700	23
J-9	26.765	1963.310	0.168	0.336	49.690	23
J-10	26.595	958.150	0.082	0.164	49.690	23
J-11	27.009	3580.480	0.306	0.612	49.690	23
J-12	26.970	2121.020	0.181	0.363	49.640	23
J-13	26.956	3743.780	0.320	0.640	49.600	23
J-14	27.297	190.500	0.016	0.033	49.530	22
J-15	26.863	182.280	0.016	0.031	49.540	23
J-16	26.800	1341.830	0.115	0.230	49.460	23
J-17	26.796	2766.790	0.237	0.473	49.430	23
J-18	27.243	3850.880	0.329	0.659	49.440	22
J-19	27.329	4376.890	0.374	0.749	49.420	22
J-20	26.806	3225.700	0.276	0.552	49.420	23
J-21	26.659	1803.100	0.154	0.308	49.420	23
J-22	27.717	2402.270	0.205	0.411	49.430	22
J-23	27.810	1451.380	0.124	0.248	49.510	22
J-24	26.733	3850.880	0.329	0.659	49.520	23
J-25	27.374	2170.990	0.186	0.371	49.190	22
J-26	27.394	1093.290	0.093	0.187	49.150	22
J-27	27.410	1772.910	0.152	0.303	49.120	22
J-28	27.377	2712.110	0.232	0.464	49.120	22
J-29	27.141	3606.300	0.308	0.617	49.290	22
J-30	27.368	851.420	0.073	0.146	49.190	22

Tabla 14. Diseño de Redes de Agua Potable en Nudos

J-31	27.400	2142.040	0.183	0.366	49.150	22
J-32	27.393	2172.760	0.186	0.372	49.120	22
J-33	27.621	2471.790	0.211	0.423	49.110	21
J-34	27.930	1081.640	0.093	0.400	49.120	21
J-35	27.065	3031.500	0.259	0.519	49.130	22
J-36	27.301	3971.880	0.340	0.679	49.100	22
J-37	27.104	4800.150	0.411	0.821	49.300	22
J-38	27.235	5537.930	0.474	0.947	49.140	22
J-39	27.297	3885.110	0.332	0.665	49.110	22
J-40	27.702	866.800	0.074	0.148	49.120	21
J-41	26.804	4059.930	0.347	0.694	49.140	22
J-42	27.587	3583.780	0.306	0.613	49.120	21
J-43	27.400	147.280	0.013	0.025	49.130	22
J-44	27.617	700.310	0.060	0.120	49.130	21
J-45	27.193	2358.060	0.202	0.403	49.140	22
J-46	27.228	2086.080	0.178	0.357	49.190	22
J-47	27.095	3621.290	0.310	0.619	49.340	22
J-48	27.258	2111.870	0.181	0.361	49.340	22
J-49	28.574	2452.940	0.210	0.420	49.200	21
J-50	27.448	3253.660	0.278	0.557	49.150	22
J-51	27.703	931.660	0.080	0.159	49.140	21
J-52	27.625	503.870	0.043	0.086	49.140	21
J-53	27.460	2026.510	0.173	0.347	49.160	22
J-54	27.153	2062.120	0.176	0.353	49.490	22
J-55	27.204	0.000	0.000	0.000	51.170	24
J-56	24.650	0.000	0.000	0.000	56.840	32
J-57	24.427	0.000	0.000	0.000	56.940	32
J-58	24.490	0.000	0.000	0.000	57.040	32

Tabla 15. Diseño de Redes de Agua Potable en Tuberías

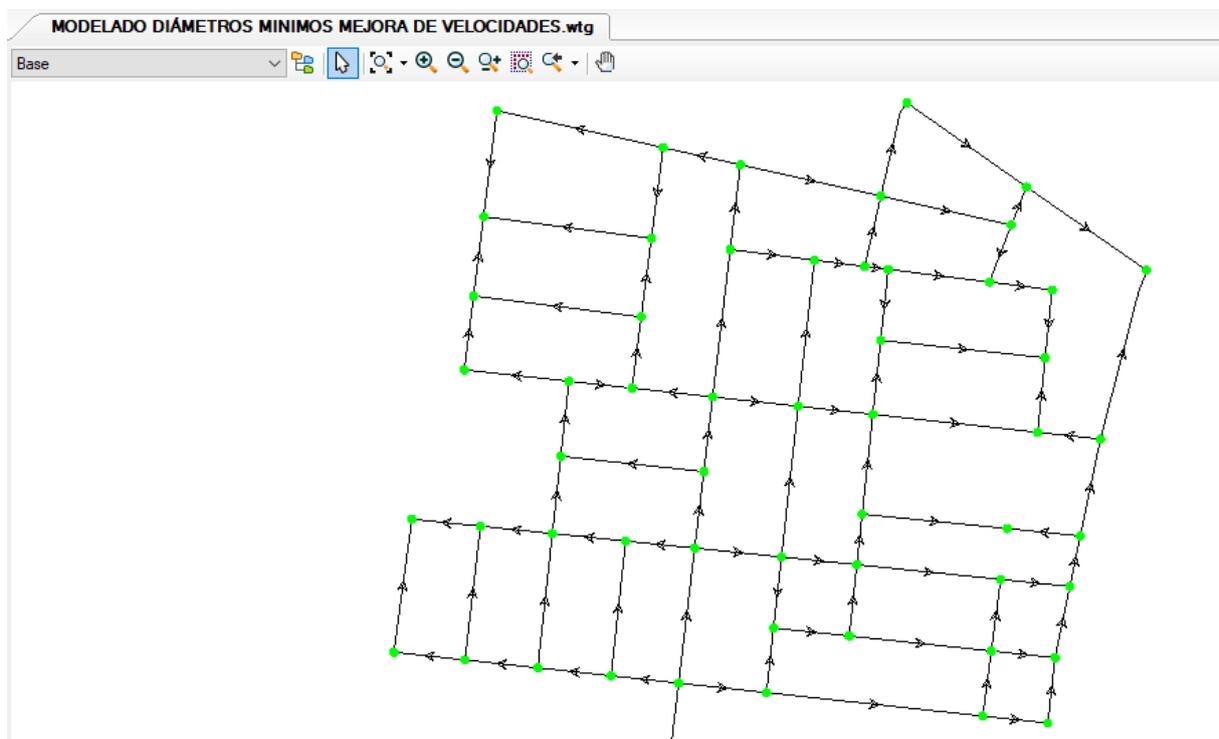
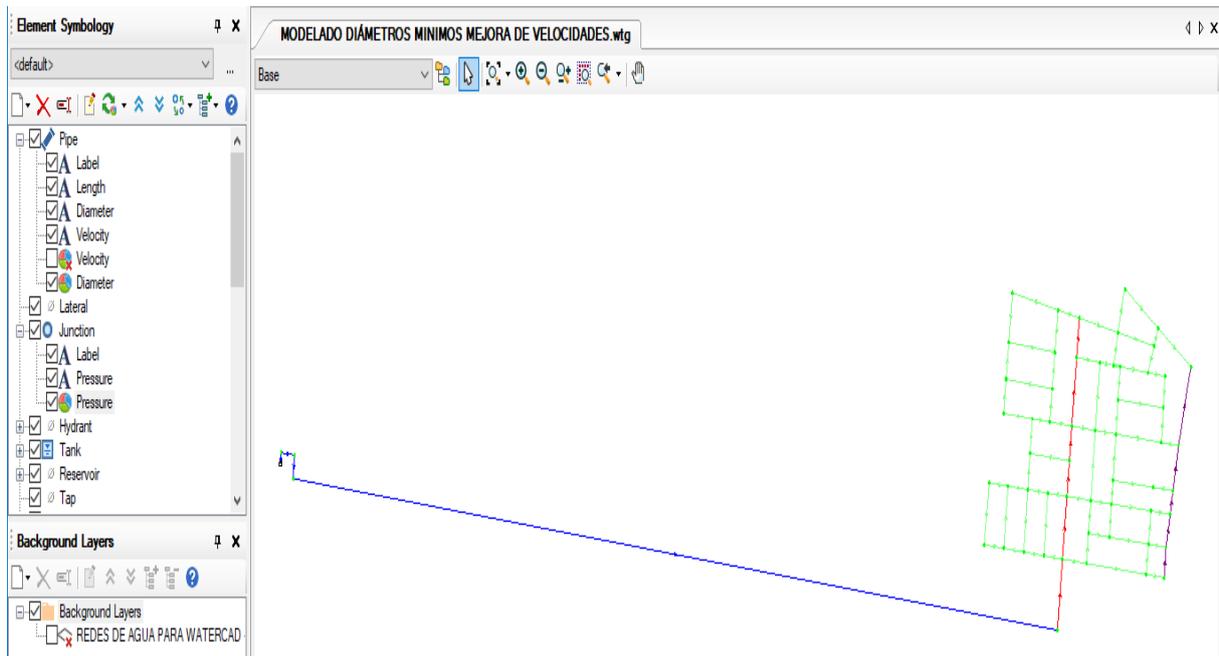
	Tubería	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diametro (pulg)	DN Exterior (mm)	D Interior (mm) PN-7.5 Serie 13.3	Material	Hazen-Williams	Caudal	Headloss	Velocidad
	Tubería-1	J-1	J-2	43.35	3	75	69.4	PVC	150	2.853	0.008	0.754
	Tubería-2	J-2	J-3	47.06	3	75	69.4	PVC	150	1.602	0.003	0.423
	Tubería-3	J-3	J-4	46.72	3	75	69.4	PVC	150	0.739	0.001	0.195
	Tubería-4	J-4	J-5	45.66	3	75	69.4	PVC	150	0.233	0.000	0.062
	Tubería-5	J-6	J-7	44.29	3	75	69.4	PVC	150	0.867	0.001	0.229
	Tubería-6	J-7	J-8	47.00	3	75	69.4	PVC	150	1.198	0.002	0.317
	Tubería-7	J-8	J-9	46.12	3	75	69.4	PVC	150	0.269	0.000	0.071
	Tubería-8	J-9	J-10	43.96	3	75	69.4	PVC	150	0.098	0.000	0.026
J.CHAVEZ	Tubería-9	J-6	J-1	87.36	6	160	148.4	PVC	150	-15.393	0.005	0.890
	Tubería-10	J-2	J-7	87.09	3	75	69.4	PVC	150	0.907	0.001	0.240
	Tubería-11	J-3	J-8	86.81	3	75	69.4	PVC	150	0.518	0.000	0.137
	Tubería-12	J-4	J-9	86.53	3	75	69.4	PVC	150	0.164	0.000	0.043
	Tubería-13	J-5	J-10	86.29	3	75	69.4	PVC	150	0.066	0.000	0.018
	Tubería-14	J-11	J-12	91.80	3	75	69.4	PVC	150	0.688	0.001	0.182
	Tubería-15	J-13	J-14	51.77	3	75	69.4	PVC	150	1.012	0.001	0.268
	Tubería-16	J-14	J-15	40.49	3	75	69.4	PVC	150	-0.342	0.000	0.090
J.CHAVEZ	Tubería-17	J-15	J-16	67.17	3	75	69.4	PVC	150	0.951	0.001	0.252
J.CHAVEZ	Tubería-18	J-6	J-11	49.50	6	160	148.4	PVC	150	10.995	0.003	0.636
J.CHAVEZ	Tubería-19	J-11	J-13	48.32	6	160	148.4	PVC	150	9.694	0.002	0.560
	Tubería-20	J-8	J-12	49.95	3	75	69.4	PVC	150	0.999	0.001	0.264

Tabla 16. Diseño de Redes de Agua Potable en Tuberías

Tubería	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diametro (pulg)	DN Exterior (mm)	D Interior (mm) PN-7.5 Serie 13.3	Material	Hazen-Williams	Caudal	Headloss	Velocidad	
J.CHAVEZ	Tubería-21	J-12	J-15	48.47	3	75	69.4	PVC	150	1.324	0.002	0.350
J.CHAVEZ	Tubería-22	J-18	J-17	107.79	3	75	69.4	PVC	150	0.181	0.000	0.048
J.CHAVEZ	Tubería-23	J-19	J-20	107.95	3	75	69.4	PVC	150	0.121	0.000	0.032
J.CHAVEZ	Tubería-24	J-22	J-21	108.65	3	75	69.4	PVC	150	0.310	0.000	0.082
J.CHAVEZ	Tubería-25	J-23	J-22	50.46	3	75	69.4	PVC	150	1.109	0.001	0.293
J.CHAVEZ	Tubería-26	J-13	J-24	95.35	6	160	148.4	PVC	150	5.788	0.001	0.335
J.CHAVEZ	Tubería-27	J-24	J-23	54.86	6	160	148.4	PVC	150	3.132	0.000	0.181
J.CHAVEZ	Tubería-28	J-14	J-18	46.14	3	75	69.4	PVC	150	1.321	0.002	0.349
J.CHAVEZ	Tubería-29	J-18	J-19	50.88	3	75	69.4	PVC	150	0.481	0.000	0.127
J.CHAVEZ	Tubería-30	J-19	J-22	58.81	3	75	69.4	PVC	150	-0.389	0.000	0.103
J.CHAVEZ	Tubería-31	J-16	J-17	47.78	3	75	69.4	PVC	150	0.721	0.001	0.191
J.CHAVEZ	Tubería-32	J-17	J-20	51.42	3	75	69.4	PVC	150	0.429	0.000	0.114
J.CHAVEZ	Tubería-33	J-20	J-21	68.68	3	75	69.4	PVC	150	-0.002	0.000	0.000
J.CHAVEZ	Tubería-34	J-23	J-25	91.92	3	75	69.4	PVC	150	1.774	0.004	0.469
J.CHAVEZ	Tubería-35	J-25	J-28	85.23	3	75	69.4	PVC	150	0.765	0.001	0.202
J.CHAVEZ	Tubería-36	J-26	J-27	93.49	3	75	69.4	PVC	150	0.470	0.000	0.124
J.CHAVEZ	Tubería-37	J-26	J-25	62.64	3	75	69.4	PVC	150	-0.657	0.001	0.174
J.CHAVEZ	Tubería-38	J-25	J-30	46.40	3	75	69.4	PVC	150	-0.018	0.000	0.005
J.CHAVEZ	Tubería-39	J-27	J-28	26.32	3	75	69.4	PVC	150	-0.024	0.000	0.006
J.CHAVEZ	Tubería-40	J-28	J-32	39.20	3	75	69.4	PVC	150	0.277	0.000	0.073
J.CHAVEZ	Tubería-41	J-24	J-29	54.10	3	75	69.4	PVC	150	1.998	0.004	0.528
J.CHAVEZ	Tubería-42	J-29	J-30	32.34	3	75	69.4	PVC	150	1.655	0.003	0.437
J.CHAVEZ	Tubería-43	J-30	J-31	15.20	3	75	69.4	PVC	150	1.490	0.003	0.394
J.CHAVEZ	Tubería-44	J-31	J-32	65.08	3	75	69.4	PVC	150	0.579	0.000	0.153
J.CHAVEZ	Tubería-45	J-32	J-33	40.28	3	75	69.4	PVC	150	0.484	0.000	0.128
J.CHAVEZ	Tubería-46	J-35	J-36	105.55	3	75	69.4	PVC	150	0.403	0.000	0.106
J.CHAVEZ	Tubería-47	J-13	J-37	54.86	3	75	69.4	PVC	150	2.254	0.005	0.596
J.CHAVEZ	Tubería-48	J-37	J-38	47.93	3	75	69.4	PVC	150	1.711	0.003	0.452
J.CHAVEZ	Tubería-49	J-38	J-39	105.79	3	75	69.4	PVC	150	0.456	0.000	0.120
J.CHAVEZ	Tubería-50	J-39	J-40	40.29	3	75	69.4	PVC	150	-0.424	0.000	0.112
J.CHAVEZ	Tubería-51	J-29	J-37	94.45	3	75	69.4	PVC	150	-0.274	0.000	0.072
J.CHAVEZ	Tubería-52	J-31	J-35	45.78	3	75	69.4	PVC	150	0.545	0.000	0.144
J.CHAVEZ	Tubería-53	J-35	J-38	47.89	3	75	69.4	PVC	150	-0.377	0.000	0.100
J.CHAVEZ	Tubería-54	J-33	J-36	43.83	3	75	69.4	PVC	150	0.061	0.000	0.016
J.CHAVEZ	Tubería-55	J-36	J-39	48.10	3	75	69.4	PVC	150	-0.215	0.000	0.057
BALTA	Tubería-56	J-34	J-40	113.10	3	110	102.0	PVC	150	-0.209	0.000	0.026
BALTA	Tubería-57	J-41	J-42	93.03	3	75	69.4	PVC	150	0.364	0.000	0.096
BALTA	Tubería-58	J-42	J-43	46.84	3	75	69.4	PVC	150	-0.249	0.000	0.066
BALTA	Tubería-59	J-6	J-47	55.65	3	75	69.4	PVC	150	2.894	0.009	0.765
BALTA	Tubería-60	J-47	J-46	48.34	3	75	69.4	PVC	150	1.640	0.003	0.434
BALTA	Tubería-61	J-46	J-45	92.25	3	75	69.4	PVC	150	0.609	0.000	0.161
BALTA	Tubería-62	J-45	J-44	44.38	3	75	69.4	PVC	150	0.421	0.000	0.111
BALTA	Tubería-63	J-37	J-47	97.46	3	75	69.4	PVC	150	-0.552	0.000	0.146
BALTA	Tubería-64	J-38	J-41	64.49	3	75	69.4	PVC	150	-0.069	0.000	0.018
BALTA	Tubería-65	J-41	J-46	32.65	3	75	69.4	PVC	150	-1.126	0.002	0.298
BALTA	Tubería-66	J-40	J-43	63.49	3	110	102.0	PVC	150	-0.782	0.000	0.096
BALTA	Tubería-67	J-43	J-44	33.17	3	110	102.0	PVC	150	-1.056	0.000	0.129
BALTA	Tubería-68	J-48	J-49	48.54	3	75	69.4	PVC	150	1.554	0.003	0.411
BALTA	Tubería-69	J-49	J-50	91.15	3	75	69.4	PVC	150	0.681	0.001	0.180
BALTA	Tubería-70	J-50	J-51	40.91	3	75	69.4	PVC	150	0.395	0.000	0.105
BALTA	Tubería-71	J-47	J-48	45.93	3	75	69.4	PVC	150	0.082	0.000	0.022
BALTA	Tubería-72	J-48	J-54	41.76	3	75	69.4	PVC	150	-1.832	0.004	0.484
BALTA	Tubería-73	J-46	J-49	46.09	3	75	69.4	PVC	150	-0.452	0.000	0.120
BALTA	Tubería-74	J-45	J-50	46.40	3	75	69.4	PVC	150	-0.214	0.000	0.057
BALTA	Tubería-75	J-44	J-51	46.75	3	110	102.0	PVC	150	-0.755	0.000	0.092
BALTA	Tubería-76	J-50	J-53	42.17	3	75	69.4	PVC	150	-0.485	0.000	0.128
BALTA	Tubería-77	J-51	J-52	42.28	3	110	102.0	PVC	150	-0.519	0.000	0.064
BALTA	Tubería-78	J-52	J-53	41.74	3	75	69.4	PVC	150	-0.605	0.000	0.160
BALTA	Tubería-79	J-53	J-54	138.86	3	75	69.4	PVC	150	-1.437	0.002	0.380
EMPALM	Tubería-80	J-54	J-1	56.35	3	75	69.4	PVC	150	-3.623	0.013	0.958
EMPALM	Tubería-81	J-55	J-1	98.97	6	160	148.4	PVC	150	22.251	0.009	1.286
EMPALM	Tubería-82	J-56	J-55	1784.65	8	200.0	185.4	PVC	150	22.251	0.003	0.824
EMPALM	Tubería-83	J-57	J-56	33.01	8	200.0	185.4	PVC	150	22.251	0.003	0.824
EMPALM	Tubería-84	J-58	J-57	30.78	8	200.0	185.4	PVC	150	22.251	0.003	0.824
EMPALM	Tubería-85	RESERV 3000m3	J-58	15.19	8	200.0	185.4	PVC	150	22.251	0.003	0.824
EMPALM	Tubería-86	J-27	J-34	93.21	3	75	69.4	PVC	150	0.191	0.000	0.050

**Figura 29. Modelamiento de la red de Agua Potable en el software Watercad**

Fuente: Propia



Fuente: Propia

### **Conclusiones del Diseño de Red de Agua Potable:**

- ✓ Se realizó un empalme ubicado entre la Av. Jorge Chávez y la Av. México. Debido al problema de presiones que la misma presentaba, esto evidenciado por el dato de presión de servicio brindado por el mismo EPSEL (ANEXO 16), en que la presión promedio en estos sectores de la urbanización Medio Mundo es de 4 psi (Aprox. 3 mH<sub>2</sub>O). Este dato nos indica la deficiente presión que presenta la zona de estudio ya que la norma OS.050 nos dice que la presión deber ser superior a 10 mH<sub>2</sub>O. Al realizar una comparación entre la presión de servicio brindada por la empresa de servicios de agua y la obtenida del modelamiento, se pudo obtener los resultados óptimos.
- ✓ Con respecto a las tuberías luego de realizar varias pruebas en el programa WATERCAD (ANEXO 21), se optó por tomar tuberías de PN 7.5 (serie 13.3) con diámetros exteriores de 75 mm, 110 mm, 160mm para las redes de distribución y de 200 mm la red de aducción que va al reservorio de Moshoqueque de 3000 m<sup>3</sup>.
- ✓ Las presiones en los nodos resultaron ser óptimas, con valores entre 21 a 24 mH<sub>2</sub>O en la red de distribución, cumpliendo con ser mayor a la presión mínima de 15 mH<sub>2</sub>O y ser menor a la máxima de 50 mH<sub>2</sub>O. Mientras que los valores de las presiones en los nodos que van en la red de aducción se obtuvieron valores de 32 mH<sub>2</sub>O.
- ✓ Existe un problema típico en los ramales finales de distribución, debido a que los caudales son pequeños, dado que si las áreas son pequeñas el caudal es pequeño, de acuerdo a la ecuación de continuidad, y a pesar de haber empleado el diámetro mínimo constante en tuberías secundarias en algunos tramos se obtienen algunos resultados bajos. Las velocidades de las tuberías de la red de distribución presentaron ciertas variaciones, en algunos casos se obtuvieron valores óptimos que van desde 0.75 m/s esto en las tuberías principales y en algunos otros como en algunas tuberías secundarias, valores bajos respecto al mínimo establecido de 0.30 m/s, una causa puede ser dado que existen algunos datos que EPSEL no pudo brindar, como es el caso del caudal de aporte de las demás zonas del distrito que va hacia la aducción, la inclusión de estos datos harían que el modelamiento sea más exacto y podría generar una mejora en las velocidades que actualmente salen. Pero en el caso de este estudio se trabajó con los caudales aportantes de la zona (VER TABLAS DE DISEÑO DE AGUA POTABLE EN APARTADO DE RESULTADOS).

- ✓ Para el caso del modelamiento, para incluir las elevaciones se tuvo en cuenta las alturas de cada punto y para las demandas de agua, se realizó mediante sectorizaciones o areados que se realizaron en un plano de áreas tributarias (ANEXO 27), para obtener cuánto es el caudal aportante por cada nodo, teniendo finalmente los caudales unitarios por m<sup>2</sup> para cada nodo, lo cual se ingresó al WATERCAD.
  
- ✓ Como solución al tema de velocidades, se optó por recurrir a la colocación de válvulas de purga en las zonas más bajas, en este caso se consideraron 3 válvulas de purga ubicadas, la primera válvula entre el Psje. Balta y la Av. Chiclayo, la segunda entre la calle José Carlos Mariátegui y la Av. Panamá, y la tercera entre la calle Andrés Rázuri y la Prolongación Carolina, zonas bajas donde presenta este problema de velocidades, de tal forma que los sedimentos que puedan formarse en los tramos donde la velocidad es baja, puedan ser evacuados, mediante un mantenimiento rutinario cada 3 meses, en dónde se pone en funcionamiento la válvula de purga y se realiza la limpieza respectiva de sedimentos hasta que esta termine y se vuelva a cerrar (VER ANEXO 27).

## Demanda y Caudal de Diseño para Alcantarillado

### 3. CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Qd)

$$\boxed{Qd = Qpsda + Qi + Qe} \quad \rightarrow \quad \boxed{Qd = Qmh \cdot C + Tinf \cdot Lt + Qmh \cdot C \cdot Fp}$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)

Qpsda = Caudal proveniente del sistema de distribución de agua

Qi = Caudal de infiltración

Qe = Caudal por conexiones erradas

C = Coeficiente de retorno

Qmh(lt/s)= 22.256

C= 0.800

Tinf = 0.050 lt/(s\*km) Considerado acorde al R.N.E.

L. Total(km)= 5.190

Fp= 0.100 factor por conexiones erradas

Qpsda (lt/s)= 17.805

Qi (lt/s)= 0.260

Qe (lt/s)= 1.780

$$\boxed{Qd = Qpsda + Qi + Qe}$$

Qd(lt/s) =

19.84

### Conclusión de la Demanda de Agua para Diseño de Alcantarillado:

Consideramos para la demanda de agua para el diseño de alcantarillado el caudal de diseño el cuales igual al caudal máximo horario multiplicado por el coeficiente de retorno que según la norma OS.070 es 0.80 o de 80%, sumado a esto se tomó la tasa de infiltración de 0.05 y la longitud total de tuberías de 5.190km, y adicionalmente se sumó más el caudal máximo horario por el coeficiente de retorno y por la tasa de pérdidas de 0.01.

Finalmente se obtuvo un caudal de diseño Qd de 19.84 lts /s el cuál servirá para poder encontrar el caudal por metro lineal, el cual se empleará para él cálculo de las redes de alcantarillado.

**Diseño de la Red de Alcantarillado**

DATOS INICIALES			
Periodo de diseño (t) =	20.00	años	
Población inicial (P <sub>0</sub> )=	3268.00	hab	Al 2022
Área total del proyecto (A) =	14.80	Ha	
Coeficiente de retorno (C <sub>r</sub> ) =	0.80		
Coef. De infiltración =	0.00005	l/s/m	
Coef. De rugosidad =	0.013	manning	
Peso esp.del agua =	1000.00	kg/m <sup>3</sup>	
Cama de arena =	10.00	cm	
DATOS CALCULADOS			
Población final (P <sub>f</sub> )=	4360.00	hab	
Dotación=	220.00	lt/hab/dia	
Tensión tractiva min=	1.00	Pa	
Parametros de diseño			
Vel min=	0.60	m/s	
T tractiva min=	1.00	N/m <sup>2</sup>	
Capa de arena =	0.10	m	
Q diseño=	19.84		
Qunit=	0.00382	Lt/s/m	Aport. Caudal



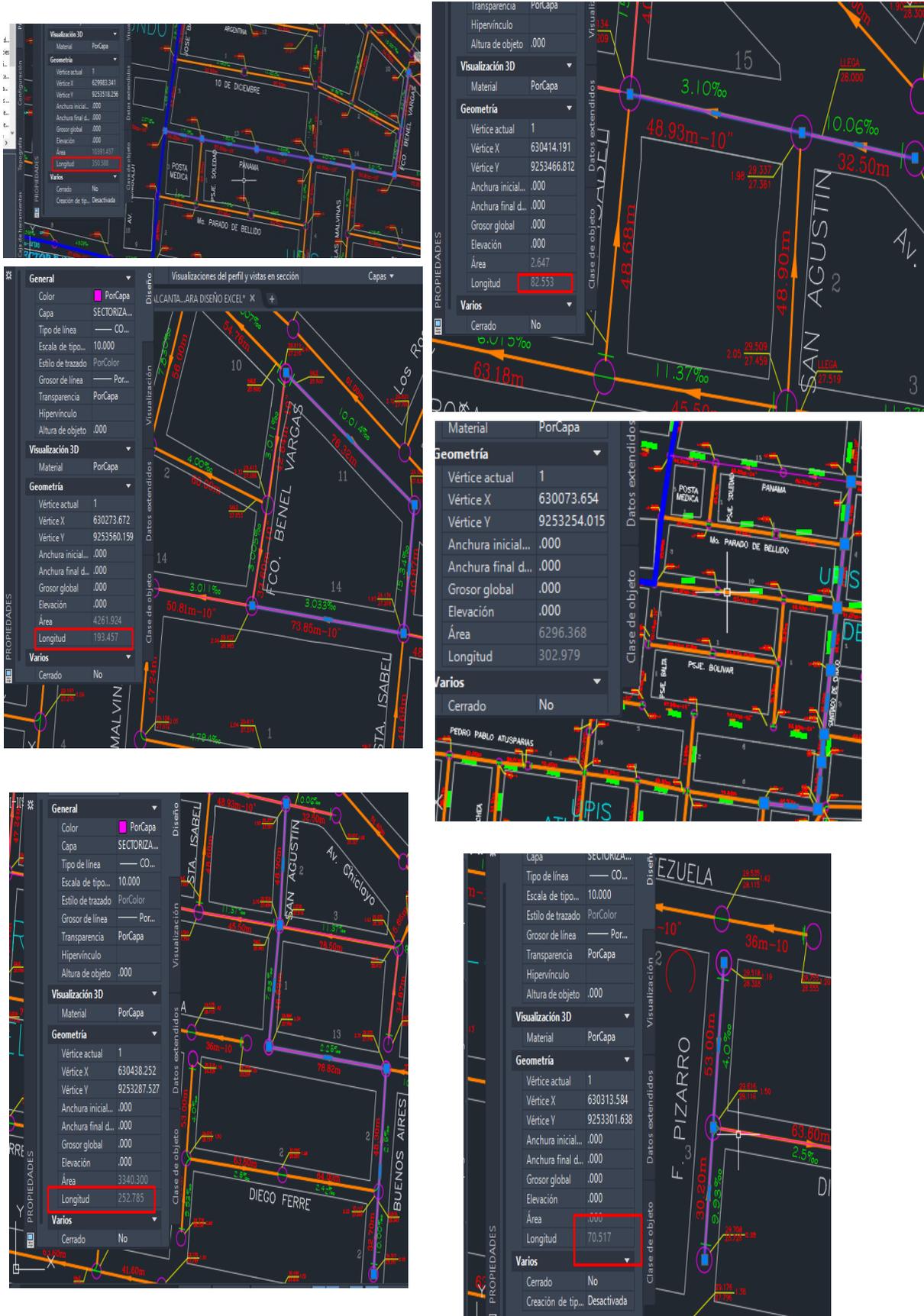
Para empezar con el cálculo del diseño de la red de alcantarillado, fue necesario tener en cuenta cuestiones como lo son las cotas de tapa y de fondo de cada buzón, de acuerdo a ello ir viendo el direccionamiento de las redes desagüe. Para el caso del cálculo se trabajó teniendo en cuenta un caudal unitario por metro lineal, el cual se sacó obteniendo un caudal de diseño proveniente de la demanda de agua y dividiéndolo entre la longitud total de las tuberías, el cual es de 0.00382Lts/s/m. Teniendo en cuenta este dato, empezamos con la memoria de cálculo, considerando que se trabajará con longitudes acumulativas, quiere decir que se hará considerando longitudes propias y tributarias y al final se obtendrá longitudes acumuladas, que reflejarán el caudal total con el que llega a un buzón recolector.

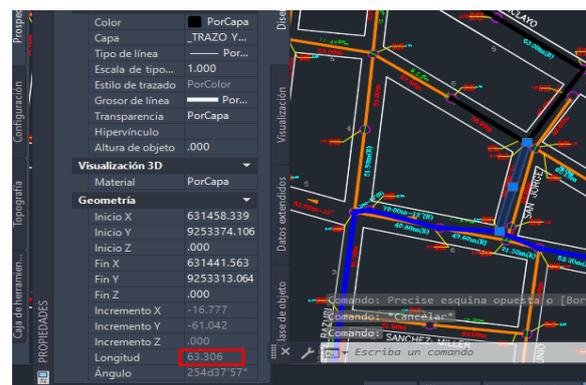
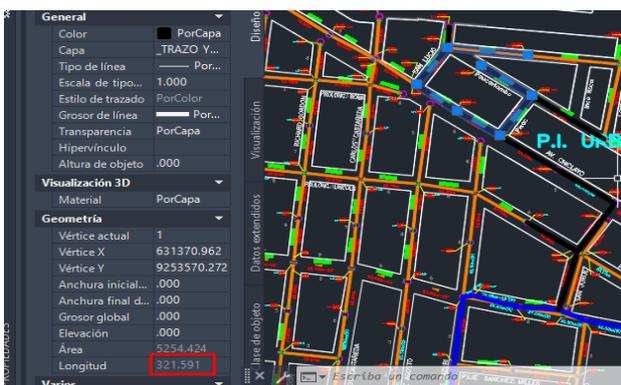
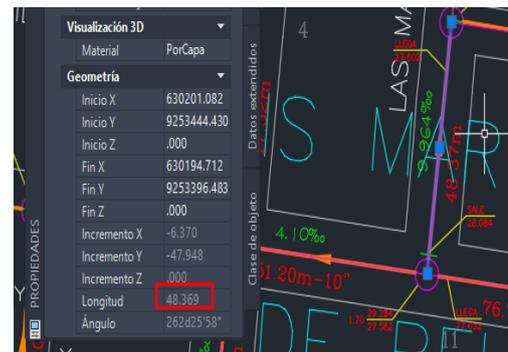
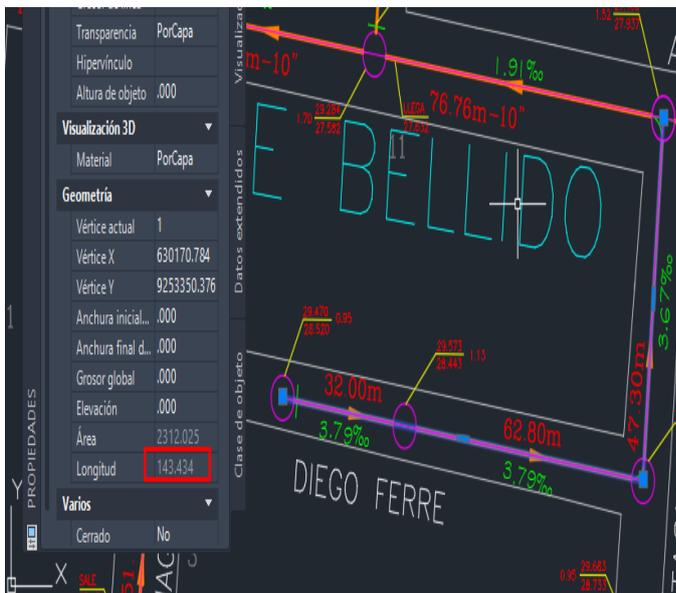
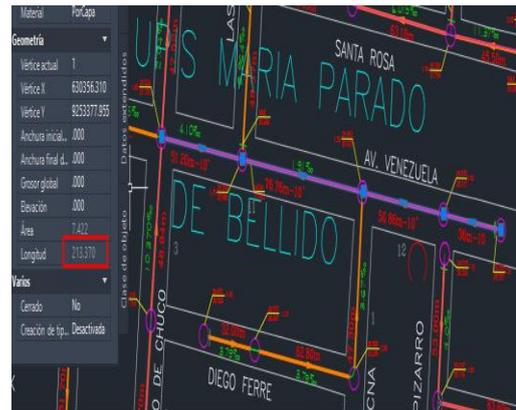
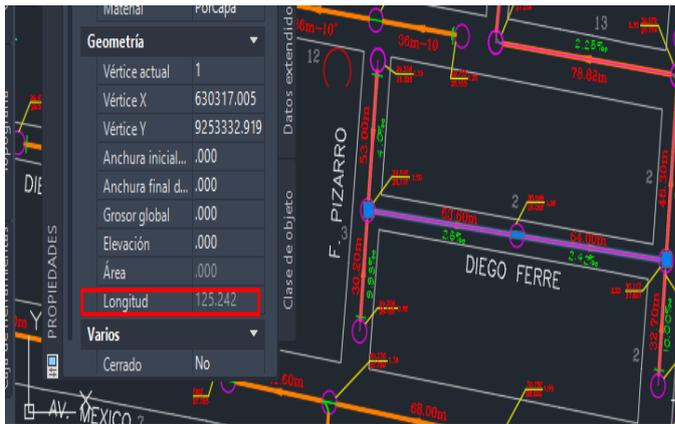
Para el caso de la Urb. Medio Mundo, se tienen 2 zonas colindantes (Zona superior y derecha a la zona de estudio) las cuales aportan caudal acumulativo en buzones colindantes, caudales aportantes en los buzones de la Av. José Balta (buzones 3 y 4) que finalmente llegan y se acumulan en el (buzón 6) en la Av. Panamá. En la presente imagen a continuación se evidencian las longitudes acumulativas tomadas de las zonas colindantes que han sido incluidas dentro de la longitud tributaria (que viene desde atrás). Esta longitud acumulativa de zonas colindantes es de aproximadamente 1100ml y teniendo esta, con el caudal unitario de la zona, se ha obtenido el caudal aportante de dichas zonas colindantes. Y ha sido incluida en el cálculo para el diseño del alcantarillado.

=+142+350.588+193.457+82.553+341.6+302.979+252.785+70.517+125.242+42.369+48.92+213.37+48.369									
Q diseño=	19.84								
Qunit=	0.00382 Lt/s/m Aport. Caudal								

FILA	Calle	Arranque	Buzón		Longitud (m)			Caudal Aportación Viviendas	Caudal acumulado	Caudal de diseño.	IN
N°	Av./Ca./ProL	A	Bi	Bf	Propia	Trib.	Acum.	l/s	l/s	l/s	IN
1	Av. JOSE BALTA	A	1	2	31.020	0.000	31.020	0.119	0.119	1.500	21
2	Av. JOSE BALTA		2	3	37.430	139.027	176.457	0.675	0.675	1.500	21
3	Av. JOSE BALTA		3	4	40.790	256.755	297.545	1.138	1.138	1.500	21
4	Av. JOSE BALTA		4	5	38.850	378.476	417.326	1.596	1.596	1.596	21
5	Av. JOSE BALTA		5	6	53.000	505.417	558.417	1.138	1.138	2.135	21
6	PANAMÁ		6	7	57.450	2631.166	2688.616	0.000	0.000	10.279	21
7	A. VON HUMBOLDT	A	8	7	33.100	0.000	33.100	0.000	0.000	1.500	21
8	PANAMÁ		7	9	90.310	2721.716	2812.026	0.000	0.000	10.751	21
9		A	8	10	44.514	0.000	44.514	0.000	0.000	1.500	21
10			10	11	44.509	44.514	89.023	0.000	0.000	1.500	21
11	SANTA LUISA	A	12	13	50.896	0.000	50.896	0.000	0.000	1.500	21
12	SANTA LUISA		13	14	48.781	50.896	99.677	0.381	0.381	1.500	21

A continuación, se presentan algunas capturas tomadas durante este procedimiento de medición de longitudes de acumulación de caudales aportantes de zonas colindantes, desde una vista en el plano.





Teniendo los caudales aportantes de zonas colindantes, ya podemos iniciar el cálculo hidráulico del alcantarillado, en la zona directa del estudio, hasta llegar a los buzones recolectores finales.

**Tabla 17. Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 1**

**MEMORIA DE CÁLCULO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO**

DATOS INICIALES			
Periodo de diseño (t) =	20.00	años	
Población inicial (P <sub>i</sub> )=	3268.00	hab	Al 2022
Área total del proyecto (A) =	14.80	Ha	
Coefficiente de retorno (C <sub>r</sub> ) =	0.80		
Coef. De infiltración =	0.00005	l/s/m	
Coef. De rugosidad =	0.013	Manning	
Peso esp.del agua =	1000.00	kg/m <sup>3</sup>	
Camada de arena =	10.00	cm	

DATOS CALCULADOS			
Población final (P <sub>f</sub> )=	4360.00	hab	
Dotación=	220.00	lt/hab/día	
Tensión tractiva min=	1.00	Pa	

Parámetros de diseño			
Vel min=	0.40	m/s	
T tractiva min=	1.00	N/m <sup>2</sup>	
Capa de arena =	0.10	m	
Q diseño=	19.84		
Qunit=	0.00382	Lt/s/m	Aport. Caudal

FILA	Calle	Arranque	Buzón		Longitud (m)			Caudal Aportación Viviendas	Caudal acumulado	Caudal de diseño.	COTA TAPA			ALTURA DE BZ		COTA FONDO			PEND.	DIAM.
			A	Bi	Propia	Trib.	Acum.				INICIAL	FINAL	SALE	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	LLEGA		
Nº	Av./Ca./Prol.	A	Bi	Bi	Propia	Trib.	Acum.	l/s	l/s	l/s	INICIAL	FINAL	SALE	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	LLEGA		mm
1	Av. JOSE BALTA	A	1	2	31.020	0.000	31.020	0.119	0.119	1.500	29.130	29.230		1.225	1.880	27.905	27.350	27.610	0.009510	200.000
2	Av. JOSE BALTA		2	3	37.430	139.027	176.457	0.675	0.675	1.500	29.230	29.215		1.880	2.190	27.350	27.025		0.008683	200.000
3	Av. JOSE BALTA		3	4	40.790	256.755	297.545	1.138	1.138	1.500	29.215	28.902		2.190	2.087	27.025	26.815		0.005148	200.000
4	Av. JOSE BALTA		4	5	38.850	378.476	417.326	1.596	1.596	1.596	28.902	28.877		2.087	2.267	26.815	26.610		0.005277	200.000
5	Av. JOSE BALTA		5	6	53.000	505.477	558.477	2.135	2.135	2.135	28.877	28.817		2.267	2.442	26.610	26.375		0.004434	200.000
6	PANAMÁ		6	7	57.450	2631.166	2688.616	10.279	10.279	10.279	28.817	28.393		2.442	2.183	26.375	26.210		0.002872	400.000
7	A. VON HUMBOLDT	A	8	7	33.100	0.000	33.100	0.127	0.127	1.500	28.792	28.393		1.205	2.183	27.587	26.210		0.004601	200.000
8	PANAMÁ		7	9	90.310	2721.716	2812.026	10.751	10.751	10.751	28.393	28.428		2.183	2.408	26.210	26.020		0.002104	400.000
9		A	8	10	44.514	0.000	44.514	0.170	0.170	1.500	28.792	28.590		1.205	1.679	27.587	26.911		0.015186	200.000
10			10	11	44.509	44.514	89.023	0.340	0.340	1.500	28.590	28.004		1.679	1.769	26.911	26.235		0.015188	200.000
11	SANTA LUISA	A	12	13	50.896	0.000	50.896	0.195	0.195	1.500	28.821	28.501		1.235	1.235	27.586	27.266		0.006287	200.000
12	SANTA LUISA		13	14	48.781	50.896	99.677	0.381	0.381	1.500	28.501	28.497		1.235	1.485	27.266	27.012		0.005207	200.000
13	ARGENTINA	A	14	15	52.992	0.000	52.992	0.203	0.203	1.500	28.497	28.608		1.485	1.873	27.012	26.735		0.005227	200.000
14	ARGENTINA		15	16	53.810	52.992	106.802	0.408	0.408	1.500	28.608	28.115		1.873	1.645	26.735	26.470		0.004925	200.000
15	PSJ. SANTA VICTORIA	A	17	18	68.755	0.000	68.755	0.263	0.263	1.500	28.581	28.265		1.215	1.415	27.366	26.850		0.007505	200.000
16	SANTA MARIA	A	19	18	25.247	0.000	25.247	0.097	0.097	1.500	28.266	28.265		1.205	1.415	27.061	26.850		0.003957	200.000
17	SANTA MARIA		18	16	53.510	94.002	147.512	0.564	0.564	1.500	28.265	28.115		1.415	1.645	26.850	26.470		0.007101	200.000
18	SANTA MARIA		16	11	47.519	254.314	301.833	1.154	1.154	1.500	28.115	28.004		1.645	1.769	26.470	26.235		0.004945	200.000
19	SANTA MARIA		11	9	43.283	343.337	386.620	1.478	1.478	1.500	28.004	28.428		1.769	2.408	26.235	26.020		0.004947	200.000
20	PSJ. SANCHEZ MILLER	A	20	21	41.201	0.000	41.201	0.158	0.158	1.500	28.593	28.604		1.093	1.304	27.500	27.300		0.004854	200.000
21	PSJ. SANCHEZ MILLER		21	22	41.200	41.201	82.401	0.315	0.315	1.500	28.604	28.568		1.304	1.468	27.300	27.100		0.004854	200.000
22	PSJE. SANTA ELENA	A	23	22	25.245	0.000	25.245	0.097	0.097	1.500	29.052	28.568		1.805	1.468	27.247	27.100		0.005823	200.000
23	PSJ. SANCHEZ MILLER		23	24	46.092	107.646	153.738	0.588	0.588	1.500	28.568	28.341		1.468	1.471	27.100	26.870		0.004990	200.000
24	NICOLAS DE PIÉROLA		24	25	53.397	153.738	207.135	0.792	0.792	1.500	28.341	28.303		1.471	1.693	26.870	26.610		0.004869	200.000
25	NICOLAS DE PIÉROLA		25	26	48.185	207.135	255.320	0.976	0.976	1.500	28.303	28.304		1.693	1.928	26.610	26.376		0.004856	200.000
26	ARGENTINA	A	27	26	49.758	0.000	49.758	0.190	0.190	1.500	28.435	28.304		1.785	1.928	26.650	26.376		0.005507	200.000
27	NICOLAS DE PIÉROLA		26	28	46.273	305.078	351.351	1.343	1.343	1.500	28.304	28.305		1.928	2.153	26.376	26.152		0.004841	200.000
28	NICOLAS DE PIÉROLA		28	29	49.462	351.351	400.813	1.532	1.532	1.532	28.305	28.295		2.153	2.379	26.152	25.916		0.004771	200.000
29	PANAMÁ		9	29	58.085	3198.446	3256.531	12.451	12.451	12.451	28.428	28.295		2.408	2.379	26.020	25.916		0.001790	400.000
30	CAROLINA	A	30	31	53.018	0.000	53.018	0.203	0.203	1.500	28.577	28.807		1.200	1.637	27.450	27.170		0.005281	200.000
31	CAROLINA		31	32	46.475	53.018	99.493	0.381	0.381	1.500	28.807	28.574		1.637	1.644	27.170	26.930		0.005142	200.000
32	SANTA ELENA	A	33	32	57.605	0.000	57.605	0.220	0.220	1.500	28.594	28.574		1.225	1.644	27.369	26.930		0.007621	200.000
33	CAROLINA		32	34	51.844	157.298	209.142	0.800	0.800	1.500	28.574	28.636		1.644	1.986	26.930	26.650		0.005401	200.000
34	CAROLINA		34	35	36.010	209.142	245.152	0.937	0.937	1.500	28.636	29.010		1.986	2.545	26.650	26.465		0.005137	200.000
35	JORGE CHAVEZ		35	36	56.712	245.152	301.864	1.154	1.154	1.500	29.010	27.933	27.125	2.545	1.233	26.465	26.700		0.007494	200.000
36	JORGE CHAVEZ		36	37	48.002	301.864	349.866	1.338	1.338	1.500	27.933	28.089		1.233	1.689	26.700	26.400		0.006250	200.000
37	JORGE CHAVEZ		37	38	49.187	349.866	399.053	1.526	1.526	1.526	28.089	28.156		1.689	2.016	26.400	26.140		0.005284	200.000
38	ARGENTINA		26	38	47.599	305.078	352.677	1.348	1.348	1.500	28.304	28.156		1.928	2.016	26.376	26.140		0.004958	200.000
39	JORGE CHAVEZ		38	39	58.821	794.115	852.936	3.261	3.261	3.261	28.156	28.209		2.016	2.265	26.140	25.945		0.003324	200.000
40	JORGE CHAVEZ		39	40	52.083	852.936	905.019	3.460	3.460	3.460	28.209	28.233		2.265	2.461	25.945	25.772		0.003312	200.000
41	PANAMÁ		29	40	44.891	3746.771	3791.662	14.496	14.496	14.496	28.295	28.233		2.379	2.461	25.916	25.772		0.003208	400.000
42	ARGENTINA	A	41	38	42.385	0.000	42.385	0.162	0.162	1.500	28.596	28.156		2.205	2.016	26.391	26.140		0.005922	200.000
43	ARGENTINA	A	42	43	45.797	0.000	45.797	0.175	0.175	1.500	28.063	28.009		1.200	1.234	27.058	26.775		0.006179	200.000
44	ARGENTINA		43	44	45.328	45.797	91.125	0.348	0.348	1.500	28.009	28.060		1.234	1.565	26.775	26.495		0.006177	200.000
45	JOSÉ C. MARIÁTEGUI		44	45	42.195	91.125	133.320	0.510	0.510	1.500	28.060	27.930		1.565	1.830	26.495	26.100		0.009361	200.000
46	JOSÉ C. MARIÁTEGUI		45	46	44.182	133.320	177.502	0.679	0.679	1.500	27.930	27.795		1.830	2.500	26.100	25.295		0.018220	200.000
47	TÚPAC AMARU	A	42	47	48.539	0.000	48.539	0.186	0.186	1.500	28.063	28.170		1.200	1.640	27.058	26.530		0.010878	200.000
48	PSJE. INDEPENDENCIA	A	48	49	43.425	0.000	43.425	0.166	0.166	1.500	28.160	28.500		1.205	1.765	26.955	26.735		0.005066	200.000
49	PSJE. INDEPENDENCIA		49	47	41.436	43.425	84.861	0.324	0.324	1.500	28.500	28.170		1.765	1.640	26.735	26.530		0.004947	200.000
50	TÚPAC AMARU		47	50	45.983	133.400	179.383	0.686	0.686	1.500	28.170	28.090		1.640	2.490	26.530	25.600	26.325	0.020225	200.000
51	ARGENTINA	A	42	51	39.695	0.000	39.695	0.152	0.152	1.500	28.063	28.497		1.200	1.630	27.058	26.867		0.004812	200.000
52	7 DE JUNIO		51	52	51.808	39.695	91.503	0.350	0.350	1.500	28.497	28.443		1.630	1.825	26.867	26.618		0.004806	200.000
53	PSJE. A. UGARTE	A	53	52	61.358	0.000	61.358	0.235	0.235	1.500	28.005	28.443		1.200	1.825	26.830	26.618	26.520	0.005052	200.000
54	PSJE. A. UGARTE	A	53	54	51.349	0.000	51.349	0.196	0.196	1.500	28.005	27.996		1.200	1.655	26.830	26.341		0.009519	200.000
5																				

61	7 DE JUNIO		56	60	59.322	263.761	323.083	1.235	1.235	1.500	28.529	28.917		2.129	2.802	26.400	26.115		0.004804	200.000
62	CAROLINA		35	60	52.144	245.152	297.296	1.137	1.137	1.500	29.010	28.917		2.545	2.802	26.465	26.115		0.006712	200.000
63	CAROLINA		60	61	20.648	620.379	641.027	2.451	2.451	2.451	28.917	28.825		2.802	2.795	26.115	26.030		0.004117	200.000
64	CAROLINA		61	62	40.724	620.379	641.103	2.528	2.528	2.528	28.825	28.365		2.795	2.635	26.030	25.730		0.007367	200.000
65	CAROLINA		62	59	52.245	661.103	713.348	2.727	2.727	2.727	28.365	27.859		2.635	2.455	25.730	25.404		0.006240	200.000
66	CAROLINA		63	64	78.987	3065.198	3144.185	12.021	12.021	12.021	28.220	28.085		2.603	2.625	25.617	25.460		0.001988	300.000
67	CAROLINA		64	59	9.198	212.702	221.900	0.848	0.848	1.500	28.085	27.859		2.625	2.455	25.460	25.404		0.006088	300.000
68	panamá	A	65	66	38.400	0.000	38.400	0.147	0.147	1.500	27.794	27.808		1.305	1.725	26.489	26.083		0.010573	200.000
69	panamá		66	67	7.664	38.400	46.064	0.176	0.176	1.500	27.808	27.965		1.725	2.525	26.083	25.440		0.083899	200.000
70	panamá	A	68	69	36.000	0.000	36.000	0.138	0.138	1.500	27.800	28.590		1.805	2.805	25.995	25.785		0.005833	200.000
71	panamá		69	50	7.795	36.000	43.795	0.167	0.167	1.500	28.590	28.090		2.805	2.490	25.785	25.600		0.023733	200.000
72	MARIA P. DE BELLIDO		70	71	58.537	111.734	170.271	0.651	0.651	1.500	28.903	28.648		1.548	1.578	27.355	27.070		0.004869	200.000
73	MARIA P. DE BELLIDO	A	71	72	85.836	0.000	85.836	0.328	0.328	1.500	28.648	28.574		1.578	1.924	27.070	26.650		0.004893	200.000
74	MARIA P. DE BELLIDO		72	73	49.649	85.836	135.485	0.518	0.518	1.500	28.574	28.458		1.924	2.058	26.650	26.400		0.005035	200.000
75	NICOLAS DE PIÉROLA	A	74	73	43.664	0.000	43.664	0.167	0.167	1.500	28.353	28.458		1.201	2.058	27.152	26.400		0.017222	200.000
76	NICOLAS DE PIÉROLA		73	29	45.563	43.664	89.227	0.341	0.341	1.500	28.458	28.295		2.058	2.379	26.400	25.916		0.010623	200.000
77	VENEZUELA		75	76	57.584	1751.437	1809.021	6.916	6.916	6.916	28.825	28.660		2.145	2.110	26.680	26.550		0.002258	300.000
78	VENEZUELA		76	77	67.898	1863.791	1931.689	7.385	7.385	7.385	28.660	28.485		2.110	2.085	26.550	26.400		0.002209	300.000
79	VENEZUELA		77	78	70.669	1931.689	2002.358	7.656	7.656	7.656	28.485	28.322		2.085	2.072	26.400	26.250		0.002203	300.000
80	VENEZUELA		78	79	52.933	2209.713	2262.646	8.651	8.651	8.651	28.322	28.093		2.072	2.035	26.250	26.058		0.003627	200.000
81	JORGE CHAVEZ		79	80	45.334	2262.646	2307.980	8.824	8.824	8.824	28.093	28.242		2.035	2.342	26.058	25.900		0.003485	200.000
82	JORGE CHAVEZ		80	40	53.032	2307.980	2361.012	9.027	9.027	9.027	28.242	28.233		2.342	2.461	25.900	25.772		0.002414	300.000
83	VENEZUELA		79	81	49.287	2361.012	2410.299	9.215	9.215	9.215	28.093	28.311	26.580	2.035	1.913	26.058	26.398		0.003693	200.000
84	PSJE. P.R.GALLO		81	82	47.698	2410.299	2457.997	9.398	9.398	9.398	28.311	28.266		1.913	2.217	26.398	26.049		0.007317	200.000
85	PSJE. P.R.GALLO		82	83	47.818	2457.997	2505.815	9.580	9.580	9.580	28.266	28.147		2.217	2.467	26.049	25.680		0.007717	200.000
86	PANAMÁ		80	83	45.684	7057.693	7103.377	27.158	27.158	27.158	28.233	28.147		2.461	2.467	25.772	25.680		0.002014	400.000
87	VENEZUELA	A	81	84	53.724	0.000	53.724	0.205	0.205	1.500	28.311	28.305	26.900	1.913	1.705	26.398	26.600		0.005584	200.000
88	TUPAC AMARU		84	85	47.547	288.991	336.538	1.287	1.287	1.500	28.305	28.043		1.705	2.203	26.600	25.840		0.015984	200.000
89	TUPAC AMARU		85	50	49.000	336.538	385.538	1.474	1.474	1.500	28.043	28.090		2.203	2.490	25.840	25.600		0.004898	200.000
90	PANAMÁ		83	50	47.308	9609.192	9656.500	36.919	36.919	36.919	28.147	28.090		2.467	2.490	25.680	25.600		0.001691	400.000
91	VENEZUELA	A	84	86	46.370	0.000	46.370	0.177	0.177	1.500	28.305	28.289	26.800	1.705	1.725	26.600	26.564		0.005089	200.000
92	PSJE. ANDRÉS RÁZURI		86	87	48.380	46.370	94.750	0.362	0.362	1.500	28.289	28.091		1.725	1.776	26.564	26.315		0.005147	200.000
93	PSJE. ANDRÉS RÁZURI		87	67	48.394	94.750	143.144	0.547	0.547	1.500	28.091	27.965		1.776	2.525	26.315	25.440	26.230	0.018081	200.000
94	PANAMÁ		50	67	45.114	10257.421	10302.535	39.389	39.389	39.389	28.090	27.965		2.490	2.525	25.600	25.440		0.003547	400.000
95	VENEZUELA		86	88	53.525	46.370	99.895	0.382	0.382	1.500	28.289	28.205		1.725	1.905	26.564	26.300		0.004932	200.000
96	JOSÉ C. MARIÁTEGUI		88	89	42.519	594.236	638.755	2.442	2.442	2.442	28.205	28.002		1.905	1.842	26.300	26.140		0.037673	200.000
97	JOSÉ C. MARIÁTEGUI		89	46	55.694	638.755	694.449	2.655	2.655	2.655	28.002	27.795		1.842	2.500	26.140	25.295		0.015172	200.000
98	PANAMÁ		67	46	45.675	10491.743	10537.418	40.287	40.287	40.287	27.965	27.795		2.525	2.500	25.440	25.295		0.003175	400.000

Tabla 18. Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 2

FILA	Calle	Radio hidráulico	Velocidad	V>Vmin	Caudal	THETA MIN	Rh	f(THETA)	f'(THETA)	THETA MIN	Y(m)
N°	Av./Ca./Prol.	m	m/s		l/s	(rad)				(rad)	
1	Av. JOSE BALTA	0.050	1.018	ok	31.985	1.576	0.018	0.000	-1.432	1.576	0.029
2	Av. JOSE BALTA	0.050	0.973	ok	30.562	1.595	0.019	0.000	-1.458	1.595	0.030
3	Av. JOSE BALTA	0.050	0.749	ok	23.533	1.706	0.021	0.000	-1.612	1.706	0.034
4	Av. JOSE BALTA	0.050	0.758	ok	23.825	1.728	0.021	0.000	-1.642	1.728	0.035
5	Av. JOSE BALTA	0.050	0.695	ok	21.840	1.910	0.025	0.000	-1.884	1.910	0.042
6	PANAMÁ	0.100	0.888	ok	111.608	1.880	0.049	0.000	-1.845	1.880	0.082
7	A. VON HUMBOLDT	0.050	2.129	ok	66.897	1.310	0.013	0.000	-1.062	1.310	0.021
8	PANAMÁ	0.100	0.760	ok	95.523	1.984	0.054	0.000	-1.977	1.984	0.091
9		0.050	1.287	ok	40.418	1.485	0.016	0.000	-1.305	1.485	0.026
10		0.050	1.287	ok	40.421	1.485	0.016	0.000	-1.305	1.485	0.026
11	SANTA LUISA	0.050	0.828	ok	26.007	1.662	0.020	0.000	-1.552	1.662	0.033
12	SANTA LUISA	0.050	0.753	ok	23.667	1.703	0.021	0.000	-1.608	1.703	0.034
13	ARGENTINA	0.050	0.755	ok	23.713	1.703	0.021	0.000	-1.607	1.703	0.034
14	ARGENTINA	0.050	0.733	ok	23.017	1.716	0.021	0.000	-1.625	1.716	0.035
15	PSJ. SANTA VICTORIA	0.050	0.904	ok	28.414	1.625	0.019	0.000	-1.500	1.625	0.031
16	SANTA MARIA	0.050	0.954	ok	29.984	1.603	0.019	0.000	-1.469	1.603	0.030
17	SANTA MARIA	0.050	0.880	ok	27.639	1.636	0.020	0.000	-1.516	1.636	0.032
18	SANTA MARIA	0.050	0.734	ok	23.065	1.715	0.021	0.000	-1.624	1.715	0.035
19	SANTA MARIA	0.050	0.736	ok	23.116	1.714	0.021	0.000	-1.623	1.714	0.035
20	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.050	0.727	ok	22.851	1.719	0.021	0.000	-1.630	1.719	0.035
21	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.050	0.727	ok	22.852	1.719	0.021	0.000	-1.630	1.719	0.035
22	PSJE. SANTA ELENA	0.050	0.797	ok	25.028	1.679	0.020	0.000	-1.575	1.679	0.033
23	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.050	0.737	ok	23.169	1.713	0.021	0.000	-1.621	1.713	0.034
24	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	0.729	ok	22.887	1.718	0.021	0.000	-1.629	1.718	0.035
25	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	0.728	ok	22.856	1.719	0.021	0.000	-1.630	1.719	0.035
26	ARGENTINA	0.050	0.775	ok	24.339	1.691	0.021	0.000	-1.591	1.691	0.034
27	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	0.726	ok	22.820	1.720	0.021	0.000	-1.631	1.720	0.035
28	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	0.721	ok	22.655	1.733	0.022	0.000	-1.648	1.733	0.035
29	PANAMÁ	0.100	0.701	ok	88.122	2.113	0.059	0.000	-2.130	2.113	0.102
30	CAROLINA	0.050	0.759	ok	23.835	1.700	0.021	0.000	-1.604	1.700	0.034

31	CAROLINA	0.050	0.749	ok	23.519	1.706	0.021	0.000	-1.612	1.706	0.034
32	SANTA ELENA	0.050	0.911	ok	28.632	1.622	0.019	0.000	-1.495	1.622	0.031
33	CAROLINA	0.050	0.767	ok	24.104	1.695	0.021	0.000	-1.597	1.695	0.034
34	CAROLINA	0.050	0.748	ok	23.509	1.706	0.021	0.000	-1.612	1.706	0.034
35	JORGE CHAVEZ	0.050	0.904	ok	28.393	1.625	0.019	0.000	-1.500	1.625	0.031
36	JORGE CHAVEZ	0.050	0.825	ok	25.929	1.664	0.020	0.000	-1.553	1.664	0.033
37	JORGE CHAVEZ	0.050	0.759	ok	23.846	1.708	0.021	0.000	-1.614	1.708	0.034
38	ARGENTINA	0.050	0.735	ok	23.095	1.714	0.021	0.000	-1.623	1.714	0.035
39	JORGE CHAVEZ	0.050	0.602	ok	18.909	2.235	0.032	0.000	-2.262	2.235	0.056
40	JORGE CHAVEZ	0.050	0.601	ok	18.876	2.275	0.033	0.000	-2.302	2.275	0.058
41	PANAMÁ	0.100	0.939	ok	117.951	2.033	0.056	0.000	-2.036	2.033	0.095
42	ARGENTINA	0.050	0.803	ok	25.240	1.675	0.020	0.000	-1.570	1.675	0.033
43	ARGENTINA	0.050	0.821	ok	25.783	1.666	0.020	0.000	-1.557	1.666	0.033
44	ARGENTINA	0.050	0.821	ok	25.778	1.666	0.020	0.000	-1.557	1.666	0.033
45	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.050	1.010	ok	31.734	1.579	0.018	0.000	-1.437	1.579	0.030
46	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.050	1.409	ok	44.272	1.452	0.016	0.000	-1.258	1.452	0.025
47	TÚPAC AMARU	0.050	1.089	ok	34.208	1.550	0.018	0.000	-1.395	1.550	0.029
48	PSJE. INDEPENDENCIA	0.050	0.743	ok	23.345	1.710	0.021	0.000	-1.617	1.710	0.034
49	PSJE. INDEPENDENCIA	0.050	0.734	ok	23.070	1.715	0.021	0.000	-1.624	1.715	0.035
50	TÚPAC AMARU	0.050	1.485	ok	46.644	1.433	0.015	0.000	-1.232	1.433	0.025
51	ARGENTINA	0.050	0.724	ok	22.751	1.721	0.021	0.000	-1.632	1.721	0.035
52	7 DE JUNIO	0.050	0.724	ok	22.738	1.721	0.021	0.000	-1.633	1.721	0.035
53	PSJE. A. UGARTE	0.050	0.742	ok	23.313	1.710	0.021	0.000	-1.618	1.710	0.034
54	PSJE. A. UGARTE	0.050	1.019	ok	32.001	1.576	0.018	0.000	-1.432	1.576	0.029
55	ANDRES RÁZURI	0.050	1.102	ok	34.630	1.545	0.018	0.000	-1.388	1.545	0.028
56	7 DE JUNIO	0.050	0.815	ok	25.595	1.669	0.020	0.000	-1.561	1.669	0.033
57	PSJE. SANCHEZ MILLER	0.050	1.056	ok	33.165	1.562	0.018	0.000	-1.412	1.562	0.029
58	PSJE. SANCHEZ MILLER	0.050	1.497	ok	47.021	1.430	0.015	0.000	-1.228	1.430	0.024
59	ANDRES RÁZURI	0.050	0.837	ok	26.294	1.658	0.020	0.000	-1.545	1.658	0.032
60	ANDRES RÁZURI	0.050	0.953	ok	29.944	1.603	0.019	0.000	-1.469	1.603	0.030
61	7 DE JUNIO	0.050	0.724	ok	22.734	1.721	0.021	0.000	-1.633	1.721	0.035
62	CAROLINA	0.050	0.855	ok	26.871	1.648	0.020	0.000	-1.532	1.648	0.032
63	CAROLINA	0.050	0.670	ok	21.044	2.003	0.027	0.000	-2.000	2.003	0.046
64	CAROLINA	0.050	0.896	ok	28.151	1.867	0.024	0.000	-1.828	1.867	0.040
65	CAROLINA	0.050	0.825	ok	25.908	1.948	0.026	0.000	-1.933	1.948	0.044
66	CAROLINA	0.075	0.610	ok	43.112	2.579	0.059	0.000	-2.547	2.579	0.108
67	CAROLINA	0.075	1.067	ok	75.453	1.272	0.019	0.000	-1.010	1.272	0.029
68	panamá	0.050	1.073	ok	33.725	1.555	0.018	0.000	-1.403	1.555	0.029
69	panamá	0.050	3.024	ok	95.002	1.202	0.011	0.000	-0.916	1.202	0.018
70	panamá	0.050	0.797	ok	25.050	1.679	0.020	0.000	-1.574	1.679	0.033
71	panamá	0.050	1.608	ok	50.528	1.404	0.015	0.000	-1.192	1.404	0.024
72	MARIA P. DE BELLIDO	0.050	0.728	ok	22.885	1.718	0.021	0.000	-1.629	1.718	0.035
73	MARIA P. DE BELLIDO	0.050	0.730	ok	22.943	1.717	0.021	0.000	-1.627	1.717	0.035
74	MARIA P. DE BELLIDO	0.050	0.741	ok	23.274	1.711	0.021	0.000	-1.619	1.711	0.034
75	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	1.370	ok	43.043	1.462	0.016	0.000	-1.272	1.462	0.026
76	NICOLAS DE PIÉROLA	0.050	1.076	ok	33.804	1.554	0.018	0.000	-1.401	1.554	0.029
77	VENEZUELA	0.075	0.650	ok	45.946	2.150	0.046	0.000	-2.172	2.150	0.079
78	VENEZUELA	0.075	0.643	ok	45.451	2.197	0.047	0.000	-2.223	2.197	0.082
79	VENEZUELA	0.075	0.630	ok	44.551	2.233	0.049	0.000	-2.260	2.233	0.084
80	VENEZUELA	0.050	0.629	ok	19.753	2.993	0.048	0.000	-2.681	2.993	0.093
81	JORGE CHAVEZ	0.050	0.616	ok	19.363	3.036	0.048	0.000	-2.681	3.036	0.095
82	JORGE CHAVEZ	0.075	0.672	ok	47.508	2.298	0.051	0.000	-2.325	2.298	0.089
83	VENEZUELA	0.050	0.634	ok	19.931	3.052	0.049	0.000	-2.680	3.052	0.096
84	PSJE. P.R.GALLO	0.050	0.893	ok	28.055	2.734	0.043	0.000	-2.627	2.734	0.080
85	PSJE. P.R.GALLO	0.050	0.917	ok	28.812	2.727	0.043	0.000	-2.624	2.727	0.079
86	PANAMÁ	0.100	0.744	ok	93.457	2.612	0.081	0.000	-2.567	2.612	0.148
87	VENEZUELA	0.050	0.780	ok	24.509	1.688	0.021	0.000	-1.587	1.688	0.034
88	TÚPAC AMARU	0.050	1.320	ok	41.467	1.476	0.016	0.000	-1.292	1.476	0.026
89	TÚPAC AMARU	0.050	0.731	ok	22.954	1.717	0.021	0.000	-1.627	1.717	0.035
90	PANAMÁ	0.100	0.682	ok	85.640	2.977	0.094	0.000	-2.681	2.977	0.184
91	VENEZUELA	0.050	0.745	ok	23.399	1.708	0.021	0.000	-1.615	1.708	0.034
92	PSJE. ANDRES RÁZURI	0.050	0.749	ok	23.530	1.706	0.021	0.000	-1.612	1.706	0.034
93	PSJE. ANDRES RÁZURI	0.050	1.404	ok	44.102	1.453	0.016	0.000	-1.260	1.453	0.025
94	PANAMÁ	0.100	0.987	ok	124.024	2.687	0.084	0.000	-2.606	2.687	0.155
95	VENEZUELA	0.050	0.733	ok	23.034	1.715	0.021	0.000	-1.625	1.715	0.035
96	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.050	0.640	ok	20.120	2.026	0.028	0.000	-2.028	2.026	0.047
97	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.050	1.286	ok	40.400	1.720	0.021	0.000	-1.630	1.720	0.035
98	PANAMÁ	0.100	0.934	ok	117.340	2.756	0.086	0.000	-2.635	2.756	0.162

Tabla 19. Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 3

FILA	Calle	Y/D	Vfinal	Radio Hidráulico real	Vel crítica	tensión tractiva	T.Tract.> 1 Pa	Ancho de zanja	Volumenes m3			Vfin<Vcr	Y/D<0.75
									Excav.	C. Arena	Relleno		
Nº	Av./Ca./Prol.		m/s	m	m/s	N/m2	Comprob.	Long.	Excav.	C. Arena	Relleno	Comprob.	Comprob.
1	Av. JOSE BALTA	0.147	0.521	0.018	2.541	1.705	ok	0.5	24.08	1.55	22.53	ok	ok
2	Av. JOSE BALTA	0.151	0.504	0.019	2.567	1.589	ok	1.5	114.26	5.61	108.64	ok	ok
3	Av. JOSE BALTA	0.171	0.420	0.021	2.721	1.058	ok	2.5	218.07	10.20	207.88	ok	ok
4	Av. JOSE BALTA	0.175	0.431	0.021	2.751	1.109	ok	3.5	296.02	13.60	282.42	ok	ok
5	Av. JOSE BALTA	0.211	0.442	0.025	2.990	1.101	ok	4.5	561.55	23.85	537.70	ok	ok
6	PANAMÁ	0.205	0.554	0.049	4.173	1.390	ok	5.5	730.69	31.60	699.09	ok	ok
7	A. VON HUMBOLDT	0.103	0.873	0.013	2.153	5.355	ok	6.5	364.46	21.52	342.95	ok	ok
8	PANAMÁ	0.227	0.503	0.054	4.361	1.111	ok	7.5	1554.80	67.73	1487.07	ok	ok
9		0.132	0.613	0.016	2.411	2.452	ok	8.5	545.61	37.84	507.77	ok	ok
10		0.132	0.613	0.016	2.411	2.453	ok	9.5	728.97	42.28	686.68	ok	ok
11	SANTA LUISA	0.163	0.450	0.020	2.661	1.236	ok	10.5	659.99	53.44	606.55	ok	ok
12	SANTA LUISA	0.171	0.421	0.021	2.717	1.068	ok	11.5	762.93	56.10	706.84	ok	ok
13	ARGENTINA	0.170	0.422	0.021	2.716	1.071	ok	12.5	1112.17	66.24	1045.93	ok	ok
14	ARGENTINA	0.173	0.413	0.021	2.734	1.023	ok	13.5	1277.80	72.64	1205.16	ok	ok
15	PSJ. SANTA VICTORIA	0.156	0.479	0.019	2.609	1.419	ok	14.5	1310.99	99.69	1211.29	ok	ok
16	SANTA MARIA	0.152	0.497	0.019	2.578	1.543	ok	15.5	512.64	39.13	473.51	ok	ok
17	SANTA MARIA	0.158	0.470	0.020	2.625	1.359	ok	16.5	1350.86	88.29	1262.57	ok	ok
18	SANTA MARIA	0.173	0.414	0.021	2.733	1.026	ok	16.5	1338.40	78.41	1259.99	ok	ok
19	SANTA MARIA	0.173	0.414	0.021	2.731	1.029	ok	16.5	1491.54	71.42	1420.13	ok	ok
20	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.174	0.411	0.021	2.738	1.011	ok	17.5	864.14	72.10	792.04	ok	ok
21	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.174	0.411	0.021	2.738	1.011	ok	18.5	1056.41	76.22	980.19	ok	ok
22	PSJE. SANTA ELENA	0.166	0.438	0.020	2.684	1.165	ok	19.5	805.61	49.23	756.38	ok	ok
23	PSJ. SANCHEZ MILLER	0.172	0.415	0.021	2.730	1.033	ok	20.5	1388.51	94.49	1294.02	ok	ok
24	NICOLAS DE PIÉROLA	0.173	0.411	0.021	2.737	1.014	ok	21.5	1816.19	114.80	1701.39	ok	ok
25	NICOLAS DE PIÉROLA	0.174	0.411	0.021	2.738	1.011	ok	22.5	1962.88	108.42	1854.46	ok	ok
26	ARGENTINA	0.168	0.430	0.021	2.700	1.115	ok	23.5	2170.83	116.93	2053.90	ok	ok
27	NICOLAS DE PIÉROLA	0.174	0.411	0.021	2.739	1.009	ok	23.5	2218.87	108.74	2110.13	ok	ok
28	NICOLAS DE PIÉROLA	0.176	0.411	0.022	2.757	1.007	ok	24.5	2745.98	121.18	2624.80	ok	ok
29	PANAMÁ	0.254	0.496	0.059	4.582	1.044	ok	25.5	3545.17	148.12	3397.06	ok	ok
30	CAROLINA	0.170	0.423	0.021	2.713	1.080	ok	26.5	1992.96	140.50	1852.46	ok	ok
31	CAROLINA	0.171	0.419	0.021	2.721	1.057	ok	27.5	2105.68	128.36	1977.33	ok	ok
32	SANTA ELENA	0.156	0.482	0.019	2.604	1.436	ok	28.5	2355.08	164.17	2190.91	ok	ok
33	CAROLINA	0.169	0.427	0.021	2.706	1.099	ok	29.5	2775.86	152.94	2622.92	ok	ok
34	CAROLINA	0.171	0.419	0.021	2.721	1.057	ok	30.5	2488.21	109.83	2378.38	ok	ok
35	JORGE CHAVEZ	0.156	0.479	0.019	2.609	1.417	ok	31.5	3374.56	178.64	3195.92	ok	ok
36	JORGE CHAVEZ	0.163	0.449	0.020	2.663	1.231	ok	32.5	2279.25	156.01	2123.25	ok	ok
37	JORGE CHAVEZ	0.171	0.426	0.021	2.723	1.089	ok	32.5	2961.36	159.86	2801.51	ok	ok
38	ARGENTINA	0.173	0.414	0.021	2.732	1.028	ok	33.5	3144.49	159.46	2985.03	ok	ok
39	JORGE CHAVEZ	0.281	0.451	0.032	3.382	1.056	ok	34.5	4343.26	202.93	4140.33	ok	ok
40	JORGE CHAVEZ	0.290	0.458	0.033	3.426	1.080	ok	35.5	4368.60	184.89	4183.70	ok	ok
41	PANAMÁ	0.237	0.637	0.056	4.445	1.761	ok	35.5	3856.59	159.36	3697.22	ok	ok
42	ARGENTINA	0.165	0.441	0.020	2.679	1.180	ok	35.5	3175.60	150.47	3025.13	ok	ok
43	ARGENTINA	0.164	0.447	0.020	2.666	1.220	ok	36.5	2034.33	167.16	1867.17	ok	ok
44	ARGENTINA	0.164	0.447	0.020	2.666	1.220	ok	37.5	2378.87	169.98	2208.89	ok	ok
45	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.148	0.518	0.018	2.545	1.685	ok	38.5	2757.60	162.45	2595.15	ok	ok
46	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.126	0.654	0.016	2.362	2.825	ok	39.5	3778.33	174.52	3603.82	ok	ok
47	TÚPAC AMARU	0.143	0.546	0.018	2.503	1.893	ok	40.5	2791.48	196.58	2594.89	ok	ok
48	PSJE. INDEPENDENCIA	0.172	0.417	0.021	2.725	1.045	ok	41.5	2676.17	180.21	2495.96	ok	ok
49	PSJE. INDEPENDENCIA	0.173	0.414	0.021	2.733	1.026	ok	42.5	2998.15	176.10	2822.05	ok	ok
50	TÚPAC AMARU	0.123	0.678	0.015	2.335	3.063	ok	43.5	4130.54	200.03	3930.51	ok	ok

Tabla 20. Diseño De La Red De Alcantarillado – Parte 4

51	ARGENTINA	0.174	0.410	0.021	2.741	1.004	ok	43.5	2443.33	172.67	2270.65	ok	ok
52	7 DE JUNIO	0.174	0.410	0.021	2.741	1.003	ok	43.5	3893.18	225.36	3667.81	ok	ok
53	PSJE. A. UGARTE	0.172	0.417	0.021	2.726	1.043	ok	43.5	4036.97	266.91	3770.07	ok	ok
54	PSJE. A. UGARTE	0.147	0.521	0.018	2.541	1.707	ok	43.5	3189.82	223.46	2966.37	ok	ok
55	ANDRES RÁZURI	0.142	0.550	0.018	2.496	1.929	ok	43.5	2282.11	159.59	2122.53	ok	ok
56	7 DE JUNIO	0.164	0.445	0.020	2.670	1.206	ok	43.5	4490.81	227.15	4263.66	ok	ok
57	PSJE. SANCHEZ MILLER	0.145	0.534	0.018	2.520	1.804	ok	43.5	4255.22	255.26	3999.96	ok	ok
58	PSJE. SANCHEZ MILLER	0.122	0.682	0.015	2.331	3.101	ok	43.5	3757.02	234.08	3522.94	ok	ok
59	ANDRES RÁZURI	0.162	0.454	0.020	2.654	1.258	ok	43.5	4211.18	230.12	3981.06	ok	ok
60	ANDRES RÁZURI	0.152	0.497	0.019	2.579	1.539	ok	43.5	6947.79	311.56	6636.23	ok	ok
61	7 DE JUNIO	0.174	0.409	0.021	2.742	1.003	ok	43.5	6362.24	258.05	6104.19	ok	ok
62	CAROLINA	0.160	0.461	0.020	2.642	1.301	ok	44.5	6203.61	232.04	5971.57	ok	ok
63	CAROLINA	0.230	0.448	0.027	3.107	1.104	ok	44.5	2571.36	91.88	2479.48	ok	ok
64	CAROLINA	0.202	0.555	0.024	2.935	1.762	ok	44.5	4920.17	181.22	4738.95	ok	ok
65	CAROLINA	0.219	0.535	0.026	3.039	1.601	ok	44.5	5916.88	232.49	5684.39	ok	ok
66	CAROLINA	0.361	0.523	0.059	4.583	1.160	ok	44.5	9188.00	351.49	8836.51	ok	ok
67	CAROLINA	0.098	0.422	0.019	2.566	1.113	ok	44.5	1039.65	40.93	998.72	ok	ok
68	panamá	0.144	0.540	0.018	2.511	1.852	ok	45.5	2647.01	174.72	2472.29	ok	ok
69	panamá	0.088	1.115	0.011	1.988	9.214	ok	46.5	757.30	35.64	721.66	ok	ok
70	panamá	0.166	0.438	0.020	2.683	1.166	ok	47.5	3941.55	171.00	3770.55	ok	ok
71	panamá	0.118	0.717	0.015	2.293	3.467	ok	47.5	980.27	37.03	943.24	ok	ok
72	MARIA P. DE BELLIDO	0.173	0.411	0.021	2.737	1.013	ok	49.5	4528.92	289.76	4239.16	ok	ok
73	MARIA P. DE BELLIDO	0.173	0.412	0.021	2.736	1.017	ok	50.5	7590.09	433.47	7156.62	ok	ok
74	MARIA P. DE BELLIDO	0.172	0.416	0.021	2.727	1.040	ok	51.5	5090.83	255.69	4835.14	ok	ok
75	NICOLAS DE PIÉROLA	0.128	0.641	0.016	2.377	2.704	ok	52.5	3735.40	229.24	3506.16	ok	ok
76	NICOLAS DE PIÉROLA	0.144	0.541	0.018	2.510	1.858	ok	53.5	5407.86	243.76	5164.10	ok	ok
77	VENEZUELA	0.262	0.468	0.046	4.023	1.015	ok	53.5	6554.28	308.07	6246.21	ok	ok
78	VENEZUELA	0.273	0.473	0.047	4.089	1.026	ok	53.5	7619.26	363.25	7256.00	ok	ok
79	VENEZUELA	0.281	0.471	0.049	4.139	1.010	ok	53.5	7858.38	378.08	7480.30	ok	ok
80	VENEZUELA	0.463	0.608	0.048	4.097	1.691	ok	53.5	5815.34	283.19	5532.15	ok	ok
81	JORGE CHAVEZ	0.474	0.602	0.048	4.129	1.650	ok	54.5	5407.13	247.07	5160.06	ok	ok
82	JORGE CHAVEZ	0.295	0.517	0.051	4.228	1.199	ok	54.5	6940.92	289.02	6651.90	ok	ok
83	VENEZUELA	0.478	0.622	0.049	4.140	1.758	ok	54.5	5302.44	268.61	5033.83	ok	ok
84	PSJE. P.R.GALLO	0.399	0.804	0.043	3.885	3.068	ok	55.5	5466.55	264.72	5201.82	ok	ok
85	PSJE. P.R.GALLO	0.397	0.824	0.043	3.879	3.226	ok	56.5	6327.42	270.17	6057.25	ok	ok
86	PANAMÁ	0.369	0.644	0.081	5.337	1.594	ok	57.5	6472.51	262.68	6209.83	ok	ok
87	VENEZUELA	0.168	0.432	0.021	2.696	1.128	ok	57.5	5588.24	308.91	5279.32	ok	ok
88	TÚPAC AMARU	0.130	0.625	0.016	2.397	2.552	ok	58.5	5435.05	278.15	5156.90	ok	ok
89	TÚPAC AMARU	0.173	0.412	0.021	2.736	1.018	ok	59.5	6841.22	291.55	6549.67	ok	ok
90	PANAMÁ	0.459	0.656	0.094	5.777	1.568	ok	59.5	6976.55	281.48	6695.06	ok	ok
91	VENEZUELA	0.172	0.418	0.021	2.724	1.049	ok	60.5	4811.24	280.54	4530.70	ok	ok
92	PSJE. ANDRES RÁZURI	0.171	0.420	0.021	2.721	1.058	ok	61.5	5208.39	297.54	4910.85	ok	ok
93	PSJE. ANDRES RÁZURI	0.126	0.652	0.016	2.364	2.808	ok	62.5	6504.46	302.46	6201.99	ok	ok
94	PANAMÁ	0.387	0.876	0.084	5.435	2.910	ok	62.5	7070.21	281.96	6788.25	ok	ok
95	VENEZUELA	0.173	0.413	0.021	2.734	1.024	ok	62.5	6071.74	334.53	5737.21	ok	ok
96	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.235	0.433	0.028	3.135	1.027	ok	63.5	5085.37	270.00	4815.37	ok	ok
97	JOSÉ C. MARIÁTEGUI	0.174	0.727	0.021	2.739	3.162	ok	63.5	7713.26	353.66	7359.60	ok	ok
98	PANAMÁ	0.404	0.847	0.086	5.522	2.689	ok	63.5	7287.16	290.04	6997.12	ok	ok

**Tabla 21. Resumen de estructuras de alcantarillado**

Tipos de Buzones		Cantidad Total de Buzones	
Buzón	Profundidad	Total	89
Tipo A	1.20 - 2.50		
Tipo B	> 2.5 - 2.85		

Longitud Total de Tuberías	
Diametro $\emptyset$	8 y 16"
Total	5.19 km

### CONCLUSIONES DEL DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO

- ✓ En la primera parte del diseño encontramos la demanda de agua de diseño para este sistema, que nos dio de 19.84 lts/s para lo cual en el cálculo de las redes de alcantarillado se optó por determinar un caudal por metro lineal, dividiendo el total del caudal de diseño entre la longitud total de tuberías, siendo 19.94 lt/s entre 5190.50m, con un caudal de 0.00382 lts/s/m el cuál ha sido empleado para la tabla que se anexo anteriormente, además se ingresó en ella las cotas de tapa de cada buzón, los demás datos como su descripción y su longitud, cabe recalcar que para este caso se tomó el diseño por longitudes acumuladas, en dirección al buzón final donde se va a recolectar todas las aguas residuales, en este caso en la urbanización Medio Mundo existen 2 buzones recolectores, uno se encuentra en la Prolongación Carolina el cuál resulto tener una altura de 2.455 m y el otro buzón recolector en la Av. Panamá de una altura de 2.50m, este último tiene una altura mayor por diseño de aproximadamente 30cm más respecto al ya existente, considerando una pendiente mínima en este último tramo, es por esto que para cálculos posteriores en las zonas colindantes, se debe tener en cuenta esta profundidad nueva.
  
- ✓ Finalmente se verificó que se cumplan con todos los parámetros como tensión tractiva mínima de 1 pa, la velocidad mínima de 0.60m/s, la velocidad final <v crítica, relación tirante/ diámetro de agua <75% tal como se puede mostrar en la Tabla N° 10 parte 1 y 2. **NOTA: Se cumplió con todos los parámetros, en especial con las velocidades y la tensión tractiva mínima de 1 pa, por lo tanto, no requiere una cámara de bombeo. Finalmente se procedió a realizar los planos de alcantarillado (VER ANEXO 29).**

Diseño de Pavimento

Tabla 22. Cálculo Del Esal De Diseño

CALCULO DEL ESAL DE DISEÑO

TIPO DE VEHICULO		IMDA 2042	TIPO DE EJE	#RUEDAS	CARGA EJE Tn	TIPO EE (8.2Tn)	EE (8.2 tn) FLEXIBLE	EE* IMDA FLEXIBLE
VEHÍCULO LIVIANO	AUTOMOVIL	1 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0796
		2 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0796
	STATION WAGON	1 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.1065
		2 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.1065
	CAMIONETA	1 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0116
		2 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0116
	COMBI RURAL	1 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0058
		2 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0058
MICRO	1 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0000	
	2 EJE	SIMPLE	2	1	EES1	0.0005	0.0000	
VEHÍCULO PESADO	BUS 2E	1 EJE	SIMPLE	2	7	EES1	1.2654	10.1229
		2 EJE	SIMPLE	4	11	EES2	3.2383	25.9063
	CAMION 2E	1 EJE	SIMPLE	2	7	EES1	1.2654	8.8576
		2 EJE	SIMPLE	4	11	EES2	3.2383	22.6680
<b>TOTAL EE*IMDA</b>							<b>67.9617</b>	

FACTOR CRECIMIENTO: n= 20  
 TASA DE CRECIMIENTO DEVEHÍCULOS PESADOS: r= 3.45  
 FACTOR "Fca" DE VEHÍCULOS PESADOS: Fca= 28.13  
 FACTOR DIRECCIONAL (Fd): Fd= 0.5  
 FACTOR CARRIL (Fc): Fc= 1  
 NUMERO DE EJES EQUIVALENTES: **ESALs FLEXIBLE = 348956.4605**

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$
 Donde  
 r = Tasa anual de crecimiento  
 n = Período de diseño

Ejemplo:  

$$\text{Factor} = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$$
 r = Tasa anual de crecimiento 5%  
 n = Período de diseño 10 años

**Cuadro 6.1**  
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

CALCULANDO EL MODULO RESILENCIA (MR)  
**4.30**      **6,498.464**

## Estabilización de Subrasante

Los estudios de suelo realizados comprueban que el CBR de la subrasante de diseño es de 4.30%. Por este motivo es necesario realizar un mejoramiento, en este caso hemos optado por hacer un reemplazo. Para realizar este reemplazo hemos usado el método que nos brinda el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos del MTC.

### ✓ Procedimiento para determinar el espesor de reemplazo en función al valor soporte o resistencia del suelo

Este procedimiento de cálculo para determinar en sectores localizados, el espesor de material a reemplazar se aplicará solo en casos de subrasantes pobres, con suelos de plasticidad media, no expansivos y con valores soporte entre  $\text{CBR} \geq 3\%$  y  $\text{CBR} < 6\%$ , calculándose según lo siguiente:

a) Se calculará el número estructural SN del pavimento para 20 años, el material a emplear tendrá un  $\text{CBR} \geq 10\%$  e IP menor a 10, o en todo caso será similar. Cuando en los sectores adyacentes al sector de sustitución de suelos presentan un  $\text{CBR} > 10\%$ , para el cálculo del SN se utilizará el mayor valor de CBR de diseño, que representa el material de reemplazo, este número estructural SN calculado se denominará SNm (mejorado), luego se calculará el SN del pavimento para el CBR del material de subrasante existente (menor a 6%), que se denominará SNe (existente).

b) Se realizará la diferencia algebraica de números estructurales

$$\Delta \text{SN} = \text{SNe} - \text{SNm}$$

c) Habiéndose escogido el material de reemplazo ( $\text{CBR} \geq 10\%$ ) a colocar (según SNm calculado), se obtendrán los valores correspondientes de coeficiente estructural ( $a_i$ ) y coeficiente de drenaje ( $m_i$ ), luego de obtener dichos valores se procederá a obtener el espesor E, aplicando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\Delta SN.}{a_i \times m_i}$$

Siendo:

E: Espesor de reemplazo en cm.

$a_i$ : Coeficiente estructural del material a colocar / cm

$m_i$ : Coeficiente de drenaje del material a colocar.

### Resultado del Mejoramiento de Subrasante

MÓDULO RESILIENTE (Mr)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO.

CBR = 10.00 %

Mr = 11,152.980 PSI

Número Estructural requerido SN = 2.25

$\log_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$

14.116071 ... Ecuación I

$$9.36 \times \log_{10}(SN + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(Mr)$$

14.119 ... Ecuación II

## ESTABILIZACIÓN DE SUELO

Cargas de Tráfico Vehicular al Pavimento	ESAL (W18)	348956.46
CBR PROPORCIONADO SUBRASANTE	CBR	4.30 %
CBR SUELO ESTABILIZADO	CBR	10.00 %
Modulo de Resiliencia de la Subrasante --- Mr (psi)= 2555xCBR^0.64	MR (psi)	11152.98
Tipo de Tráfico	Tipo:	T P2
Número de Etapas	Etapas:	1
Nivel de Confiabilidad	Coef.	75%
Coficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.674
Desviación estándar combinado	So	0.45
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	3.8
Indice de serviciabilidad Finalsegún rango de tráfico	Pt	2
Diferencial se serviciabilidad según rango de tráfico	$\Delta$ PSI	1.8
MCA	C°A°(psi)	45 x10^4 psi

ESTABILIZAR

$LOG_{18}(W_{18})$	Ecuación	$S_{NT}$
5.54	0.010628	2.770000
5.54	0.005029	2.250000

Lím. inferior	Lim. superior	$a_1$	$m_1$
40	50	0.021	1.00

$\Delta S_n = 0.52$

$E = 25.00 \text{ cm}$

$\Delta SN = SNe - SNm$

$E = \frac{\Delta SN}{a_1 \times m_1}$

Siendo:

E: Espesor de reemplazo en cm.

$a_1$ : Coeficiente estructural del material a colocar / cm

$m_1$ : Coeficiente de drenaje del material a colocar.



Notas:

1. Coeficiente estructural del material a colocar  $a_1 = 0.021$
2. Coeficiente de drenaje del material a colocar  $m_1 = 1.00$



Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos  
Sección: Suelos y Pavimentos  
Versión abril 2014

**Cuadro 9.3**  
Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos

$3\% \leq CBR \leq 6\%$

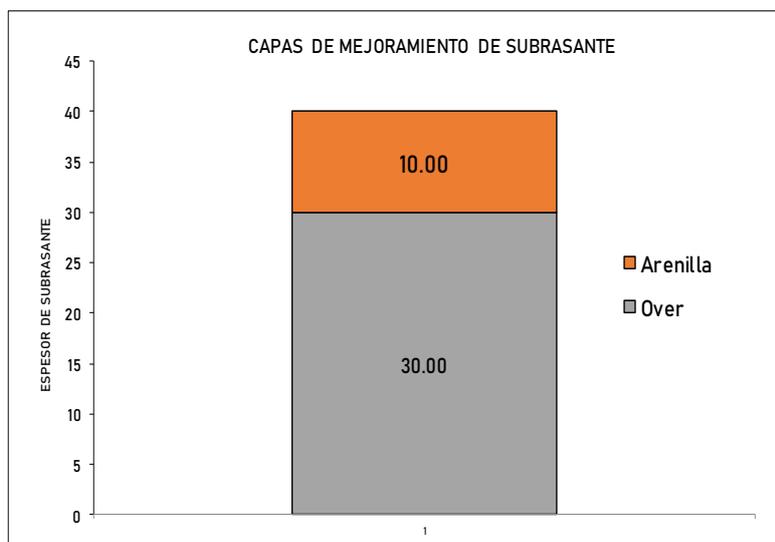
Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0

Según el Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos, MTC-14 en su R.D N°10, se recomienda para un ESAL entre 300 a 500mil, se debe reemplazar con material de CBR 10%, una capa de al menos 40cm de mejoramiento de subrasante

$e = 40.00 \text{ cm}$

**ESTRUCTURA DEL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE**

Capas	e=	in	cm
Arenilla	e=	4	10.00
Over	e=	12	30.00



## DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO

<b>PROYECTO:</b>	Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado con Pavimentación en la Urbanización Medio Mundo, Distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo
<b>AUTOR:</b>	Castañeda López Elvis Ivan

### SEGÚN EL MÉTODO DEL AASHTO 93

#### 1. FÓRMULA GENERAL AASHTO

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(Mr) - 8.07$$

#### 2. NOMENCLATURAS PARA EL DISEÑO

SN	= Número Estructural
W18	= Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	= Desviación Estándar Normal
So	= Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
ΔPSI	= Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	= Serviciabilidad Inicial
Pt	= Serviciabilidad Final
Mr	= Módulo de Resiliencia

#### 3. VARIABLES PARA EL DISEÑO

##### 3.1 NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

En base a este número estructural, se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.

#### 4. CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

ESAL's(W18) =	348,956.46
ESAL's(W18) =	3.49E+05

**Cuadro 6.15**  
**Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TP0	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
TP15	> 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia  
Nota: TPx: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

## 5. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios. De acuerdo a la guía del AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr un confiabilidad determinada.

**Cuadro 12.6**  
**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Cuadro 12.8**  
**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)**  
**Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)**  
**Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645

NIVEL DE CONFIABILIDAD		
R (%) =	75.00	%

De las tablas del MTC

## 5.1.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr).

La Desviación Estándar se encuentra en función del nivel de confiabilidad. Lo cuál se puede observar en las gráficas anteriores. El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

$$Zr = -0.674$$

De las tablas del MTC

## 5.1.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.45

$$So = 0.45$$

6. SERVICIABILIDAD ( $\Delta$  PSI):

El Índice de Serviabilidad Presente, es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

**Cuadro 12.10**  
**Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	3.80
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	3.80
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	3.80
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.00
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.00
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.00
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.00
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.00
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.00
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.00
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.20
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.20
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.20
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.20

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Cuadro 12.11**  
**Índice de Serviabilidad Final (Pt)**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	2.00
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	2.00
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	2.00
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	2.50
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	2.50
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	2.50
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	2.50
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	2.50
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	2.50
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	2.50
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	3.00
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	3.00
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	3.00
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		3.00

Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

ÍNDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	3.8	De las tablas del MTC
Pt =	2	De las tablas del MTC

$\Delta$ PSI =	Po - Pt
----------------	---------

$\Delta$ PSI =	1.8
----------------	-----

### 7. MÓDULO RESILIENTE (Mr)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO.

CBR =	4.30	%
-------	------	---

Mr =	6,498.464	PSI
------	-----------	-----

Número Estructural requerido	SN =	2.77
------------------------------	------	------

$$\log_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$$

14.116071	... Ecuación I
-----------	----------------

$$9.36 \times \log_{10}(SN + 1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(Mr)$$

14.124	... Ecuación II
--------	-----------------

### 8. NÚMERO ESTRUCTURAL PROPUESTO:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Tabla 23. Coeficientes estructurales de la Capa Superficial Asfáltica- AASHTO

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_i$ (cm)	OBSERVACION
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	$a_1$	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			

Tabla 24. Valores de Calificación de drenaje recomendados por el - AASHTO

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq$ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	$a_{2a}$	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2c}$	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

SN	=	Número Estructural.
$a_{1,2}$	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
$d_{1,2}$	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
$m_{2,3}$	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

$a_1 =$  0.17 /cm De las tablas del MTC

$a_2 =$  0.052 /cm De las tablas del MTC

$a_3 =$  0.047 /cm De las tablas del MTC

## CALIDAD DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

$$m_2 = 1.00$$

$$m_3 = 1.00$$

Tabla 25. Valores de Calificación de drenaje recomendados por el AASHTO

**Cuadro 12.15**  
**Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje  $m_i$**   
**Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles**

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAJOR QUE 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Tabla 26. Valores de Calificación de drenaje recomendados por el AASHTO

**Cuadro 12.14**  
**Calidad del Drenaje**

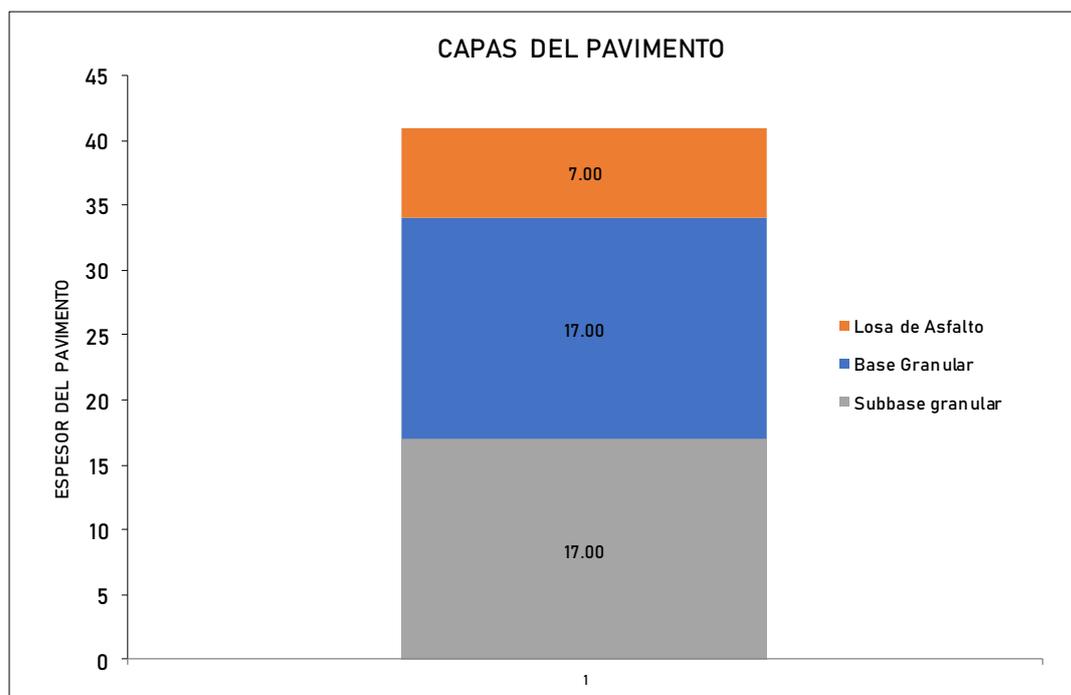
CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Espesor de capa Superficial	D1 =	7.00 cm	2.76 pulg
Espesor de Base	D2 =	17.00 cm	6.69 pulg
Espesor de Subbase	D3 =	17.00 cm	6.69 pulg
Número Estructural requerido	SN =	2.770	
Número Estructural calculado	SN =	2.873	Comparando ambos "SN" <b>CUMPLE</b>

## ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

		Pulg.	cm.
Losa de Asfalto	e=	2.76	7.00
Base Granular	e=	6.69	17.00
Subbase granular	e=	6.69	17.00



## Comparativa de espesores con tabla de guía de pavimentos de la AASHTO

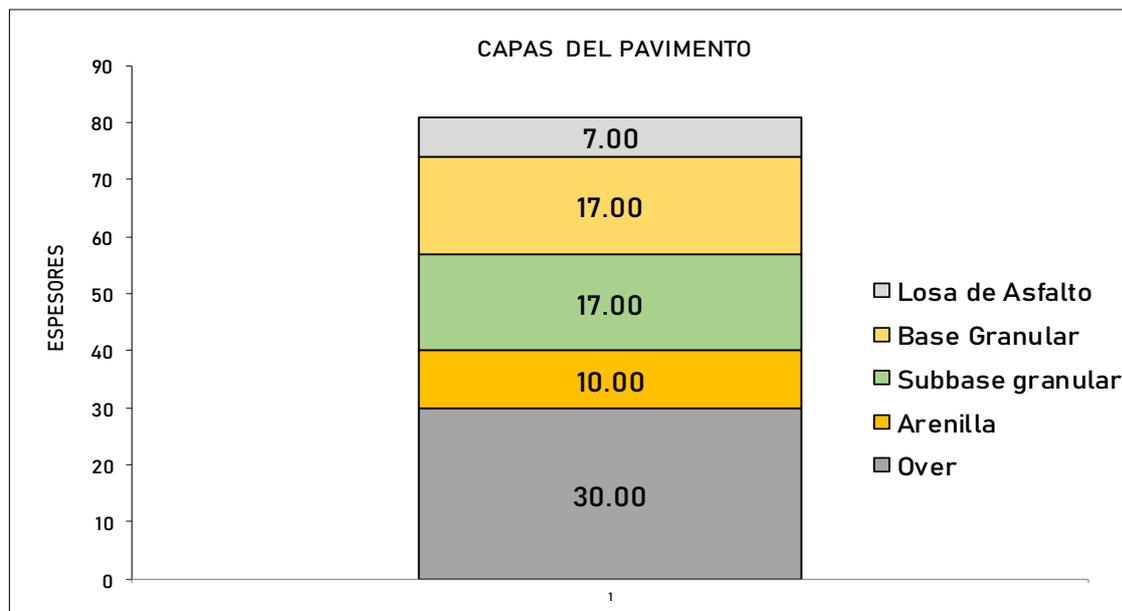
**Tabla 7-2**  
Espesores mínimos sugeridos

Número de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50,000	3.0 cm	10 cm
50,000 - 150,000	5.0 cm	10 cm
150,000 - 500,000	6.5 cm	10 cm
500,000 - 2,000,000	7.5 cm	15 cm
2,000,000 - 7,000,000	9.0 cm	15 cm
Más de 7,000,000	10.0 cm	15 cm

Fuente: Guía para diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993.

## ESTRUCTURA FINAL DEL PAVIMENTO

		Pulg.	cm.
Losa de Asfalto	e=	2.76	7.00
Base Granular	e=	6.69	17.00
Subbase granular	e=	6.69	17.00
Arenilla	e=	4	10.00
Over	e=	12	30.00



### Conclusiones del Diseño Del Pavimento

- ✓ Los espesores resultantes del pavimento son, la carpeta asfáltica de 7cm, la base granular de 17cm y la subbase granular de 17 cm. Por lo cual, si hacemos una comparación de los espesores mínimos que nos brinda el AASHTO, para un ESAL's de 150000 a 500000 la capa asfáltica mínima debe ser de 6.5cm mientras que la base granular al menos debe tener 10cm, cumplimos con estos requisitos mínimos.
- ✓ Respecto al mejoramiento de subrasante se buscó estabilizar el mismo, haciendo un diseño simple que permita alcanzar un CBR de 10% de la subrasante, sobre la cuál irán las capas del pavimento, resultando una capa de 40 cm, lo cual fue distribuido en 30 cm de over y sobre ella 10cm de arenilla. Los materiales para mejoramiento de subrasante fueron escogidos debido al material del terreno (arcilloso) y su CBR de 4.3%, dado que el over se emplea comúnmente en suelos arcillosos, de bajo CBR, actuando como base o apoyo del pavimento y permite aumentar la cohesión y reducir la plasticidad del suelo, mejorando la capacidad de soporte de cargas y distribución, y reduce a su vez la expansión y contracción con cambios de humedad. La arenilla se optó por tomar como una capa drenante y de reducción de asentamientos.

## Diseño del Drenaje Pluvial

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO

NUMERACIÓN DE CALLES Y COTAS DE INICIO Y FIN						
Tr=	25 años					
NÚMERO DE CALLE	NOMBRE DE CALLE	LONGITUD (Km)	LONGITUD (m)	COTA DE INICIO	COTA DE FIN	
1	TUPAC AMARU 1	0.048	47.57	28.170	28.063	
2	TUPAC AMARU 2	0.046	45.94	28.170	28.090	
3	TUPAC AMARU 3	0.096	95.63	28.305	28.090	
4	ANDRÉS RÁZURI	0.095	95.36	28.289	27.965	
5	ANDRÉS RAZURI	0.176	175.60	28.085	27.955	
6	PEDRO RUIZ GALLO	0.096	95.85	28.311	28.147	
7	JORGE CHAVEZ 1	0.249	248.72	29.010	28.233	
8	JORGE CHAVEZ 2	0.096	96.09	28.233	28.093	
9	NICOLÁS DE PIÉROLA 1	0.191	191.03	28.341	28.295	
10	NICOLÁS DE PIÉROLA 2	0.096	96.33	28.348	28.295	
11	STA. MARÍA	0.232	232.27	28.575	28.428	
12	AV. ALEXANDER VON HUMBOLDT 1	0.034	34.27	28.792	28.393	
13	AV. ALEXANDER VON HUMBOLDT 2	0.097	96.97	28.660	28.393	
14	BALTA	0.302	302.49	29.130	28.820	
15	JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI 1	0.094	94.00	28.060	27.795	
16	JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI 2	0.095	94.58	28.205	27.795	
17	7 DE JUNIO	0.162	161.96	28.917	28.497	
18	SANTA LUISA	0.108	107.69	28.821	28.492	
19	SANTA ELENA	0.103	103.16	28.594	28.568	
20	JORGE STEWARD	0.062	62.01	28.800	28.593	
21	PANAMÁ	0.432	431.93	28.817	27.795	
22	VENEZUELA	0.437	437.13	28.825	28.205	
23	ARGENTINA	0.448	447.80	28.902	28.060	
24	CAROLINA	0.343	343.00	28.572	28.080	
25	MARIA PARADO DE BELLIDO	0.176	175.93	28.903	28.458	
26	INDEPENDENCIA	0.098	98.24	28.209	28.165	
27	STA. MARGARITA	0.144	143.68	28.872	28.004	
28	A. UGARTE	0.111	111.16	28.443	27.991	
29	MILLER 1	0.111	111.43	28.529	28.006	
30	MILLER 2	0.208	208.40	28.593	27.933	

Determinación de la Intensidad Máxima de diseño (mm/hr) por Subcuencas

Tr= Determina 25 años

TIEMPO DE CONCEN TRACIÓN	N° DE CUENCA	RECORRIDO DE GOTA DE AGUA	LONG. (m)	LONG. (Km)	COTA DE INICIO	COTA DE FIN	H	S Promedio	Tc (min)	I (mm/h)
	1	Ca. Argentina - Av. Chiclayo	367.45	0.367	28.170	28.063	0.107	0.00029	42.25	24.99
	2	Av. balta - Ca. venezuela - méxico	427.66	0.428	28.170	28.090	0.080	0.00019	56.31	21.32
								0.024%	49.28	23.16

Tabla 27. Caudales por Calle empleando el Método Racional para Estudio Hidrológico

CAUDAL POR CALLES							
<p>Método Racional : <math>Q</math></p> $= \frac{C * I * A}{360}$				<p>Donde:</p> <p>Q= Caudal en m3/s</p> <p>C=Coficiente de Escorrentía</p> <p>I= Intensidad de Precipitación (mm/Hr)</p> <p>A= Área Interesada de la Cuneca (Ha)</p>			
Conversión	1Ha = 10000m2	10000	Dividir	De m2 a Ha			
CALLE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	ÁREA (Ha)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PROMEDIO (C)	INTENSIDAD MÁX (mm/hora)	CAUDAL MÁXIMO EN TOTAL DE LA VÍA (m/s)	CAUDAL MÁXIMO APORTANTE A MITAD DE LA VÍA (lt/s)
CALLE 1	TECHADA	0.880	0.490	0.755	20.585	0.021	0.011
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 2	TECHADA	0.880	0.490	0.755	20.585	0.021	0.011
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 3	TECHADA	0.880	0.228	0.873	20.585	0.011	0.006
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					

CALLE 4	TECHADA	0.880	0.224	0.873	20.585	0.011	0.006
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 5	TECHADA	0.880	0.684	0.873	20.585	0.034	0.017
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 6	TECHADA	0.880	0.223	0.873	20.585	0.011	0.006
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 7	TECHADA	0.880	0.829	0.873	20.585	0.041	0.021
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 8	TECHADA	0.880	0.287	0.873	20.585	0.014	0.007
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 9	TECHADA	0.880	0.577	0.873	20.585	0.029	0.014
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 10	TECHADA	0.880	0.295	0.873	20.585	0.015	0.007
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 11	TECHADA	0.880	0.372	0.873	20.585	0.019	0.009
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 12	TECHADA	0.880	0.033	0.873	20.585	0.002	0.001
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 13	TECHADA	0.880	0.117	0.873	20.585	0.006	0.003
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 14	TECHADA	0.880	1.043	0.873	20.585	0.052	0.026
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 15	TECHADA	0.880	0.450	0.755	20.585	0.019	0.010
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 16	TECHADA	0.880	0.223	0.873	20.585	0.011	0.006
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 17	TECHADA	0.880	0.581	0.873	20.585	0.029	0.015
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 18	TECHADA	0.880	0.426	0.873	20.585	0.021	0.011
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 19	TECHADA	0.880	0.213	0.873	20.585	0.011	0.005
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 20	TECHADA	0.880	0.067	0.873	20.585	0.003	0.002
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 21	TECHADA	0.880	1.538	0.873	20.585	0.077	0.038
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 22	TECHADA	0.880	1.765	0.873	20.585	0.088	0.044
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 23	TECHADA	0.880	1.613	0.873	20.585	0.081	0.040
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 24	TECHADA	0.880	1.449	0.873	20.585	0.072	0.036
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					

CALLE 25	TECHADA	0.880	0.445	0.873	20.585	0.022	0.011
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 26	TECHADA	0.880	0.264	0.873	20.585	0.013	0.007
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 27	TECHADA	0.880	0.483	0.873	20.585	0.024	0.012
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 28	TECHADA	0.880	0.370	0.873	20.585	0.018	0.009
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 29	TECHADA	0.880	0.449	0.873	20.585	0.022	0.011
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
CALLE 30	TECHADA	0.880	0.819	0.873	20.585	0.041	0.020
	VERDE	0.400					
	PAVIMENTADA	0.860					
	VEREDA	0.880					
TOTAL			17.05				Ha

### DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS RECTANGULARES

Para el Diseño Hidráulico de las Cunetas Rectangulares se consideró las siguientes ecuaciones:

$$S = (COTA INICIAL - COTA FINAL) / (Longitud)$$

$$P = B + 2 * y$$

$$Q = V * A$$

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

**Tabla 28. Diseño Hidráulico de Cunetas Rectangulares 1**

DIRECCIÓN	CALLE	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (s)	B	n	CAUDAL TRAMO ACUMULADO (m3/s)
CALLES EN "Y"	CALLE 1	28.17	28.063	47.57 m	0.002	0.25	0.013	0.011
	CALLE 2	28.17	28.09	45.94 m	0.002	0.25	0.013	0.011
	CALLE 3	28.305	28.09	95.63 m	0.002	0.25	0.013	0.006
	CALLE 4	28.289	27.965	95.36 m	0.003	0.25	0.013	0.006
	CALLE 5	28.085	27.955	175.60 m	0.001	0.25	0.013	0.017
	CALLE 6	28.311	28.147	95.85 m	0.002	0.25	0.013	0.006
	CALLE 7	29.01	28.233	248.72 m	0.003	0.25	0.013	0.021
	CALLE 8	28.233	28.093	96.09 m	0.001	0.25	0.013	0.007
	CALLE 9	28.341	28.295	191.03 m	0.000	0.30	0.013	0.014
	CALLE 10	28.348	28.295	96.33 m	0.001	0.25	0.013	0.007
	CALLE 11	28.575	28.428	232.27 m	0.001	0.25	0.013	0.009
	CALLE 12	28.792	28.393	34.27 m	0.012	0.25	0.013	0.001
	CALLE 13	28.66	28.393	96.97 m	0.003	0.25	0.013	0.003
	CALLE 14	29.13	28.82	302.49 m	0.001	0.25	0.013	0.026
	CALLE 15	28.06	27.795	94.00 m	0.003	0.25	0.013	0.010
	CALLE 16	28.205	27.795	94.58 m	0.004	0.25	0.013	0.006
	CALLE 17	28.917	28.497	161.96 m	0.003	0.25	0.013	0.015
	CALLE 18	28.821	28.492	107.69 m	0.003	0.25	0.013	0.011
	CALLE 19	28.594	28.568	103.16 m	0.000	0.25	0.013	0.005
	CALLE 20	28.8	28.593	62.01 m	0.003	0.25	0.013	0.002
CALLES EN "X"	CALLE 21	28.817	27.795	431.93 m	0.002	0.25	0.013	0.038
	CALLE 22	28.825	28.205	437.13 m	0.001	0.30	0.013	0.044
	CALLE 23	28.902	28.06	447.80 m	0.002	0.30	0.013	0.040
	CALLE 24	28.572	28.08	343.00 m	0.001	0.30	0.013	0.036
	CALLE 25	28.903	28.458	175.93 m	0.003	0.25	0.013	0.011
	CALLE 26	28.209	28.165	98.24 m	0.000	0.25	0.013	0.007
	CALLE 27	28.872	28.004	143.68 m	0.006	0.25	0.013	0.012
	CALLE 28	28.443	27.991	111.16 m	0.004	0.25	0.013	0.009
	CALLE 29	28.529	28.006	111.43 m	0.005	0.25	0.013	0.011
	CALLE 30	28.593	27.933	208.40 m	0.003	0.30	0.013	0.020

Tabla 29. Diseño Hidráulico de Cunetas Rectangulares 2

CAUDAL TRAMO ACUMULADO (m3/s)	Y (m)	A (m2)	P (m)	R	A*R (2/3)	V	CAUDAL DE LA SECCIÓN	COMPROB. (Q TRAMO > Q SECCIÓN)
0.011	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.696	0.044	CUMPLE
0.011	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.612	0.038	CUMPLE
0.006	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.696	0.043	CUMPLE
0.006	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.855	0.053	CUMPLE
0.017	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.399	0.025	CUMPLE
0.006	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.607	0.038	CUMPLE
0.021	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.820	0.051	CUMPLE
0.007	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.560	0.035	CUMPLE
0.014	0.25	0.075	0.8	0.094	0.005	0.246	0.018	CUMPLE
0.007	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.344	0.022	CUMPLE
0.009	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.369	0.023	CUMPLE
0.001	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	1.584	0.099	CUMPLE
0.003	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.770	0.048	CUMPLE
0.026	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.470	0.029	CUMPLE
0.010	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.779	0.049	CUMPLE
0.006	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.966	0.060	CUMPLE
0.015	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.747	0.047	CUMPLE
0.011	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.811	0.051	CUMPLE
0.005	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.233	0.015	CUMPLE
0.002	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.848	0.053	CUMPLE
0.038	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.714	0.045	CUMPLE
0.044	0.25	0.075	0.8	0.094	0.005	0.598	0.045	CUMPLE
0.040	0.25	0.075	0.8	0.094	0.005	0.688	0.052	CUMPLE
0.036	0.25	0.075	0.8	0.094	0.005	0.601	0.045	CUMPLE
0.011	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.738	0.046	CUMPLE
0.007	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.311	0.019	CUMPLE
0.012	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	1.141	0.071	CUMPLE
0.009	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	0.936	0.058	CUMPLE
0.011	0.25	0.0625	0.75	0.083	0.003	1.005	0.063	CUMPLE
0.020	0.25	0.075	0.8	0.094	0.005	0.893	0.067	CUMPLE

Figura 30. Plano de Discurrimiento de Agua



### **Conclusiones del Diseño del Drenaje Pluvial:**

- ✓ Con respecto al diseño del drenaje pluvial, se realizó por calles el tiempo de concentración teniendo en cuenta el método de Kirpich, y posterior a ello se realizó el diseño de las cunetas empleando el método racional para poder encontrar los caudales aportantes a eje de vía y además se trabajó una sección rectangular, empleando procedimientos que siguieron la normativa de drenaje pluvial OS.060.
- ✓ Respecto al punto final descarga de la gota de agua de lluvia, de acuerdo a las pendientes y cotas, se realizó el plano respectivo de direccionamiento de flujo por subcuencas (ANEXO 30), tomando en cuenta las cotas más altas a las más bajas, y llegamos a la conclusión que tenemos dos puntos de descarga, uno ubicado en el dren de la Av. Chiclayo y otro en la Av. México en el cual no existe un dren, pero, existen propuestas para hacer un canal tipo dren y estas servirían de base para evacuar el drenaje de la zona que va en esa dirección, otra opción para drenar lo de la subcuenca inferior de la zona sería evacuar en el parque Santos Chocano ubicado en la zona del proyecto, en este caso se optó por los puntos de descarga en el Dren de la Av. Chiclayo y en la Av. México.
- ✓ Se obtuvo secciones de cunetas de 0.25x0.25m para las calles en la dirección “y”, mientras que en “x” se obtuvo de 0.30x0.25m y de 0.25x0.25m. Cumpliéndose con ello que la capacidad del caudal de la sección de la cuneta sea mayor al caudal del tramo, de tal forma de garantizar un buen funcionamiento.
- ✓ Se presentan en los planos respectivos de pavimentación, con las partes del mismo, ancho de vías, veredas y cunetas, con las pendientes en los perfiles, y en las secciones transversales, los cortes dónde se visualiza las secciones de los elementos mencionados anteriormente, respecto al trayecto de estas se consideró para la elaboración en el plano de secciones, considerarlas de forma paralela a modo de dibujo, y a pesar de tener anchos variables entre calles (reducciones de anchos de esquina a esquina) se ha optado por respetar y mantener la sección de ancho y alto de las cunetas.

## Estudio de Impacto ambiental

**Tabla 30. Esquema de actividades a realizar en este proyecto**

ITEM	DESCRIPCION
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 M X 7.20 M
01.01.02	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANA
01.01.03	BAÑO PORTATILES PARA OBREROS
01.01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCION.
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL
01.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO
01.01.07	DISEÑO DE MEZCLAS
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>
01.02.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS
<b>02</b>	<b>REDES DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>
<b>02.01</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>
<b>02.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>
<b>02.01.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE AGUA POTABLE</b>
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
<b>02.01.02.01</b>	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>
02.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE AGUA EXISTENTE (MATRIZ)
02.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
<b>02.01.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>
02.01.02.02.01	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=75mm a=0.60m h=1.20m
02.01.02.02.02	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=160mm a=0.60m h=1.20m
02.01.02.02.03	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=200mm a=0.60m h=1.20m
<b>02.01.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>
02.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=75mm
02.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=160mm
02.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=200mm
<b>02.01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>
02.01.02.04.01	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA e=0.20m
02.01.02.04.02	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA e=0.20m
02.01.02.04.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA e=0.20m
<b>02.01.02.05</b>	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>
02.01.02.05.01	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.725 S/CLAVE
02.01.02.05.02	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.075 LATERAL
02.01.02.05.03	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.64 S/CLAVE
02.01.02.05.04	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.16 LATERAL
02.01.02.05.05	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA 0.60 S/CLAVE
02.01.02.05.06	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA 0.20 LATERAL
02.01.02.05.07	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m
02.01.02.05.08	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m
02.01.02.05.09	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m
<b>02.01.02.06</b>	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>
02.01.02.06.01	ELIMINACION Y ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km
<b>02.01.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=75mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=160mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.

02.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=200mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.
<b>02.01.04</b>	<b>ACCESORIOS</b>
02.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 22.5° PVC ISO
02.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 90° PVC ISO
02.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 160mm X 45° PVC ISO
02.01.04.04	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 160mm X 90° PVC ISO
02.01.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 75mm X 75mm PVC ISO
02.01.04.06	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 160mm X 160mm PVC ISO
02.01.04.07	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 200mm X 200mm PVC ISO
02.01.04.08	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 75mm X 75mm PVC ISO
02.01.04.09	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 160mm X 160mm PVC ISO
02.01.04.10	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 200mm x 160mm PVC ISO
02.01.04.11	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 160mm x 75mm PVC ISO
02.01.04.12	SUMINISTRO E INSTAL. DE TAPON 75mm PVC ISO
02.01.04.13	SUMINISTRO E INSTAL.HIDRANTE F° F° 3 BOCAS 75mm
02.01.04.14	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=75mm (Sello compuerta elastomerico)
02.01.04.15	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=160mm (Sello compuerta elastomerico)
02.01.04.16	DADOS DE CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA ACCESORIOS
<b>02.01.05</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>
02.01.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=75mm PVC
02.01.05.02	DESINFECCION P/TUB. Ø=75mm PVC
02.01.05.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=160mm PVC
02.01.05.04	DESINFECCION P/TUB. Ø=160mm PVC
02.01.05.05	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=200mm PVC
02.01.05.06	DESINFECCION P/TUB. Ø=200mm PVC
<b>02.01.06</b>	<b>CAJA DE VALVULAS</b>
02.01.06.01	CAJA PARA VALVULAS
02.01.06.02	TAPA PARA CAJA DE VALVULAS DE CONCRETO
<b>02.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>
<b>02.02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA P/TUB. Ø 1/2" a=0.40m h=1.00m
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERIA Ø=1/2"
02.02.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø = 1/2 " , CON ARENILLA, e=0.10m, a=0.40m
02.02.02.04	RELLENO Y APISONADO P/TUB. Ø=1/2", C/ARENILLA S/CLAVE H=0.30 m
02.02.02.05	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø= 1/2 " C/MATERIAL PROPIO
02.02.02.06	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =5 km
<b>02.02.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>
02.02.03.01	SUMIN. E INSTAL. DE TUBERIA PVC SAP C-10, Ø 1/2 "
02.02.03.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2 " PVC
02.02.03.03	DESINFECCION P/TUB. Ø=1/2 " PVC
<b>02.02.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS P/CONEX. DOMICILIARIAS</b>
02.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 75mm X 1/2"
02.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 160mm X 1/2"
02.02.04.03	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS P/CONEXION DOMICILIARIA Ø=1/2", INC/MEDIDOR
02.02.04.04	RETIRO DE CAJAS EXISTENTES
02.02.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA PRE-FAB. P/MEDIDOR DE AGUA

ITEM	DESCRIPCION
<b>01</b>	<b>RED DE ALCANTARILLADO Y CONEX. DOMICILIARIAS</b>
<b>01.01</b>	<b>RED DE DESAGUE</b>
<b>01.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>
01.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
<b>01.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
<b>01.01.02.01</b>	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>
01.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE (MATRIZ)
01.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS
01.01.02.01.03	REMOCION DE BUZONETAS
<b>01.01.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>
01.01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80m
01.01.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80m
01.01.02.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00m
01.01.02.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00m
<b>01.01.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>
01.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m
01.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m
01.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m
01.01.02.03.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m
<b>01.01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>
01.01.02.04.01	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80, e=0.20m
01.01.02.04.02	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80, e=0.20m
01.01.02.04.03	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00, e=0.20m
01.01.02.04.04	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00, e=0.20m
<b>01.01.02.05</b>	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>
<b>01.01.02.05.01</b>	<b>RELLENO LATERAL CON MATERIAL DE PRESTAMO</b>
01.01.02.05.01.01	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA)prof. hasta 1.50m c/equipo p/tuberia Ø200mm, af=0.80m
01.01.02.05.01.02	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA)prof. de 1.51m hasta 2.00m c/equipo p/tuberia Ø200mm, af=0.80m
01.01.02.05.01.03	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4") prof. de 2.01m hasta 2.50m c/equipo p/tuberia Ø200mm, af=1.00m
01.01.02.05.01.04	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4") prof. de 2.51m hasta 3.00m c/equipo p/tuberia Ø200mm, af=1.00m
<b>01.01.02.05.02</b>	<b>COLOCACION (MAT. PRESTAMO - SOBRE CLAVE)</b>
01.01.02.05.02.01	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (c/equipo) hasta 0.60m s/clave del tubo Ø200mm prof. Hasta 1.50m , af=0.80m
01.01.02.05.02.02	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (c/equipo) hasta 0.80m s/clave del tubo Ø200mm prof. Hasta 2.00m , af=0.80m
01.01.02.05.02.03	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (c/equipo) hasta 0.30m s/clave del tubo Ø200mm prof. 2.01 Hasta 2.50m, af=1.00m
01.01.02.05.02.04	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (c/equipo) hasta 0.80m s/clave del tubo Ø200mm prof. 2.51 Hasta 3.00m, af=1.00m
<b>01.01.02.05.03</b>	<b>RELLENO Y APISONADO (MAT. PRESTAMO - ARENILLA)</b>
01.01.02.05.03.01	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 2.50m, af=1.00m
01.01.02.05.03.02	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 3.00m, af=1.00m
<b>01.01.02.05.04</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACION (MAT. PROPIO SELECCION)</b>
01.01.02.05.04.01	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. HASTA 1.50m, H=0.50m
01.01.02.05.04.02	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. 1.51m HASTA 2.00m, H=0.80m
01.01.02.05.04.03	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.01m HASTA 2.50m, H=0.80m

01.01.02.05.04.04	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.51m HASTA 3.00m, H=0.80m
<b>01.01.02.06</b>	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>
01.01.02.06.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km
01.01.02.06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k
<b>01.01.02.07</b>	<b>ENTIBADOS</b>
01.01.02.07.01	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 2.00m
01.01.02.07.02	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 2.50m
01.01.02.07.03	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 3.00m
<b>01.01.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>
01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø200mm
01.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø300mm
01.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø400mm
<b>01.01.04</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>
01.01.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø200mm
01.01.04.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø300 mm
01.01.04.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø=400mm
<b>01.01.05</b>	<b>BUZONES</b>
01.01.05.01	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=1.50m, fc=245kg/cm2
01.01.05.02	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.00m, fc=245kg/cm3
01.01.05.03	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.50m, fc=245kg/cm2
01.01.05.04	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=3.00m, fc=245kg/cm2
01.01.05.05	DADOS DE CONCRETO 0.55x0.55x0.55 m.
<b>01.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>
<b>01.02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>
01.02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR
<b>01.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
01.02.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO P/TUB Ø=160mm a=0.60m, PROF. 1.50m
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB Ø=160mm
01.02.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/RIPIO CORRIENTE 3/4" e=0.15m, a=0.60m
01.02.02.04	RELLENO Y APISONADO LATERAL C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.16m
01.02.02.05	RELLENO Y APISONADO S/CLAVE C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.30m
01.02.02.06	RELLENO Y COMPACTACION C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO
01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km
01.02.02.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k
<b>01.02.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB PVC SN 4 Ø=160mm X 6.00 m
<b>01.02.04</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>
01.02.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=160mm
<b>01.02.05</b>	<b>CAJAS Y EMPALMES</b>
01.02.05.01	RETIRO CAJAS EXISTENTES
01.02.05.02	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA D/REGISTRO ALCANTARILLADO PRE-FAB
01.02.05.03	EMPALME D/CONEX. DOMIC. PVC A COLECTOR Ø=200mm PVC
<b>02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>
02.01	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES DE ENTRADA Y SALIDA
02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD
02.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
02.04	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA
02.05	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD
02.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
02.07	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS
02.08	PUNTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL L=1.50m, a=0.70m INC. BARANDAS DE MADERA

**Tabla 31. Esquema de Factores Ambientales susceptibles de ser impactados por el proyecto.**

<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<b>AIRE</b>
	EMISIÓN DE GASES
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN
	EFLUVIOS
	NIVEL DE RUIDO
	<b>AGUA</b>
	AGUA SUPERFICIAL
	AGUA SUPERFICIAL
	AGUA SUBTERRÁNEA
	AGUA POTABLE
	<b>SUELO</b>
	EROSIÓN
	EROSIÓN
	MORFOLOGÍA
	CALIDAD DE SUELO
	PERMEABILIDAD
	PERMEABILIDAD
	<b>FLORA</b>
	PLANTAS
	ÁRBOLES
	ARBUSTOS
	<b>FAUNA</b>
	AVES
	ANIMALES DOMESTICOS
	ANIMALES TERRESTRES
	<b>CALIDAD VISUAL</b>
	PAISAJE URBANO
<b>FACTOR SOCIOECONÓMICO</b>	
EMPLEO	
TRANSPORTE	
CALIDAD DE VIDA	
COMERCIO	
SALUD Y SEGURIDAD	

Tabla 32. Identificación de Factores Susceptibles en las actividades del proyecto

MAGNITUD	OBRAS PROVISIONALES						TRABAJOS PRELIMINARES				SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	CONSTRUCCION ALMACEN	CONTRUCCION OFICINA	CASETA DE GUARDIANIA	AGUA PARA LA CONSTRUCCIONES	ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	CORTE DE CARPETA ASFALTICA	ACOPIO Y ELIMINACION DESMONTES PROVENIENTE DE LAS DEMOLICIONES	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	SEGURIDAD Y PROTECCION AL PERSONAL OBRERO	CAPACITACION SOBRE LA PREVENCIÓN DEL COVID	
FACTORES AMBIENTALES	AIRE													
	EMISIÓN DE GASES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO
	EFLUVIOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	NIVEL DE RUIDO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ
	AGUA													
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO
	AGUA SUBTERRÁNEA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA POTABLE	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	SUELO													
	EROSIÓN	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	MORFOLOGÍA	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO
	CALIDAD DE SUELO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	PERMEABILIDAD	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FLORA													
	PLANTAS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	ÁRBOLES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ARBUSTOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FAUNA													
	AVES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	ANIMALES DOMESTICOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	ANIMALES TERRESTRES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO
	CALIDAD VISUAL													
	PAISAJE URBANO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO
	FACTOR SOCIOECONÓMICO													
	EMPLEO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ
	TRANSPORTE	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
	CALIDAD DE VIDA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
COMERCIO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	
SALUD Y SEGURIDAD	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	

MAGNITUD	RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE														
	TRABAJOS PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS						TUBERIAS			ACCESORIOS Y VALVULAS				
	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS	EXCAVACION ZANJAS A MAQ.	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB.	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE RIPO	CAMA DE APOYO P/TUB RIPO CORRIENTE	RELLENO AFISONADO Y COMPACTADO DE ZANJAS P/TUB	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE SUMINISTRO DE TUBERIAS,ACCESORIOS Y VALVULAS	SUMINISTRO E INSTAL. TUB.	ACCESORIOS Y VALVULAS	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE HIDRANTE	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE CONTRAINCENDIO	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN RED DE AGUA		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE														
	EMISION DE GASES	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	
	PARTICULAS EN SUSPENSION	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	
	EFLUVIOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	
	NIVEL DE RUIDO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	AGUA														
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA SUPERFICIAL	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	
	AGUA SUBTERRANEA	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA POTABLE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	SUELO														
	EROSION	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	MORFOLOGIA	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO
	CALIDAD DE SUELO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	PERMEABILIDAD	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FLORA														
	PLANTAS	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ARBOLES	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	ARBUSTOS	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FAUNA														
	AVES	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ANIMALES DOMESTICOS	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	ANIMALES TERRESTRES	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	CALIDAD VISUAL														
	PAISAJE URBANO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
	FACTOR SOCIOECONOMICO														
	EMPLEO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
	TRANSPORTE	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	CALIDAD DE VIDA	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	COMERCIO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
	SALUD Y SEGURIDAD	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI

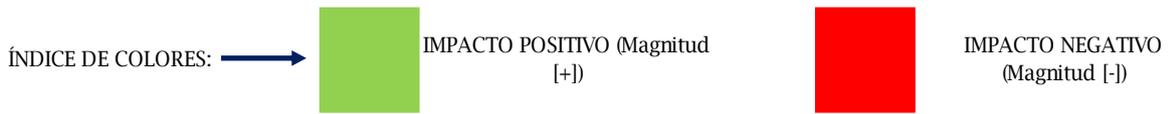
MAGNITUD	CONEXIONES DOMICILIARIAS														
	TRABAJO PRELIMINAR	MOVIMIENTO DE TIERRAS						TUBERIAS		PRUEBAS HIDRAULICAS	MICROMEDICIÓN, CAJAS Y EMPALMES				
	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)	EXCAVACION ZANJAS MANUAL	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB.	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE RIPIO CORRIENTE	CAMA DE APOYO P/TUB RIPIO CORRIENTE	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO DE ZANJAS P/TUB	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE TUBERIA	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUB	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN RED DE AGUA	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE ACCESORIO/MEDIDORES DE AGUA Y CAJAS	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS Y MEDIDOR DE AGUA	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA PRE-FAB. P/MEDIDOR DE AGUA		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE														
	EMISIÓN DE GASES	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
	EFLUVIOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	
	NIVEL DE RUIDO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	
	AGUA														
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	AGUA SUPERFICIAL	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
	AGUA SUBTERRÁNEA	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	AGUA POTABLE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	SUELO														
	EROSIÓN	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	MORFOLOGÍA	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	CALIDAD DE SUELO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	PERMEABILIDAD	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	FLORA														
	PLANTAS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	ÁRBOLES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	ARBUSTOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	FAUNA														
	AVES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	ANIMALES DOMESTICOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	ANIMALES TERRESTRES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	CALIDAD VISUAL														
	PAISAJE URBANO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	
	FACTOR SOCIOECONÓMICO														
	EMPLEO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
	TRANSPORTE	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	CALIDAD DE VIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	COMERCIO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	
	SALUD Y SEGURIDAD	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	

MAGNITUD	RED DE ALCANTARILLADO																			
	TRABAJOS PRELIMINARES					MOVIMIENTO DE TIERRAS										TUBERIAS		PRUEBA HIDRAULICA	BUZONES	
	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)	DEMOLICION DE BUZONES EXISTENTES	REMOCION DE TUBERIAS EXISTENTES	ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS (BUZONES Y TUBERIAS EXISTENTES)	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS	DRENAJE DE ZANJAS	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE ENTIBADO	ENTIBADO DE ZANJAS	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE ARENILLA	CAMA DE APOYO (ARENILLA) PARA TUBERIAS	RELLENO INTERIOR CON MATERIAL (ARENILLA)	RELLENO Y APIZONADO CON MATERIAL DE PRETAMO (TUB C/ARENILLA)	RELLENO Y COMPACTACION (MATERIAL PROPIO SELECCIONADO)	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE SUMINISTRO DE TUBERIA	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC D=200MM4	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y RESANE TUB	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE BUZONES	BUZON CON TARRAJEO INTERIOR
FACTORES AMBIENTALES	AIRE																			
	EMISION DE GASES	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
	PARTICULAS EN SUSPENSION	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
	EFUVIOS	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	NIVEL DE RUIDO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	AGUA																			
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA SUPERFICIAL	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
	AGUA SUBTERRANEA	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	AGUA POTABLE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	SUELO																			
	EROSION	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
	MORFOLOGIA	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
	CALIDAD DE SUELO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	PERMEABILIDAD	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	FLORA																			
	PLANTAS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
	ARBORES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
	ARBUSTOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FAUNA																			
AVES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	
ANIMALES DOMESTICOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	
ANIMALES TERRESTRES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	
CALIDAD VISUAL																				
PAISAJE URBANO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	
FACTOR SOCIOECONOMICO																				
EMPLEO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
TRANSPORTE	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	
CALIDAD DE VIDA	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	
COMERCIO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	
SALUD Y SEGURIDAD	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	

MAGNITUD	CONEXIONES DOMICILIARIAS											
	TRABAJO OS PRELIMI NARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS						TUBERIAS		PRUEBA HIDRAU LICA		
	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS (LINEAL)	EXCAVACION ZANJAS MANUAL	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB.	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE RIPO	CAMA DE APOYO P/TUB RIPO CORRIENTE	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO DE ZANJAS P/TUB	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE TUBERIA	CONEXIONES DOMICILIARIAS CON TUBERIA PVC	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y RESANE TUB		
IMPORTANCIA												
FACTORES AMBIENTALES	AIRE											
	EMISIÓN DE GASES	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	
		NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	
		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	
	EFLUVIOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	
		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	
	NIVEL DE RUIDO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	
		SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	
	AGUA											
	AGUA SUPERFICIAL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	AGUA SUPERFICIAL	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	
		NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	
	AGUA SUBTERRÁNEA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	AGUA POTABLE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	SUELO											
	EROSIÓN	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
		NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
	MORFOLOGÍA	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
		NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
	CALIDAD DE SUELO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	
		NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	
	PERMEABILIDAD	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	
		NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	
	FLORA											
	PLANTAS	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
		SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	
	ÁRBOLES	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	
		NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	
	ARBUSTOS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
FAUNA												
AVES	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
ANIMALES DOMESTICOS	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
ANIMALES TERRESTRES	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
CALIDAD VISUAL												
PAISAJE URBANO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ		
	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ		
FACTOR SOCIOECONÓMICO												
EMPLEO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ		
	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ		
TRANSPORTE	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	NO		
CALIDAD DE VIDA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO		
	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO		
COMERCIO	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO		
	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	NO		
SALUD Y SEGURIDAD	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ		
	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ		

MAGNITUD	PAVIMENTOS			VARIOS		
	BASE GRANULAR PARA PARCHADO	IMPRIMACION ASFALTICA	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
IMPORTANCIA						
FACTORES AMBIENTALES	AIRE					
	EMISIÓN DE GASES	NO NO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	SÍ SÍ	NO NO
	EFLUVIOS	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	NIVEL DE RUIDO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO
	AGUA					
	AGUA SUPERFICIAL	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	AGUA SUPERFICIAL	SÍ SÍ	NO NO	NO NO	SÍ SÍ	NO NO
	AGUA SUBTERRÁNEA	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	AGUA POTABLE	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	SUELO					
	EROSIÓN	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	MORFOLOGÍA	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	CALIDAD DE SUELO	NO NO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	NO NO
	PERMEABILIDAD	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	NO NO
	FLORA					
	PLANTAS	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	ÁRBOLES	NO NO	NO NO	SÍ SÍ	NO NO	NO NO
	ARBUSTOS	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	FAUNA					
	AVES	NO NO	NO NO	SÍ SÍ	NO NO	NO NO
	ANIMALES DOMESTICOS	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	ANIMALES TERRESTRES	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO	NO NO
	CALIDAD VISUAL					
	PAISAJE URBANO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	SÍ SÍ
	FACTOR SOCIOECONÓMICO					
	EMPLEO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ
	TRANSPORTE	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO
	CALIDAD DE VIDA	NO NO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	SÍ SÍ
	COMERCIO	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	NO NO	NO NO
	SALUD Y SEGURIDAD	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ	NO NO	NO NO





MAGNITUD		RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE												
		TRABAJOS PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS					TUBERIAS	ACCESORIOS Y VALVULAS					
IMPORTANCIA		TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS	EXCAVACION ZANJAS A MAQ	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB.	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE RIPIO	CAMA DE APOYO P/TUB RIPIO CORRIENTE	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO DE ZANJAS P/TUB	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE SUMINISTRO DE TUBERIAS,ACCESORIOS Y VALVULAS	SUMINISTRO E INSTAL. TUB.	ACCESORIOS Y VALVULAS	ENTRADA Y SALIDA DE TRANSPORTE DE HIDRANTE	SUMINISTRO E INSTALACION DE HIDRANTE. CONTRAINCENDIO	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN RED DE AGUA
		FACTORES AMBIENTALES	<b>AIRE</b>											
EMISIÓN DE GASES			■		■		■	■	■			■		
PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	■		■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	
EFLUVIOS										■				
NIVEL DE RUIDO	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>AGUA</b>														
AGUA SUPERFICIAL														
AGUA SUPERFICIAL			■		■	■	■	■	■	■		■	■	
AGUA SUBTERRÁNEA			■				■							
AGUA POTABLE														
<b>SUELO</b>														
EROSIÓN			■		■			■	■			■		
MORFOLOGÍA			■		■			■	■			■		
CALIDAD DE SUELO			■				■	■						
PERMEABILIDAD						■								
<b>FLORA</b>														
PLANTAS	■				■			■	■			■		
ÁRBOLES			■		■				■			■		
ARBUSTOS			■											
<b>FAUNA</b>														
AVES			■		■			■	■			■		
ANIMALES DOMESTICOS	■		■		■			■	■			■		
ANIMALES TERRESTRES	■		■		■			■	■			■		
<b>CALIDAD VISUAL</b>														
PAISAJE URBANO	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>FACTOR SOCIOECONÓMICO</b>														
EMPLEO			■	■	■			■	■	■	■	■	■	■
TRANSPORTE		■		■			■	■			■			
CALIDAD DE VIDA	■	■	■	■		■	■	■			■			
COMERCIO				■				■	■	■	■	■		
SALUD Y SEGURIDAD	■		■		■	■	■		■			■	■	







MAGNITUD		PAVIMENTOS		VARIOS		
		BASE GRANULAR PARA PARCHADO	IMPRIMACION ASFALTICA	CARPEA ASFALTICA EN CALIENTE	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
IMPORTANCIA		AIRE				
		EMISIÓN DE GASES				
PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN						
EFLUVIOS						
NIVEL DE RUIDO						
AGUA						
		AGUA SUPERFICIAL				
AGUA SUPERFICIAL						
AGUA SUBTERRÁNEA						
AGUA POTABLE						
SUELO						
		EROSIÓN				
MORFOLOGÍA						
CALIDAD DE SUELO						
PERMEABILIDAD						
FLORA						
		PLANTAS				
ÁRBOLES						
ARBUSTOS						
FAUNA						
		AVES				
ANIMALES DOMESTICOS						
ANIMALES TERRESTRES						
CALIDAD VISUAL						
		PAISAJE URBANO				
FACTOR SOCIOECONÓMICO						
		EMPLEO				
TRANSPORTE						
CALIDAD DE VIDA						
COMERCIO						
SALUD Y SEGURIDAD						

FACTORES AMBIENTALES



**Tabla 35. Resultados del Estudio de Impacto Ambiental – Resumen de la Matriz de Leopold**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ambiental**

Tema Específico :	“Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Con Pavimentación En La Urb. Medio Mundo, Distrito José Leonardo Ortiz, Chiclayo”
Método de Investigación :	Cualitativo
Método Aplicado:	Matriz de Leopold
Estructura :	Servicios de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario, Pavimentación y Drenaje de la Urb. Medio Mundo
Ubicación :	Urbanización Medio Mundo - Distrito de José Leonardo Ortiz - Provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque
Fase :	Construcción

**FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Acciones que generan Mayor Impacto Ambiental Negativo		
Etapa de Ejecución		
Acciones	Promedio	
EXCAVACION ZANJAS CON MAQ.	<b>-202</b>	
EXCAVACION ZANJAS MANUAL	<b>-141</b>	

Acciones que no generan Impacto Ambiental o es mínimo		
Etapa de Ejecución		
Acciones	Promedio	
PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN TUB	<b>-7</b>	
REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	<b>-6</b>	

Acciones que generan Mayor Impacto Ambiental Positivo		
Etapa de Ejecución		
Acciones	Promedio	
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	<b>48</b>	
SEGURIDAD Y PROTECCIÓN AL PERSONAL OBRERO	<b>48</b>	

Factores Ambientales que presentan Mayor Impacto Ambiental Negativo		
Etapa de Ejecución		
Factores Ambientales		Promedio
Aire	Partículas en Suspensión	<b>-323</b>
Aire	Nivel de Ruido	<b>-314</b>
Suelo	Morfología	<b>-248</b>
Calidad Visual	Paisaje Urbano	<b>-284</b>

Factores Ambientales que no presentan Impacto Ambiental o es mínimo		
Etapa de Ejecución		
Factores Ambientales		Promedio
Agua	Agua Potable	<b>-4</b>
Flora	Arbustos	<b>-24</b>
Factor Soc.	Salud y Seguridad	<b>-55</b>

Factores Ambientales que presentan Mayor Impacto Ambiental Positivo		
Etapa de Ejecución		
Factores Ambientales		Promedio
Factor Socioeconomico	Empleo	<b>331</b>

## Plan de Participación ciudadana

**Tabla 36. Actores involucrados en la participación ciudadana y sus principales roles.**

Fuente: SENACE-MINAM

El Estado	El ciudadano	El titular del proyecto
Garantizar el acceso a la información, así como la oportunidad de presentar aportes, comentarios y observaciones.	Informarse del proyecto y el EIA mediante fuentes veraces	Proponer e implementar los mecanismos de participación ciudadana
Evaluar los mecanismos de participación propuestos por el Titular	Canalizar sus opiniones, sugerencias y aportes de manera respetuosa y oportuna	Brindar información útil y de fácil comprensión a la población
Promover la participación ciudadana efectiva y responsable, aplicando las normas apropiadas	Orientar a la comunidad sobre el proceso de participación	Responder a las consultas, comentarios y sugerencias de la población sobre el proyecto y el EIA

## Plan de Manejo Ambiental

**Tabla 37. Caracterización de residuos sólidos**

Fuente: Propia

TIPOS RESIDUOS	DE	DESCRIPCIÓN
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>NO</b>	<p>Son aquellos residuos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas ni sobre los recursos naturales, y no deterioran la calidad del ambiente. Dentro de esta clasificación se consideran:</p> <p><b>Residuos No-Peligrosos domésticos:</b> Son aquellos residuos que se generan como producto de las actividades diarias. Estos residuos pueden ser: restos de alimentos, cáscaras de frutas, envolturas, etc.</p> <p><b>Residuos No-Peligrosos Industriales:</b> Son aquellos residuos generados en las actividades productivas. Estos residuos pueden ser: Residuos de material seleccionado para relleno, residuos de concreto, cartones, plásticos, teknoopor, madera.</p>

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<p>Son los residuos que, debido a sus características químicas, biológicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y al ambiente. Entre los residuos peligrosos identificados en obra se encuentran: Grasas, concretos, residuos de tópicos o puestos de atención de primeros auxilios, suelo contaminado, residuos de pintura.</p>
----------------------------	--

**Tabla 38. Código de colores para los residuos del ámbito municipal**

**Fuente:** Propia

COLOR CILINDRO	RESIDUOS SÓLIDOS
MARRÓN	Para residuos orgánicos biodegradables no reciclables
AZUL	Para residuos industriales no peligrosos
ROJO	Para residuos industriales peligrosos
VERDE	Aquellos que serán de oficinas, zonas de trabajo, comedores, zonas de vivienda e instalaciones diversa.
AMARILLO	Para residuos orgánicos.
NEGRO	Para residuos no Aprovechables

Residuos sólidos generados	Técnicas de Minimización
Restos de estacas de madera Residuos plásticos de PVC y otros Restos de cuerdas (desgastadas) Recipientes metálicos con trazas de concreto. Restos de alambres. Restos de cables eléctricos	Se deberá optimizar los materiales disponibles que permitan la realización de los trabajos; así mismo no se podrán desechar aquello que se muestren en condiciones de volver a ser reutilizados.

Material de desmonte	Durante las actividades de demolición y demás trabajos que impliquen sacar material existente sea suelo o estructuras semiconstruidas para realizar las actividades se deberán realizar de acuerdo a los requerimientos del jefe de obra y no se deberán afectar áreas no planificadas en el proyecto.
Material excedente	Se deberá tomar todas las precauciones del caso que impidan la pérdida de materiales durante el transporte o manejo dentro de la obra.
Residuos de hidrocarburos y aquellos que sean contaminados con hidrocarburos (suelo, materiales, etc.)	Realizar mantenimientos preventivos correctivos a los vehículos y maquinarias que se operarán en obra, teniendo en cuenta: Sistema de abastecimiento de combustible. Zonas de engrase, removiendo los excesos de lubricantes que podrían caer al suelo durante las operaciones.

**Tabla:** Peligros que pueden suscitarse según diferentes factores

**Fuente:** Propia

Agentes materiales	Entornoambiental	Personal	Acto de terceros
Falla de algún equipo y/o herramienta.	Clima Inadecuado.	Errores involuntarios en la operación de un equipo y/o herramienta	Robo de materiales de construcción, EPP, herramientas, entre otros.
Falla de instalaciones de Seguridad.	Sismo.	Errores debido a mala salud de un trabajador	

### Programa de inversiones

El presupuesto para la implementación del Plan de Manejo Ambiental asciende a la cantidad de S/. 26,330.62, gastos necesarios para la implementación del plan de manejo ambiental según cada actividad que se llevará a cabo durante la ejecución de la obra de mejoramiento de agua y alcantarillado (Tabla 39).

Tabla 39. Actividades del Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL				ACTIVIDADES
Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas	Subprograma de salud local	Factor aire	Emisión de gases	Revisión de materiales, quipos y/o herramientas por personal calificado
			Partículas en suspensión	Contratación de personal encargado de humedecer el área de trabajo constantemente. Señalización ambiental provisional en áreas donde se realicen operaciones críticas
		Factor flora		Implementación de áreas verdes adyacentes a la ubicación del proyecto
		Paisaje urbano		Mantenimiento y limpieza constantes de áreas con gran producción de scombros y residuos de la excavación ocasionado por el mejoramiento
				Restauración de la vegetación y reconfiguración paisajística
		Factor sociocultural	Tráfico	Coordinar con la policía de tránsito para que haya una mejor coordinación y fluidez del tránsito vehicular.
	Alteración dinámica de las instituciones		Señalización ambiental y de seguridad	
	Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes		Contratación de Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS) registrada en DIGESA	
	Subprograma de erosión y sedimentos		Charlas de inducción a choferes y operadores de equipos pesados	

<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
<b>PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL</b>		<b>ACTIVIDADES</b>
<b>Programa de asuntos sociales</b>	<b>Subprograma de relaciones comunitarias</b>	Contratación de comunicación y difusión masiva
	<b>Subprograma de contratación de mano de obra local</b>	
	<b>Subprograma de participación ciudadana</b>	Contratación de los servicios de un/a sociólogo/a para la realización de talleres informativos y participativos. Realización de encuestas de satisfacción para la población de interés
<b>Programa de educación ambiental</b>		Alquiler de instalación para el conversatorio con los líderes de la zona
<b>Programa de Prevención de Pérdidas y contingencias</b>	<b>Subprograma de salud e higiene ocupacional</b>	Evaluación de descarte y el registro de datos de todas las personas, al ingreso a la obra.
		Implementará un servicio de traslado del personal hasta la obra y de esta a puntos cercanos a sus domicilios.
	<b>Subprograma de contingencias</b>	Charlas en coordinaciones con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)
<b>Programa de cierre de Obra</b>		Reposición de áreas verdes eliminadas en las obras provisionales (ubicadas cerca de las zonas donde se realiza el mejoramiento) Limpieza final de obra para que la zona donde se estuvo ejecutando el proyecto de mejoramiento vuelva a la normalidad y se reanude el tránsito vehicular y peatonal

Tabla 40. Cronograma de actividades del Plan de Manejo Ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				Etapa de Construcción Cronograma Mensual				
PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL				ACTIVIDADES	M1, M2 Y M3	M4, M5, M6	M7, M8, M9, M10	
Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas	Subprograma de salud local	Factor aire	Emisión de gases	Revisión de materiales, quipos y/o herramientas por personal calificado				
			Partículas en suspensión	Contratación de personal encargado de humedecer el área de trabajo constantemente.				
				Señalización ambiental provisional en áreas donde se realicen operaciones críticas				
		Factor flora		Implementación de áreas verdes adyacentes a la ubicación del proyecto				
		Paisaje urbano		Mantenimiento y limpieza constantes de áreas con gran producción de scombros y residuos de la excavación ocasionado por el mejoramiento				
				Restauración de la vegetación y reconfiguración paisajística				
		Factor sociocultural	Tráfico	Coordinar con la policía de tránsito para que haya una mejor coordinación y fluidez del tránsito vehicular.				
			Alteración dinámica de las instituciones	Señalización ambiental y de seguridad				
		Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes			Contratación de Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS) registrada en DIGESA			
		Subprograma de erosión y sedimentos			Charlas de inducción a choferes y operadores de equipos pesados			

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			Etapa de Construcción Cronograma Mensual		
PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL		ACTIVIDADES	M1, M2 Y M3	M4, M5, M6	M7, M8, M9, M10
Programa de asuntos sociales	Subprograma de relaciones comunitarias	Contratación de comunicación y difusión masiva			
	Subprograma de contratación de mano de obra local				
	Subprograma de participación ciudadana	Contratación de los servicios de un/a sociólogo/a para la realización de talleres informativos y participativos.			
		Realización de encuestas de satisfacción para la población de interés			
Programa de educación ambiental		Alquiler de instalación para el conversatorio con los líderes de la zona			
Programa de Prevención de Pérdidas y contingencias	Subprograma de salud e higiene ocupacional	Evaluación de descarte y el registro de datos de todas las personas, al ingreso a la obra.			
		Implementará un servicio de traslado del personal hasta la obra y de esta a puntos cercanos a sus domicilios.			
	Subprograma de contingencias	Charlas en coordinaciones con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)			
Programa de cierre de Obra		Reposición de áreas verdes eliminadas en las obras provisionales (ubicadas cerca de las zonas donde se realiza el mejoramiento)			
		Limpieza final de obra para que la zona donde se estuvo ejecutando el proyecto de mejoramiento vuelva a la normalidad y se reanude el tránsito vehicular y peatonal			

**Conclusiones:**

- ✓ El factor más afectado por la ejecución del proyecto es aire o atmósfera. El cual se verá reflejado en los distintos procesos que se generarán en obra, y que podrían llegar a causar un molestar considerable a la población.
- ✓ Los factores de mayor impacto son en primer lugar, las partículas en suspensión con -323, gracias a las excavaciones en las actividades de movimiento de tierras y además en segundo lugar tenemos también al ruido con -314, debido a la maquinaria que estarán presente en obra, y que generará molestias en las personas que viven ahí; en tercer lugar el factor afectado es el de calidad visual, con una valoración de paisaje urbano de -284, y finalmente en cuarto lugar el factor suelo, con su factor Morfología con una valoración de -248.
- ✓ La acción que mayor impacto ha generado en la calidad ambiental de la zona es la excavación de zanjas para la red de alcantarillado con una valoración en la matriz de Leopold de -202. Seguido de la excavación de zanjas para la red de agua potable con -196.
- ✓ El factor que ha tenido el mayor impacto positivo es en el ámbito socioeconómico, y es el empleo con una valoración en la matriz de Leopold de 331, debido a la gran cantidad de puestos de trabajo que generara la ejecución de este proyecto.
- ✓ Las acciones que generan el menor impacto del proyecto, son las que respectan a las pruebas hidráulicas y desinfección de tuberías con -7 y el refine manual de zanjas con -6.
- ✓ Para la gestión de residuos de construcción y demolición, al ser considerados como pasivos ambientales según el Decreto de Urgencia N° 022-2020, se contratará a una empresa especialista en temas ambientales para el correcto asesoramiento sobre la disposición final de estos residuos.
- ✓ Finalmente, el constructor del proyecto deberá aplicar las medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental para de esta manera minimizar al máximo los posibles impactos ambientales.

## Metrados, presupuesto y Cronograma de Obra

### Tabla 41. Resumen de Metrados – Agua Potable

RESUMEN DE METRADOS				
Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"			
Propietario :	BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ			
Fecha :	OCTUBRE 2023	Hecho por :	EICL	
Especialidad :	SANEAMIENTO BÁSICO - AGUA POTABLE			
Modulo :	URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ	Revisado por :	USAT	
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 M X 7.20 M	und	1.00	1.00
01.01.02	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	6.00	6.00
01.01.03	BAÑO PORTATILES PARA OBREROS	mes	6.00	6.00
01.01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCION.	mes	6.00	6.00
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	mes	6.00	6.00
01.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO	und	80.00	80.00
01.01.07	DISEÑO DE MEZCLAS	und	2.00	2.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
01.02.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	1.00
<b>02</b>	<b>REDES DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>			
<b>02.01</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>02.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
<b>02.01.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE AGUA POTABLE</b>	m	0.00	0.00
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>02.01.02.01</b>	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>			
02.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE AGUA EXISTENTE (MATRIZ)	m	3,637.80	3,637.80
02.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	3,720.97	3,720.97
<b>02.01.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>			
02.01.02.02.01	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=75mm a=0.60m h=1.20m	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.02.02	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=160mm a=0.60m h=1.20m	m	726.90	726.90
02.01.02.02.03	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=200mm a=0.60m h=1.20m	m	485.49	485.49
<b>02.01.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>			
02.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=75mm	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=160mm	m	726.90	726.90
02.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=200mm	m	485.49	485.49
<b>02.01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>			
02.01.02.04.01	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA e=0.20m	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.04.02	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA e=0.20m	m	726.90	726.90
02.01.02.04.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA e=0.20m	m	485.49	485.49
<b>02.01.02.05</b>	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>			
02.01.02.05.01	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.725 S/CLAVE	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.05.02	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.075 LATERAL	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.05.03	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.64 S/CLAVE	m	726.90	726.90
02.01.02.05.04	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.16 LATERAL	m	726.90	726.90
02.01.02.05.05	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA 0.60 S/CLAVE	m	485.49	485.49
02.01.02.05.06	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/ARENILLA 0.20 LATERAL	m	485.49	485.49
02.01.02.05.07	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	3,775.75	3,775.75
02.01.02.05.08	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	726.90	726.90
02.01.02.05.09	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=200mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	485.49	485.49
<b>02.01.02.06</b>	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>			
02.01.02.06.01	ELIMINACION Y ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m3	3,591.46	3,591.46
<b>02.01.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>			
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=75mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	3,775.75	3,775.75
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=160mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	726.90	726.90
02.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=200mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	485.49	485.49
<b>02.01.04</b>	<b>ACCESORIOS</b>			
02.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 22.5° PVC ISO	und	2.00	2.00
02.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 90° PVC ISO	und	3.00	3.00
02.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 160mm X 45° PVC ISO	und	2.00	2.00
02.01.04.04	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 160mm X 90° PVC ISO	und	2.00	2.00

## RESUMEN DE METRADOS

Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"		
Propietario :	BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ		
Fecha :	OCTUBRE 2023	Hecho por :	EICL
Especialidad :	SANEAMIENTO BÁSICO - AGUA POTABLE		Revisado por : USAT
Modulo :	URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ		

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
02.01.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 75mm X 75mm PVC ISO	und	18.00	18.00
02.01.04.06	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 160mm X 160mm PVC ISO	und	6.00	6.00
02.01.04.07	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 200mm X 200mm PVC ISO	und	5.00	5.00
02.01.04.08	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 75mm X 75mm PVC ISO	und	7.00	7.00
02.01.04.09	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 160mm X 160mm PVC ISO	und	1.00	1.00
02.01.04.10	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 200mm x 160mm PVC ISO	und	2.00	2.00
02.01.04.11	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 160mm x 75mm PVC ISO	und	6.00	6.00
02.01.04.12	SUMINISTRO E INSTAL. DE TAPON 75mm PVC ISO	und	8.00	8.00
02.01.04.13	SUMINISTRO E INSTAL. HIDRANTE F° F° 3 BOCAS 75mm	und	4.00	4.00
02.01.04.14	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=75mm (Sello compuerta elastomerico)	und	26.00	26.00
02.01.04.15	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=160mm (Sello compuerta elastomerico)	und	6.00	6.00
02.01.04.16	DADOS DE CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA ACCESORIOS	und	125.00	125.00
<b>02.01.05</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>			
02.01.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=75mm PVC	m	3,775.75	3,775.75
02.01.05.02	DESINFECCION P/TUB. Ø=75mm PVC	m	3,775.75	3,775.75
02.01.05.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=160mm PVC	m	726.90	726.90
02.01.05.04	DESINFECCION P/TUB. Ø=160mm PVC	m	726.90	726.90
02.01.05.05	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=200mm PVC	m	485.49	485.49
02.01.05.06	DESINFECCION P/TUB. Ø=200mm PVC	m	485.49	485.49
<b>02.01.06</b>	<b>CAJA DE VALVULAS</b>			
02.01.06.01	CAJA PARA VALVULAS	und	38.00	38.00
02.01.06.02	TAPA PARA CAJA DE VALVULAS DE CONCRETO	und	38.00	38.00
<b>02.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>			
<b>02.02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	m	4,152.47	4,152.47
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA P/TUB. Ø 1/2" a=0.40m h=1.00m	m	4,152.47	4,152.47
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERIA Ø=1/2"	m	4,152.47	4,152.47
02.02.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø = 1/2 " , CON ARENILLA, e=0.10m, a=0.40m	m	4,152.47	4,152.47
02.02.02.04	RELLENO Y APISONADO P/TUB. Ø=1/2", C/ARENILLA S/CLAVE H=0.30 m	m	4,152.47	4,152.47
02.02.02.05	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø= 1/2 " C/MATERIAL PROPIO	m	4,152.47	4,152.47
02.02.02.06	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =5 km	m3	1,993.18	1,993.18
<b>02.02.03</b>	<b>TUBERÍAS</b>			
02.02.03.01	SUMIN. E INSTAL. DE TUBERIA PVC SAP C-10, ø 1/2 "	m	4,152.47	4,152.47
02.02.03.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2 " PVC	m	4,152.47	4,152.47
02.02.03.03	DESINFECCION P/TUB. Ø=1/2 " PVC	m	4,152.47	4,152.47
<b>02.02.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS P/CONEX. DOMICILIARIAS</b>			
02.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 75mm X 1/2"	und	570.40	570.40
02.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 160mm X 1/2"	und	142.60	142.60
02.02.04.03	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS P/CONEXION DOMICILIARIA Ø=1/2", INC/MEDIDOR	und	713.00	713.00
02.02.04.04	RETIRO DE CAJAS EXISTENTES	und	510.00	510.00
02.02.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA PRE-FAB. P/MEDIDOR DE AGUA	und	713.00	713.00

Tabla 42. Resumen de Metrados – Alcantarillado

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>					
Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"				
Propietario :	BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ				
Fecha :	OCTUBRE 2023	Hecho por :	EICL		
Especialidad :	SANEAMIENTO - ALCANTARILLADO			Revisado por :	USAT
Modulo :	URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ				
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total	
<b>01</b>	<b>RED DE ALCANTARILLADO Y CONEX. DOMICILIARIAS</b>				
<b>01.01</b>	<b>RED DE DESAGUE</b>				
<b>01.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
01.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	4,470.51	4,470.51	
01.01.01.02	BY PASS DE AGUAS SERVIDAS	h	500.00	500.00	
<b>01.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<b>01.01.02.01</b>	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>				
01.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE (MATRIZ)	m	4,214.10	4,214.10	
01.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	3,800.57	3,800.57	
01.01.02.01.03	REMOCION DE BUZONETAS	und	100.00	100.00	
<b>01.01.02.02</b>	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				
01.01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80m	m	920.57	920.57	
01.01.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80m	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00m	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00m	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>				
01.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m	m	920.57	920.57	
01.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.03.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>				
01.01.02.04.01	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80, e=0.20m	m	920.57	920.57	
01.01.02.04.02	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80, e=0.20m	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.04.03	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00, e=0.20m	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.04.04	CAMA DE APOYO (c/equipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00, e=0.20m	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.05</b>	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>				
<b>01.01.02.05.01</b>	<b>RELLENO LATERAL CON MATERIAL DE PRESTAMO</b>				
01.01.02.05.01.01	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA) prof. hasta 1.50m c/equipo p/tuberia Ø200mm	m	920.57	920.57	
01.01.02.05.01.02	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA) prof. de 1.51m hasta 2.00m c/equipo p/tuberia	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.05.01.03	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4") prof. de 2.01m hasta 2.50m	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.05.01.04	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4") prof. de 2.51m hasta 3.00m	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.05.02</b>	<b>COLOCACION (MAT. PRESTAMO - SOBRE CLAVE)</b>				
01.01.02.05.02.01	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (c/equipo) hasta 0.60m/sclave del tubo Ø200mm prof. Hasta 1.50m	m	920.57	920.57	
01.01.02.05.02.02	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (c/equipo) hasta 0.80m/sclave del tubo Ø200mm prof. Hasta 2.00m	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.05.02.03	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (c/equipo) hasta 0.30m/sclave del tubo Ø200mm	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.05.02.04	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (c/equipo) hasta 0.80m/sclave del tubo Ø200mm	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.05.03</b>	<b>RELLENO Y APISONADO (MAT. PRESTAMO - ARENILLA)</b>				
01.01.02.05.03.01	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 2.50m, af=1.00m	m	2,639.16	2,639.16	
01.01.02.05.03.02	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 3.00m, af=1.00m	m	149.75	149.75	
<b>01.01.02.05.04</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACION (MAT. PROPIO SELECCION)</b>				
01.01.02.05.04.01	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. HASTA 1.50m	m	920.57	920.57	
01.01.02.05.04.02	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. 1.51m HASTA 2.00m	m	1,871.17	1,871.17	
01.01.02.05.04.03	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.01m HASTA 2.50m	m	1,606.86	1,606.86	
01.01.02.05.04.04	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.51m HASTA 3.00m	m	249.59	249.59	
<b>01.01.02.06</b>	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
01.01.02.06.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m³	6,507.47	6,507.47	

## RESUMEN DE METRADOS

Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"		
Propietario :	BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ		
Fecha :	OCTUBRE 2023	Hecho por :	EICL
Especialidad :	SANEAMIENTO - ALCANTARILLADO		Revisado por :
Modulo :	URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ	USAT	

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø200mm	m	3,911.19	3,911.19
01.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø300mm	m	337.37	337.37
01.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø400mm	m	434.52	434.52
<b>01.01.04</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>			
01.01.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø200mm	m	3,911.19	3,911.19
01.01.04.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø300 mm	m	337.37	337.37
01.01.04.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø=400mm	m	434.52	434.52
<b>01.01.05</b>	<b>BUZONES</b>			
01.01.05.01	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=1.50m, fc=245kg/cm2	und	23.00	23.00
01.01.05.02	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.00m, fc=245kg/cm3	und	31.00	31.00
01.01.05.03	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.50m, fc=245kg/cm2	und	27.00	27.00
01.01.05.04	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=3.00m, fc=245kg/cm2	und	8.00	8.00
01.01.05.05	DADOS DE CONCRETO 0.55x0.55x0.55 m.	und	1,050.00	1,050.00
<b>01.02</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>			
<b>01.02.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
01.02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	4,152.47	4,152.47
<b>01.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
01.02.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO P/TUB Ø=160mm a=0.60m, PROF. 1.50m	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB Ø=160mm	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/RIPO CORRIENTE 3/4" e=0.15m, a=0.60m	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.04	RELLENO Y APISONADO LATERAL C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.16m	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.05	RELLENO Y APISONADO S/CLAVE C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.30m	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.06	RELLENO Y COMPACTACION C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	4,152.47	4,152.47
01.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m3	2,325.38	2,325.38
01.02.02.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k	m3	2,325.38	2,325.38
<b>01.02.03</b>	<b>TUBERIAS</b>			
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB PVC SN 4 Ø=160mm X 6.00 m	m	4,152.47	4,152.47
<b>01.02.04</b>	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>			
01.02.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=160mm	m	4,152.47	4,152.47
<b>01.02.05</b>	<b>CAJAS Y EMPALMES</b>			
01.02.05.01	RETIRO CAJAS EXISTENTES	und	705.00	705.00
01.02.05.02	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA D/REGISTRO ALCANTARILLADO PRE-FAB	und	713.00	713.00
01.02.05.03	EMPALME D/CONEX. DOMIC. PVC A COLECTOR Ø=200mm PVC	und	713.00	713.00
<b>02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
02.01	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES DE ENTRADA Y SALIDA	und	2.00	2.00
02.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	GLB	1.00	1.00
02.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	mes	6.00	6.00
02.04	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	mes	6.00	6.00
02.05	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	mes	6.00	6.00
02.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	6.00	6.00
02.07	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	mes	6.00	6.00
02.08	PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL L=1.50m, a=0.70m INC. BARANDAS DE MADERA	und	6.00	6.00

Tabla 43. Resumen de Metrados – Pavimentación y Drenaje Pluvial

RESUMEN DE METRADOS				
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"			
Propietario	BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ			
Fecha	OCTUBRE 2023	Hecho por	EICL	
Especialidad	PAVIMENTACIÓN		Revisado por	USAT
Modulo	URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ			
ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			
01.01	CASETA DE GUARDIANÍA	mes	6.00	6.00
<b>02</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>			
02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6.00	6.00
02.02	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	mes	6.00	6.00
<b>03</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
03.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	GLB	1.00	1.00
03.02	DEMOLICIÓN DE VEREDAS DE CONCRETO H=0.10 m	m2	2,578.67	2,578.67
03.02.01	ELIMINACIÓN DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICIÓN	m3	386.80	386.80
<b>04</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
04.01	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES DE ENTRADA Y SALIDA	und	2.00	2.00
04.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN	GLB	1.00	1.00
04.03	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	mes	6.00	6.00
04.04	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	mes	6.00	6.00
04.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	mes	6.00	6.00
04.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	6.00	6.00
04.07	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	mes	6.00	6.00
<b>05</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>			
<b>05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES	m2	44,350.53	44,350.53
<b>05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
05.02.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA	m3	12,267.11	12,267.11
05.02.02	PERFILADO Y COMPAC. DE SUB RASANTE A MAQUINA	m2	44,350.53	44,350.53
05.02.03	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER TAM. MAX 6", H=0.30 m	m2	44,350.53	44,350.53
05.02.04	CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENILLA E=4"	m2	44,350.53	44,350.53
05.02.05	SUB BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.17 m	m2	44,350.53	44,350.53
05.02.06	BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.17 m	m2	44,350.53	44,350.53
05.02.07	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m2	14,720.53	14,720.53
<b>05.03</b>	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>			
05.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA (MC-30)	m2	44,350.53	44,350.53
05.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=7cm	m2	44,350.53	44,350.53
<b>06</b>	<b>VEREDAS Y MARTILLOS</b>			
<b>06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES	m2	8,910.40	8,910.40
<b>06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	891.04	891.04
06.02.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	8,910.40	8,910.40
06.02.03	SUB BASE CON ARENILLA H=0.10 m	m2	8,910.40	8,910.40
06.02.04	BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.10 m	m2	8,910.40	8,910.40
06.02.05	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. Min=5.00 km	m3	1,069.25	1,069.25
<b>06.03</b>	<b>CONCRETO EN VEREDAS INC. MARTILLOS</b>			
06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS, H=0.30 m	m2	2,227.60	2,227.60
06.03.02	VEREDA DE CONCRETO INC. MARTILLOS F'c=175 KG/CM <sup>2</sup> CON UÑA, ANCHO=1.20 m, H=0.1	m2	8,910.40	8,910.40
06.03.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	8,910.40	8,910.40
06.03.04	JUNTAS ASFÁLTICAS DE 3/4"	m	1,788.46	1,788.46

## RESUMEN DE METRADOS

Proyecto	: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"	
Propietario	: BACH. ELVIS IVAN CASTAÑEDA LÓPEZ	
Fecha	: OCTUBRE 2023	Hecho por : EICL
Especialidad	: PAVIMENTACIÓN	
Modulo	: URB. MEDIO MUNDO - JOSÉ LEONARDO ORTIZ	Revisado por : USAT

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
<b>07</b>	<b>SARDINEL DE CONCRETO</b>			
<b>07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO LINEAL	m	7,425.33	7,425.33
<b>07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	389.83	389.83
07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/SARDINEL, PROF=0.45 m	m	7,425.33	7,425.33
07.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	467.80	467.80
<b>07.03</b>	<b>CONCRETO EN SARDINEL</b>			
07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA P/SARDINEL	m2	6,682.80	6,682.80
07.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/Cm <sup>2</sup> P/SARDINEL	m3	501.21	501.21
07.03.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	3,341.40	3,341.40
<b>08</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>			
<b>08.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO LINEAL	m	8,004.36	8,004.36
<b>08.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	1,072.28	1,072.28
08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/CUNETAS, PROF=0.50 m	m	8,004.36	8,004.36
08.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	1,286.73	1,286.73
<b>08.03</b>	<b>CONCRETO EN CUNETAS</b>			
08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUNETAS DE DRENAJE	m2	4,002.18	4,002.18
08.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM <sup>2</sup> P/CUNETAS	m3	534.57	534.57
08.03.03	REJILLA METALICA C/ANGULO DE 1 1/8" x 1 1/8" Y FIERRO CORRUGADO DE 3/8"	m	4,002.18	4,002.18
<b>09</b>	<b>SEÑALIZACION</b>			
<b>09.01</b>	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>			
09.01.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN VEREDAS (color amarillo)	m2	1,704.24	1,704.24
<b>09.02</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>			
09.02.01	SEÑALIZACION VERTICAL INFORMATIVA	und	18.00	18.00
09.02.02	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES	und	18.00	18.00
<b>10</b>	<b>ÁREAS VERDES</b>			
10.01	LIMPIEZA MANUAL DEL AREA DE INSTALACION	m2	2,150.34	2,150.34
10.02	LABOREO SUPERFICIAL DEL TERRENO	m2	2,150.34	2,150.34
10.03	RELLENO DE TERRENO CON TIERRA DE CHACRA e=0.40 m	m2	2,150.34	2,150.34
10.04	SEMBRADO DE GRASS	m2	2,150.34	2,150.34
<b>11</b>	<b>CONSIDERACIONES VARIAS</b>			
11.01	NIVELACIÓN DE BUZONES	und	80.00	80.00
11.02	NIVELACIÓN DE TAPAS DE CAJAS DE AGUA Y DESAGÜE	GLB	1.00	1.00
11.03	REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA Y DESAGÜE	GLB	1.00	1.00
11.04	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	1.00
11.05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	GLB	1.00	1.00

**Tabla 44. Presupuesto de Agua Potable y Alcantarillado**

S10	<b>Presupuesto</b>				Página	1
Presupuesto	<b>"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"</b>					
Subpresupuesto	<b>AGUA POTABLE</b>					
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ</b>	Fecha presupuesto	<b>28/10/2023</b>			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/	
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>20,481.11</b>	
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>19,079.63</b>	
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 M X 7.20 M	und	1.00	1,423.25	1,423.25	
01.01.02	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	6.00	1,694.92	10,169.52	
01.01.03	BAÑO PORTATILES PARA OBREROS	mes	6.00	650.00	3,900.00	
01.01.04	AGUA PARA LA CONSTRUCCION.	mes	6.00	169.49	1,016.94	
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	mes	6.00	127.12	762.72	
01.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO	und	80.00	18.84	1,507.20	
01.01.07	DISEÑO DE MEZCLAS	und	2.00	150.00	300.00	
01.02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,401.48</b>	
01.02.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,401.48	1,401.48	
02	<b>REDES DE AGUA POTABLE Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>897,764.29</b>	
02.01	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>426,362.03</b>	
02.01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>7,881.26</b>	
02.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE AGUA POTABLE	m	4,988.14	1.58	7,881.26	
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>285,093.58</b>	
02.01.02.01	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>				<b>32,648.60</b>	
02.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE AGUA EXISTENTE (MATRIZ)	m	3,637.80	5.18	18,843.80	
02.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	3,720.97	3.71	13,804.80	
02.01.02.02	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>30,285.99</b>	
02.01.02.02.01	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=75mm a=0.60m h=1.20m	m	4,353.96	5.41	23,554.92	
02.01.02.02.02	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=110mm a=0.60m h=1.20m	m	298.79	7.22	2,157.26	
02.01.02.02.03	EXCAVACION ZANJAS C/MAQ. P/TUB. Ø=160mm a=0.60m h=1.20m	m	434.36	10.53	4,573.81	
02.01.02.03	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>				<b>6,439.94</b>	
02.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=75mm	m	3,889.14	1.31	5,094.77	
02.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=110mm	m	298.79	1.74	519.89	
02.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. Ø=160mm	m	434.36	1.90	825.28	
02.01.02.04	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>				<b>34,020.05</b>	
02.01.02.04.01	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA e=0.20m	m	3,889.14	7.36	28,624.07	
02.01.02.04.02	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=110mm C/ARENILLA e=0.20m	m	298.79	7.36	2,199.09	
02.01.02.04.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA e=0.20m	m	434.36	7.36	3,196.89	
02.01.02.05	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>				<b>134,074.60</b>	
02.01.02.05.01	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.725 SI/CLAVE	m	3,889.14	13.51	52,542.28	
02.01.02.05.02	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/ARENILLA 0.075 LATERAL	m	3,889.14	4.30	16,723.30	
02.01.02.05.03	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=110mm C/ARENILLA 0.64 SI/CLAVE	m	298.79	13.51	4,036.65	
02.01.02.05.04	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=110mm C/ARENILLA 0.16 LATERAL	m	298.79	7.02	2,097.51	
02.01.02.05.05	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.60 SI/CLAVE	m	434.36	14.03	6,094.07	
02.01.02.05.06	RELLENO Y APISONADO ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/ARENILLA 0.20 LATERAL	m	434.36	10.24	4,447.85	
02.01.02.05.07	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=75mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	3,889.14	9.78	38,035.79	
02.01.02.05.08	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=110mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	298.79	10.81	3,229.92	
02.01.02.05.09	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø=160mm C/MATERIAL PROPIO e=0.20m	m	434.36	15.81	6,867.23	
02.01.02.06	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>47,624.40</b>	
02.01.02.06.01	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m3	3,328.05	14.31	47,624.40	
02.01.03	<b>TUBERÍAS</b>				<b>67,872.66</b>	
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=75mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	3,889.14	11.72	45,580.72	
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=110mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	298.79	24.57	7,341.27	
02.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL TUB. Ø=160mm PVC ISO 1452 PN 7.5 Prof.=1.15m c/3% desp.	m	434.36	34.42	14,950.67	

S10

Página

2

## Presupuesto

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Subpresupuesto AGUA POTABLE

Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

Fecha presupuesto

28/10/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
02.01.04	<b>ACCESORIOS</b>				<b>24,855.09</b>
02.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 22.5° PVC ISO	und	2.00	41.28	82.56
02.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 75mm X 90° PVC ISO	und	3.00	41.28	123.84
02.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 110mm X 45° PVC ISO	und	2.00	52.10	104.20
02.01.04.04	SUMINISTRO E INSTAL. CODO 110mm X 90° PVC ISO	und	2.00	52.10	104.20
02.01.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 75mm X 75mm PVC ISO	und	18.00	43.00	774.00
02.01.04.06	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 110mm X 110mm PVC ISO	und	6.00	58.27	349.62
02.01.04.07	SUMINISTRO E INSTAL. TEE 160mm X 160mm PVC ISO	und	5.00	94.35	471.75
02.01.04.08	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 75mm X 75mm PVC ISO	und	7.00	54.66	382.62
02.01.04.09	SUMINISTRO E INSTAL. CRUZ 160mm X 160mm PVC ISO	und	1.00	77.40	77.40
02.01.04.10	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 160mm x 110mm PVC ISO	und	2.00	55.85	111.70
02.01.04.11	SUMINISTRO E INSTAL. REDUCCION 110mm x 75mm PVC ISO	und	6.00	39.07	234.42
02.01.04.12	SUMINISTRO E INSTAL. DE TAPON 75mm PVC ISO	und	8.00	28.98	231.84
02.01.04.13	SUMINISTRO E INSTAL. HIDRANTE F° F° 3 BOCAS 110mm	und	4.00	969.92	3,879.68
02.01.04.14	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=75mm (Sello compuerta elastomero)	und	26.00	238.25	6,194.50
02.01.04.15	SUMINISTRO E INSTAL. VALVULA F° F° Ø=160mm (Sello compuerta elastomero)	und	6.00	300.46	1,802.76
02.01.04.16	DADOS DE CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA ACCESORIOS	und	125.00	79.44	9,930.00
02.01.05	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>				<b>30,883.18</b>
02.01.05.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=75mm PVC	m	3,889.14	2.63	10,228.44
02.01.05.02	DESINFECCION P/TUB. Ø=75mm PVC	m	3,889.14	2.78	10,811.81
02.01.05.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=110mm PVC	m	726.90	3.59	2,609.57
02.01.05.04	DESINFECCION P/TUB. Ø=110mm PVC	m	726.90	3.96	2,878.52
02.01.05.05	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=160mm PVC	m	485.49	4.25	2,063.33
02.01.05.06	DESINFECCION P/TUB. Ø=160mm PVC	m	485.49	4.72	2,291.51
02.01.06	<b>CAJA DE VALVULAS</b>				<b>9,776.26</b>
02.01.06.01	CAJA PARA VALVULAS	und	38.00	203.97	7,750.86
02.01.06.02	TAPA PARA CAJA DE VALVULAS DE CONCRETO	und	38.00	53.30	2,025.40
02.02	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE</b>				<b>471,402.26</b>
02.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>12,125.21</b>
02.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE REDES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE	m	4,152.47	2.92	12,125.21
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>184,188.56</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA P/TUB. Ø 1/2" a=0.40m h=1.00m	m	4,152.47	18.90	78,481.68
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA TUBERIA Ø=1/2"	m	4,152.47	2.08	8,637.14
02.02.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB. Ø = 1/2" , CON ARENILLA, e=0.10m, a=0.40m	m	4,152.47	3.76	15,613.29
02.02.02.04	RELLENO Y APISONADO P/TUB. Ø=1/2", C/ARENILLA S/CLAVE H=0.30 m	m	4,152.47	8.31	34,507.03
02.02.02.05	RELLENO Y COMPACTACION ZANJAS P/TUB. Ø= 1/2" C/MATERIAL PROPIO	m	4,152.47	5.94	24,665.67
02.02.02.06	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k	m3	1,993.18	11.18	22,283.75
02.02.03	<b>TUBERÍAS</b>				<b>61,788.75</b>
02.02.03.01	SUMIN. E INSTAL. DE TUBERIA PVC SAP C-10, ø 1/2"	m	4,152.47	6.96	28,901.19
02.02.03.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. Ø=1/2" PVC	m	4,152.47	3.73	15,488.71
02.02.03.03	DESINFECCION P/TUB. Ø=1/2" PVC	m	4,152.47	4.19	17,398.85
02.02.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS P/CONEX. DOMICILIARIAS</b>				<b>213,299.74</b>
02.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 160mm X 1/2"	und	570.40	21.54	12,286.42
02.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERA 110mm X 1/2"	und	142.60	20.46	2,917.60
02.02.04.03	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS P/CONEXION DOMICILIARIA Ø=1/2", INC/MEDIDOR	und	713.00	193.05	137,644.65
02.02.04.04	RETIRO DE CAJAS EXISTENTES	und	510.00	8.38	4,273.80
02.02.04.05	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA PRE-FAB. P/MEDIDOR DE AGUA	und	713.00	78.79	56,177.27

S10

Página

3

## Presupuesto

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Subpresupuesto ALCANTARILLADO

Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

Fecha presupuesto

28/10/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
03	<b>RED DE ALCANTARILLADO Y CONEX. DOMICILIARIAS</b>				<b>1,899,153.22</b>
03.01	<b>RED DE DESAGUE</b>				<b>1,346,571.23</b>
03.01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>20,965.06</b>
03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	4,470.51	3.05	13,635.06
03.01.01.02	BY PASS DE AGUAS SERVIDAS	h	500.00	14.66	7,330.00
03.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>807,445.47</b>
03.01.02.01	<b>DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES</b>				<b>46,165.98</b>
03.01.02.01.01	REMOCION DE TUBERIA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE (MATRIZ)	m	4,214.10	5.91	24,905.33
03.01.02.01.02	REMOCION DE TUBERIA EXISTENTE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	3,800.57	4.65	17,672.65
03.01.02.01.03	REMOCION DE BUZONETAS	und	100.00	35.88	3,588.00
03.01.02.02	<b>EXCAVACION DE ZANJAS</b>				<b>62,101.90</b>
03.01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80m	m	920.57	8.96	8,248.31
03.01.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80m	m	1,871.17	11.45	21,424.90
03.01.02.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00m	m	1,606.86	17.05	27,396.96
03.01.02.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO DE=2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00m	m	249.59	20.16	5,031.73
03.01.02.03	<b>REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS</b>				<b>13,974.84</b>
03.01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m	m	920.57	2.81	2,586.80
03.01.02.03.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m	m	1,871.17	2.95	5,519.95
03.01.02.03.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m	m	1,606.86	3.13	5,029.47
03.01.02.03.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m	m	249.59	3.36	838.62
03.01.02.04	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS</b>				<b>59,271.12</b>
03.01.02.04.01	CAMA DE APOYO (clequipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 0.00m HASTA PROF.=1.50m, a=0.80, e=0.20m	m	920.57	11.82	10,881.14
03.01.02.04.02	CAMA DE APOYO (clequipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 1.51m HASTA PROF.=2.00m, a=0.80, e=0.20m	m	1,871.17	12.09	22,622.45
03.01.02.04.03	CAMA DE APOYO (clequipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.01m HASTA PROF.=2.50m, a=1.00, e=0.20m	m	1,606.86	13.88	22,303.22
03.01.02.04.04	CAMA DE APOYO (clequipo) C/RIPIO CORRIENTE DE 3/4" DE 2.51m HASTA PROF.=3.00m, a=1.00, e=0.20m	m	249.59	13.88	3,464.31
03.01.02.05	<b>RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION DE ZANJAS</b>				<b>293,776.26</b>
03.01.02.05.01	<b>RELLENO LATERAL CON MATERIAL DE PRESTAMO</b>				<b>49,590.21</b>
03.01.02.05.01.01	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA)prof. hasta 1.50m clequipo p/tubería Ø200mm, af=0.80m	m	920.57	9.61	8,846.68
03.01.02.05.01.02	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (ARENILLA)prof. de 1.51m hasta 2.00m clequipo p/tubería Ø200mm, af=0.80m	m	1,871.17	10.03	18,767.84
03.01.02.05.01.03	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4")prof. de 2.01m hasta 2.50m clequipo p/tubería Ø200mm, af=1.00m	m	1,606.86	11.82	18,993.09
03.01.02.05.01.04	RELLENO LATERAL C/MATERIAL D/PRESTAMO (RIPIO CORRIENTE Ø=3/4")prof. de 2.51m hasta 3.00m clequipo p/tubería Ø200mm, af=1.00m	m	249.59	11.95	2,982.60
03.01.02.05.02	<b>COLOCACION (MAT. PRESTAMO - SOBRE CLAVE)</b>				<b>87,479.86</b>
03.01.02.05.02.01	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (clequipo) hasta 0.60m s/clave del tubo Ø200mm prof. Hasta 1.50m , af=0.80m	m	920.57	16.36	15,060.53
03.01.02.05.02.02	RELLENO Y APISONADO DE ARENILLA (clequipo) hasta 0.80m s/clave del tubo Ø200mm prof. Hasta 2.00m , af=0.80m	m	1,871.17	19.86	37,161.44
03.01.02.05.02.03	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (clequipo) hasta 0.30m s/clave del tubo Ø200mm prof. 2.01 Hasta 2.50m , af=1.00m	m	1,606.86	16.56	26,609.60
03.01.02.05.02.04	RELLENO Y COLOCACION DE RIPIO CORRIENTE 3/4" (clequipo) hasta 0.80m s/clave del tubo Ø200mm prof. 2.51 Hasta 3.00m , af=1.00m	m	249.59	34.65	8,648.29

S10

Página

4

## Presupuesto

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Subpresupuesto ALCANTARILLADO

Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

Fecha presupuesto

28/10/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
03.01.02.05.03	<b>RELLENO Y APISONADO (MAT. PRESTAMO - ARENILLA)</b>				<b>78,136.84</b>
03.01.02.05.03.01	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 2.50m, af=1.00m	m	2,639.16	28.01	73,922.87
03.01.02.05.03.02	RELLENO Y APISONADO (c/equipo) h=1.00m mejoramiento con arenilla prof. Hasta 3.00m, af=1.00m	m	149.75	28.14	4,213.97
03.01.02.05.04	<b>RELLENO Y COMPACTACION (MAT.PROPIO SELECCION)</b>			1.50	<b>78,569.35</b>
03.01.02.05.04.01	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. HASTA 1.50m, H=0.50m	m	920.57	16.02	14,747.53
03.01.02.05.04.02	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=0.80m, PROF. 1.51m HASTA 2.00m, H=0.80m	m	1,871.17	16.60	31,061.42
03.01.02.05.04.03	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.01m HASTA 2.50m, H=0.80m	m	1,606.86	17.55	28,200.39
03.01.02.05.04.04	RELLENO Y COMPACTACION C/MAT. PROPIO SELECCIONADO (c/equipo), a=1.00m, PROF. 2.51m HASTA 3.00m, H=0.80m	m	249.59	18.27	4,560.01
03.01.02.06	<b>ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				<b>185,397.82</b>
03.01.02.06.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m3	6,507.47	17.31	112,644.31
03.01.02.06.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k	m3	6,507.47	11.18	72,753.51
03.01.02.07	<b>ENTIBADOS</b>			1.50	<b>146,757.55</b>
03.01.02.07.01	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 2.00m	m	1,871.17	37.81	70,748.94
03.01.02.07.02	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 2.50m	m	1,606.86	40.42	64,949.28
03.01.02.07.03	ENTIBADO CONTINUO EN ZANJAS HASTA PROF. 3.00m	m	249.59	44.31	11,059.33
03.01.03	<b>TUBERÍAS</b>				<b>186,130.19</b>
03.01.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø200mm	m	3,911.19	34.49	134,896.94
03.01.03.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø300mm	m	337.37	54.89	18,518.24
03.01.03.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC UF SN Ø400mm	m	434.52	75.29	32,715.01
03.01.04	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>				<b>12,604.61</b>
03.01.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø=200mm	m	3,911.19	2.64	10,325.54
03.01.04.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø=300mm	m	337.37	2.84	958.13
03.01.04.03	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC HASTA Ø=400mm	m	434.52	3.04	1,320.94
03.01.05	<b>BUZONES</b>				<b>319,425.90</b>
03.01.05.01	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=1.50m, fc=245kg/cm2	und	23.00	1,875.12	43,127.76
03.01.05.02	BUZON TIPO " A " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.00m, fc=245kg/cm3	und	31.00	2,259.87	70,055.97
03.01.05.03	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=2.50m, fc=245kg/cm2	und	27.00	2,148.59	58,011.93
03.01.05.04	BUZON TIPO " B " ØInt. 1.20 I/TARRAJEO Int. PROF.=3.00m, fc=245kg/cm2	und	8.00	3,214.53	25,716.24
03.01.05.07	DADOS DE CONCRETO 0.55x0.55x0.55 m.	und	1,050.00	116.68	122,514.00
03.02	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>				<b>552,581.99</b>
03.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>12,665.03</b>
03.02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	4,152.47	3.05	12,665.03
03.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>278,565.86</b>
03.02.02.01	EXCAVACION CON EQUIPO P/TUB Ø=160mm a=0.60m, PROF. 1.50m	m	4,152.47	6.58	27,323.25
03.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB Ø=160mm	m	4,152.47	2.81	11,668.44
03.02.02.03	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. Ø=160mm C/RIPIO CORRIENTE 3/4" e=0.15m, a=0.60m	m	4,152.47	8.38	34,797.70
03.02.02.04	RELLENO Y APISONADO LATERAL C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.16m	m	4,152.47	7.88	32,721.46
03.02.02.05	RELLENO Y APISONADO S/CLAVE C/MATERIAL DE PRESTAMO P/CONEX. DOMIC. A=0.60m, e=0.30m	m	4,152.47	12.22	50,743.18
03.02.02.06	RELLENO Y COMPACTACION C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	4,152.47	13.26	55,061.75
03.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =20.00 km	m3	2,325.38	17.31	40,252.33
03.02.02.08	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE Dist. min =1.00 k	m3	2,325.38	11.18	25,997.75
03.02.03	<b>TUBERÍAS</b>				<b>109,168.44</b>
03.02.03.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB PVC SN 4 Ø=160mm X 6.00 m	m	4,152.47	26.29	109,168.44

S10

Página

5

**Presupuesto**

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Subpresupuesto **ALCANTARILLADO**

Lugar **LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ**

Fecha presupuesto

**28/10/2023**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
03.02.04	<b>PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS</b>				<b>10,547.27</b>
03.02.04.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA PITUB. PVC Ø=160mm	m	4,152	2.54	10,547.27
03.02.05	<b>CAJAS Y EMPALMES</b>				<b>141,635.39</b>
03.02.05.01	RETIRO CAJAS EXISTENTES	und	705	9.17	6,464.85
03.02.05.02	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA DIREGISTRO ALCANTARILLADO PRE-FAB	und	713	119.58	85,260.54
03.02.05.03	EMPALME D/CONEX. DOMIC. PVC A COLECTOR Ø=200mm PVC	und	713	70.00	49,910.00
04	<b>VARIOS</b>				<b>26,330.62</b>
4.01	<b>PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL</b>				<b>26,330.62</b>
04.01.01	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>22,446.62</b>
04.01.01.01	<b>SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES</b>				<b>2,283.82</b>
04.01.01.01.01	CONTENEDOR PLÁSTICO 54 LITROS O SUPERIORES	und	12.00	50.57	606.84
04.01.01.01.02	CONTENEDOR PARA ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DOMICILIARIOS	und	4.00	43.87	175.48
04.01.01.01.03	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	und	1.00	1,501.50	1,501.50
04.01.01.02	<b>SUBPROGRAMA DE CONTROL DE POLVO Y EMISIONES</b>				<b>20,162.80</b>
04.01.01.02.01	AGUA PARA ELIMINACIÓN DE POLVO DEL MATERIAL PROPIO, DE PRÉSTAMO Y EXCEDENTE	día	160.00	13.03	2,084.80
04.01.01.02.02	RIEGO EN LA ZONA DE TRABAJO	m2	13,100.00	1.38	18,078.00
04.01.02	<b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>				<b>1,078.00</b>
04.01.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE	pto	1.00	901.50	901.50
04.01.02.02	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL	pto	1.00	176.50	176.50
04.01.03	<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>2,806.00</b>
04.01.03.01	<b>CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE LA OBRA</b>				<b>1,303.00</b>
04.01.03.01.01	EDUCACIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	651.50	651.50
04.01.03.01.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	651.50	651.50
04.01.03.02	<b>CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL A LA POBLACIÓN LOCAL</b>				<b>1,503.00</b>
04.01.03.02.01	EDUCACIÓN Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00	751.50	751.50
04.01.03.02.02	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	glb	1.00	751.50	751.50
05	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>43,469.25</b>
05.01	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES DE ENTRADA Y SALIDA	und	2.00	4,357.50	8,715.00
05.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,502.31	1,502.31
05.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	mes	6.00	2,486.49	14,918.94
05.04	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	mes	6.00	544.96	3,269.76
05.05	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	mes	6.00	485.33	2,911.98
05.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	6.00	1,591.50	9,549.00
05.07	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	mes	6.00	134.30	805.80
05.08	PUENTE DE MADERA PARA PASE PEATONAL L=1.50m, a=0.70m INC. BARANDAS DE MADERA	und	6.00	299.41	1,796.46
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,887,198.49</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>288,719.85</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>144,359.92</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>3,320,278.26</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>				<b>597,650.09</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>3,917,928.35</b>
	<b>SUPERVISION (4.5%)</b>				<b>176,306.78</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,094,235.13</b>

SON : CUATRO MILLONES NOVENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO CON 13/100 SOLES

### Tabla 45. Presupuesto de Pavimentación y Drenaje Pluvial

S10

#### Presupuesto

Página

1

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Subpresupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>6,459.66</b>
01.01	CASETA DE GUARDIANÍA	mes	6.00	780.00	4680.00
02	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				
02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	mes	6.00	169.49	1,016.94
02.02	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	mes	6.00	127.12	762.72
03	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>41,415.13</b>
03.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	6590.20	6,590.20
03.02	DEMOLICIÓN DE VEREDAS DE CONCRETO H=0.10 m	m2	2578.67	10.43	26,895.53
03.02.01	ELIMINACIÓN DE DESMONTE PROV. DE LA DEMOLICIÓN	m3	386.80	20.50	7,929.40
04	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>53,130.46</b>
04.01	EXAMENES MEDICOS OCUPACIONALES DE ENTRADA Y SALIDA	und	2.00	6357.50	12,715.00
04.02	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	1501.50	1,501.50
04.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	mes	6.00	3560.30	21,361.80
04.04	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	mes	6.00	895.40	5,372.40
04.05	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	mes	6.00	742.46	4,454.76
04.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	mes	6.00	670.60	4,023.60
04.07	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	mes	6.00	616.90	3,701.40
05	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>4,572,917.27</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>59,873.22</b>
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES	m2	44350.53	1.35	59,873.22
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,368,252.42</b>
05.02.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINARIA	m3	12267.11	4.75	58,268.77
05.02.02	PERFILADO Y COMPAC. DE SUB RASANTE A MAQUINA	m2	44350.53	6.36	282,069.37
05.02.03	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON OVER TAM. MAX 6", H=0.30 m	m2	44350.53	9.35	414,677.46
05.02.04	CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENILLA E=4"	m2	44350.53	3.44	152,565.82
05.02.05	SUB BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.17 m	m2	44350.53	12.34	547,285.54
05.02.06	BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.17 m	m2	44350.53	13.90	616,472.37
05.02.07	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	14720.53	20.17	296,913.09
05.03	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>				<b>2,144,791.63</b>
05.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA (MC-30)	m2	44350.53	4.56	202,238.42
05.03.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=7 cm	m2	44350.53	43.80	1,942,553.21
06	<b>VEREDAS Y MARTILLOS</b>				<b>810,268.48</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>12,029.04</b>
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELES	m2	8910.40	1.35	12,029.04
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>271,931.20</b>
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	891.04	37.88	33,752.60
06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	m2	8910.40	13.85	123,409.04
06.02.03	SUB BASE CON ARENILLA H=0.10 m	m2	8910.40	3.97	35,374.29
06.02.04	BASE GRANULAR CON AFIRMADO H=0.10 m	m2	8910.40	6.49	57,828.50
06.02.05	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	1069.25	20.17	21,566.77
06.03	<b>CONCRETO EN VEREDAS INC. MARTILLOS</b>				<b>526,308.24</b>
06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS, H = 0.30 m	m2	2227.60	37.12	82,688.51
06.03.02	VEREDA DE CONCRETO Fc=175 KG/CM2 CON UÑA, ANCHO=1.20 m, H=0.10 m, BRUÑADO	m2	8910.40	47.38	422,174.75
06.03.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	8910.40	1.64	14,613.06
06.03.04	JUNTAS ASFALTICAS 3/4"	m	1788.46	3.82	6,831.92
07	<b>SARDINEL DE CONCRETO</b>				<b>653,275.59</b>
07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8,836.14</b>
07.01.01	TRAZO Y REPLANTEO LINEAL	m	7425.33	1.19	8,836.14
07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>31,701.87</b>
07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	389.83	37.88	14,766.76
07.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/SARDINEL, PROF=0.45 m	m	7425.33	1.01	7,499.58
07.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	467.80	20.17	9,435.53
07.03	<b>CONCRETO EN SARDINEL</b>				<b>612,737.58</b>
07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA P/SARDINEL	m2	6682.80	62.56	418,075.97
07.03.02	CONCRETO Fc=175 KG/CM2 P/SARDINEL	m3	501.21	377.45	189,181.71
07.03.03	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	3341.40	1.64	5,479.90

## Presupuesto

Presupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

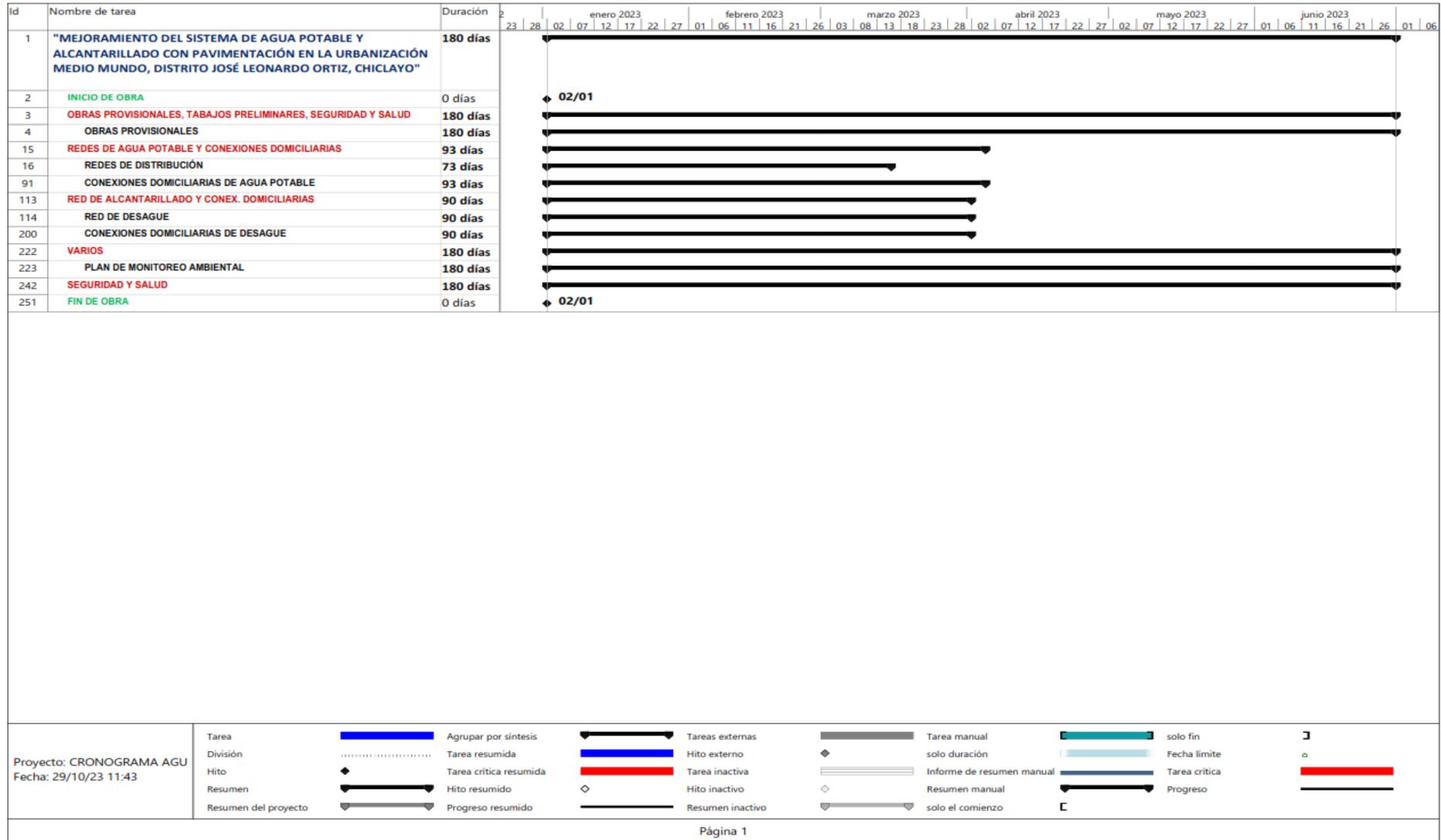
Subpresupuesto "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON PAVIMENTACIÓN EN LA URBANIZACIÓN MEDIO MUNDO, DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

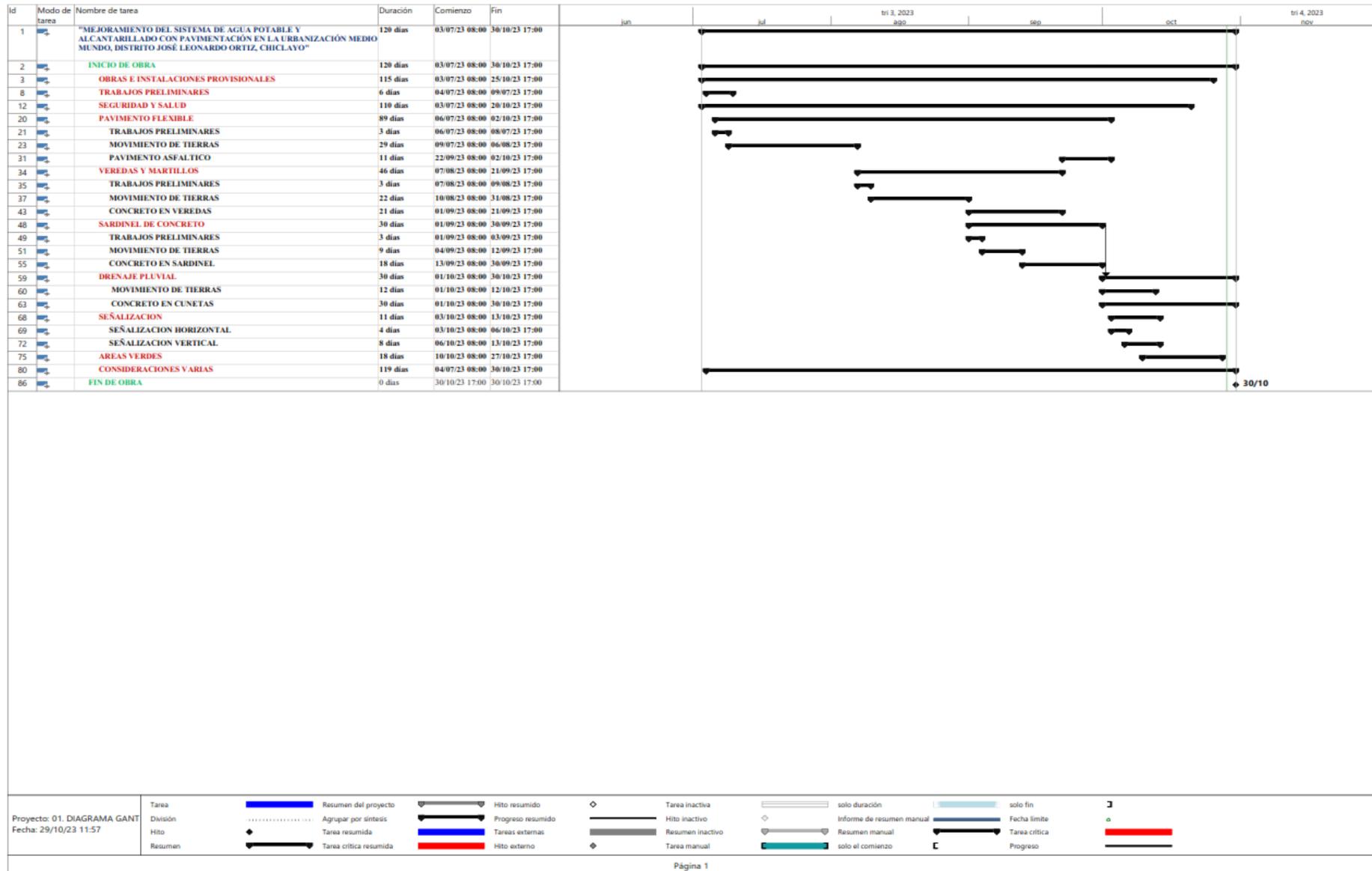
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
08	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>694,016.63</b>
08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,525.19</b>
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO LINEAL	m	8004.36	1.19	9,525.19
08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>74,655.71</b>
08.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	1072.28	37.88	40,617.97
08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PICUNETA, PROF=0.50 m	m	8004.36	1.01	8,084.40
08.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DIST. min=5.00 Km.	m3	1286.73	20.17	25,953.34
08.03	<b>CONCRETO EN CUNETAS</b>				<b>609,835.73</b>
08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUNETA DE DRENAJE	m2	4002.18	52.59	210,474.65
08.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PICUNETA	m3	534.57	377.45	201,773.45
08.03.03	REJILLA METALICA C/ANGULO DE 1 1/8" x 1 1/8" Y FIERRO CORRUGADO DE 3/8"	m	4002.18	49.37	197,587.63
08.03.03	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>24,914.10</b>
09	<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>				<b>13,650.96</b>
09.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL EN VEREDAS (color amarillo)	m2	1704.24	8.01	13,650.96
09.01.01	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>11,263.14</b>
09.02	SEÑALIZACION VERTICAL INFORMATIVA	und	18.00	293.20	5,277.60
09.02.01	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES	und	18.00	332.53	5,985.54
09.02.02	<b>AREAS VERDES</b>				<b>72,401.94</b>
10	LIMPIEZA MANUAL DEL AREA DE INSTALACION	m2	2150.34	1.89	4,064.14
10.01	LABOREO SUPERFICIAL DEL TERRENO	m2	2150.34	1.01	2,171.84
10.02	RELLENO DE TERRENO CON TIERRA DE CHACRA e=0.40 m	m2	2150.34	15.66	33,674.32
10.03	SEMBRADO DE GRASS	m2	2150.34	15.11	32,491.64
10.04	<b>CONSIDERACIONES VARIAS</b>				<b>33,222.44</b>
11	NIVELACION DE BUZONES	und	80.00	257.87	20,629.60
11.01	NIVELACION DE TAPAS DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE	est	1.00	2,050.65	2,050.65
11.02	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA Y DESAGÜE	est	1.00	3,698.68	3,698.68
11.03	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	gib	1.00	5800.00	5,800.00
11.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	gib	1.00	1,043.51	1,043.51
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,962,021.70</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10.00%)</b>				<b>696,202.17</b>
	<b>UTILIDAD (5.00%)</b>				<b>348,101.09</b>
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>8,006,324.96</b>
	<b>IMPUESTO IG V (18.00%)</b>				<b>1,441,138.49</b>
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>9,447,463.45</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISION (4.5%)</b>				<b>425,135.86</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>9,872,599.30</b>

SON : NUEVE MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON 30/100 SOLES

**Tabla 46. Cronograma de Obra - Sistema de Agua Potable y Alcantarillado**



**Tabla 47. Cronograma de Obra - Pavimentación y Drenaje Pluvial**



### Resultados de los Metrados y Presupuesto

- ✓ El presupuesto de ejecución del proyecto, Costo Directo (CD) sin incluir IGV, Gastos Generales (GG) y Utilidades (U) por especialidad es:

Agua Potable y Alcantarillado: **CD = S/ 2,887,198.49**

Pavimentación y Drenaje Pluvial: **CD = S/ 6,962,021.70**

Resultando un C.D total: **CD = S/ 9,849,220.19**

- ✓ El presupuesto de ejecución del proyecto incluyendo el IGV, Gastos Generales, Utilidades y gastos por supervisión, por especialidad es:

Agua Potable y Alcantarillado: **CT= S/ 4,094,235.13**

Pavimentación y Drenaje Pluvial: **CT = S/ 9,872,599.30**

Resultando un C.D total: **CT = S/ 13,966,834.43**

- ✓ El procedimiento completo y detallado de los Metrados, el presupuesto y los análisis de Costos Unitarios se encontrará en los **ANEXO 24.1, 24.2 Y 24.3.**

### Resultados del Cronograma de Obra:

- ✓ El plazo de ejecución de la obra será de 300 días calendarios (10 meses), siendo 6 meses el plazo para la construcción de las nuevas redes de agua y alcantarillado, y 4 meses para la construcción del pavimento flexible, veredas, sardineles y cunetas.
- ✓ La programación completa y detallada del cronograma de obra por especialidad se encuentra en el **ANEXO 24.4.**

## Conclusiones

- ✓ Del diagnóstico del sistema de Agua Potable se obtuvo que, es abastecida por el reservorio ubicado en Moshoqueque de 3000m<sup>3</sup>, con respecto al sistema de agua potable este se encuentra conformado por tuberías de Asbesto Cemento con diámetro de 3 y 4" y con una antigüedad mayor a 30 años en mal estado de conservación. Solo en la Av. Jorge Chávez si se presenta tubería de PVC de 160mm. Motivo por el que se evaluó el problema dado que el resto de las calles presentan problemas debido a la antigüedad del servicio que tienen y al material de esta tubería que es cancerígena, otros inconvenientes en los servicios, como tuberías bloqueadas, de baja presión, con malos olores, con fugas, etc.
- ✓ Del diagnóstico del sistema de alcantarillado se obtuvo que, las tuberías secundarias tienen diámetro de 8" y tienen más de 30 años instaladas, además el material de estas es de C.S.N con un estado de conservación malo, lo cual indica una problemática porque puede causar colapsos del sistema, debido a problemas de velocidad y presiones. Por lo anterior visto es necesario realizar un diseño de mejoramiento para estas redes.
- ✓ Del estudio topográfico luego de realizar el levantamiento y procesamiento de datos correspondientes, se obtuvieron los datos necesarios para el proyecto, como son las cotas o elevaciones, de los que pudimos destacar que la cota mínima es de 27.544 m.s.n.m, mientras que la máxima es 29.359 m.s.n.m, encontrándose una pendiente menor del 1 % siendo esta de 0.5 a 0.6% habiéndose encontrado 98 buzones en la zona de estudio.
- ✓ Como conclusión del estudio de tráfico se obtuvo un IMDA de 334 veh/día. Para la identificación del tráfico punta en el trayecto de los días de lunes a viernes, el mayor tráfico se da a las 8 a 9 am, mientras que los fines de semana las horas punta de igual forma son de 8 a 9 am. Para realizar este estudio se tomó una estación de conteo ubicada entre la Av. Alexander Von Humboldt y la avenida Venezuela.
- ✓ Según los resultados de los ensayos de mecánica de suelos, se concluye que el suelo tiene un CBR de 4,30%, lo que lo convierte en un suelo de subrasante pobre, esto dado que se compone principalmente de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL; 5

muestras), arcillas inorgánicas de alta plasticidad (HC; 3 muestras) y limos inorgánicos de baja plasticidad (ML; 2 muestras). Motivo por el cual se previó de realizar un mejoramiento de subrasante en el diseño del pavimento.

- ✓ En el estudio hidrológico se obtuvo la intensidad máxima de lluvia haciendo uso de la estación pluviométrica de Lambayeque – San José, para lo cual se extrajo los datos de las precipitaciones máximas mensuales de cada año en este proyecto desde 1997 al 2021, siendo el mayor dato registrado en 1998 con 71.30 mm/hr esto dado que en dicho año ocurrió el fenómeno del niño. Con respecto a los cálculos y métodos estadísticos empleados, luego de hacer una comparación estadística, se escogió el método de F. Bell, debido a que es el que tiene el comportamiento más cercano a lo real y finalmente el valor obtenido de precipitación es 20.59 mm/hr.
  
- ✓ Se realizó un empalme de una de las tuberías principales de agua, que se encuentra en la Av. Jorge Chávez y se intersecta con la Av. México cuyo diámetro es de 6” y se ha realizado una verificación del funcionamiento del nuevo sistema en el programa watercad, con las nuevas tuberías diseñadas con el nuevo material de PVC, con diámetros interiores de 69.4 mm, 102 mm, 148.4 mm en la zona de estudio y de 185.4mm que va directo al reservorio de Moshoqueque de 3000 m<sup>3</sup>. Concluyendo con los resultados del programa se indica que, con respecto a las presiones, en los nodos cumple siendo un promedio de 21 a 23 m.c.a en la zona de estudio y cerca al reservorio siendo de 32 m.c.a, de tal manera que las presiones no son menores a los 10 m.c.a y no son mayores de 50 m.c.a, establecido según el RNE OS.050.
  
- ✓ En la urbanización Medio Mundo existen 2 buzones recolectores, uno se encuentra en la Prolongación Carolina, el cual resulto tener una altura de 2.455 m y el otro buzón recolector en la Av. Panamá de una altura de 2.50m, este último tiene una altura mayor por diseño de aproximadamente 30cm más respecto al ya existente, considerando una pendiente mínima en este último tramo, es por esto que, para cálculos posteriores en las zonas colindantes, se debe tener en cuenta esta profundidad nueva. Finalmente se verificó que se cumplan con todos los parámetros como la tensión tractiva que debió ser como mínimo 1 pa, la velocidad mínima que tiene que ser de 0.60m/s, la velocidad final <v crítica, el tirante de agua <75% tal como se observó en los resultados.

- ✓ Se cumplió con todos los parámetros, en especial con las velocidades y la tensión tractiva mínima de 1 pa, por lo tanto, no requiere una cámara de bombeo.
- ✓ Con respecto a la pavimentación primero se realizó un mejoramiento de subrasante para alcanzar un CBR mínimo de 10%, obteniéndose una capa de espesor mínimo de 40cm según el ESAL de la zona, para ello se empleó una primera capa de 30cm de over y segunda capa (superior) de arenilla de 10cm. En segundo lugar, se diseñó el pavimento flexible en caliente, cuyos espesores son la subbase granular de 17 cm, base granular de 17 cm y carpeta asfáltica de 7cm.
- ✓ En el diseño de drenaje pluvial se siguieron los procedimientos de normativa.060, obteniéndose cunetas de 0.25x0.25m para las calles en la dirección “y”, mientras que en “x” se obtuvo de 0.30x0.25m y de 0.25x0.25m. Cumpliéndose con ello que la capacidad del caudal de la sección de la cuneta sea mayor al caudal del tramo, de tal forma de garantizar un buen funcionamiento.
- ✓ Respecto al punto final descarga de la gota de agua de lluvia, para el drenaje pluvial, de acuerdo a las pendientes y cotas, se realizó el plano respectivo de direccionamiento de flujo por subcuencas (ANEXO 30), tomando en cuenta las cotas más altas a las más bajas, y llegamos a la conclusión que tenemos dos puntos de descarga, uno ubicado en el dren de la Av. Chiclayo y otro en la Av. México.
- ✓ En el estudio de impacto ambiental se obtuvo que, el factor más afectado por la ejecución del proyecto es el aire. Los factores de mayor impacto en primer lugar, las partículas en suspensión con -323, gracias a las excavaciones en las actividades de movimiento de tierras, en segundo lugar, tenemos también al ruido con -314, debido a la maquinaria que estarán presente en obra, en tercer lugar, el factor afectado es el de calidad visual, con una valoración de paisaje urbano de -284, y finalmente en cuarto lugar el factor suelo, con su factor Morfología con una valoración de -248.
- ✓ Se propuso un plan de manejo ambiental, ante la generación de los impactos producidos por las actividades del proyecto, generándose una serie de programas y subprogramas de mitigación de impactos ambientales. El costo de este P.M.A es de S/ 26,330.62.

- ✓ El proyecto, tiene un costo directo de S/ 9,849,220.19, sin incluir gastos generales, utilidades e IGV. Y un costo total de S/ 13,966,834.43. Además, será ejecutado de acuerdo con el cronograma de ejecución de obra en un plazo de 300 días calendario (10 meses).

## Recomendaciones

- ✓ Se aconseja verificar personalmente la exactitud de los datos proporcionados por los principales organismos estadísticos, en particular porque es necesario comparar la tasa de crecimiento de la población en una región determinada para hacer una predicción de disminución que sea exacta.
- ✓ Para sostener la capacidad de las obras públicas, se aconseja diseñar programas de recuperación, particularmente con estrategias y/o planes de mantenimiento adecuados que lleven a disminuir la frecuencia de reconstrucción de estos elementos que conforman el sistema de agua potable y alcantarillado.
- ✓ Para producir un menor volumen de relleno y un mayor volumen de corte que pueda compensar el relleno obtenido, se aconseja valorar primero la consideración de una propuesta de elevación de la rasante para abaratar el coste de esta partida.
- ✓ Se recomienda realizar un mejoramiento de subrasante en un suelo de carácter pobre, tal como se realizó en este proyecto para darle una mayor estabilidad, dado que si no se hace no se podría realizar una pavimentación correcta con su estado actual debido a la presencia de las arcillas y limos.
- ✓ Para evitar cualquier dificultad en cuanto a las posibilidades de mejorar y acortar los plazos de diseño, se aconseja tener en cuenta las condiciones de diseño suministradas por los programas de diseño de estos elementos al crear las redes de alcantarillado y agua potable.
- ✓ Para aumentar el nivel de servicio que el municipio presta a los ciudadanos, se aconseja conservar el mayor número posible de vías pavimentadas, ya sea con pavimento flexible o rígido.
- ✓ Se aconseja disponer de una estrategia de mitigación medioambiental suficiente para disminuir la cantidad de contaminación que producen las actividades implicadas en la creación de cada artículo, así como pudimos realizar en este proyecto.

## Referencias

- [1] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), «Perú: Formas de Acceso al agua y Saneamiento Básico,» Lima, 2020.
- [2] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), «Universalización del acceso a los servicios de agua y saneamiento: Problemas de desafío Pendiente.,» Ceará - Brasil, 2011.
- [3] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), «UPND Objetivos del Desarrollo Sostenible,» 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3FxLLeV>.
- [4] Organización Mundial de la Salud (OMS), «Saneamiento,» 2019. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3lxv1MT>. [Último acceso: Octubre 2021].
- [5] Organización Mundial de la Salud (OMS), «Enfermedades diarreicas,» 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3Bzd0Dx>.
- [6] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), «¿Cómo está América Latina en términos de Saneamiento?,» 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3Fv9n3L>.
- [7] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), «Agua Y Fortalecimiento Del Núcleo Familiar Como Base Del Desarrollo Social Y Económico Del Perú,» 2019.
- [8] Alejandro Domínguez, «Agrava falta de pavimento nivel de contaminación,» *La Voz de la Frontera*, p. 1, 10 Octubre 2021.
- [9] Ministerio de Transportes y comunicaciones, «MTC DIGITAL,» El estado, 29 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3oTtN0m>.
- [10] HUMICORP NANOPOLÍMEROS S.L, «Control del Polvo,» 23 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3mDYuUJ>.
- [11] Gobierno Regional de Lambayeque, «PROYECTO DE SANEAMIENTO BENEFICIARÁ A 4 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO,» 12 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3aR2ETP>. [Último acceso: 2021].
- [12] P. Oña Pillajo, Artist, *Evaluación y Rediseño de la Red de Agua Potable del Sector Club Los Chillos Etapa 2 del Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha*. [Art]. Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), 2021.

- [13] J. Maila Paucar y N. Pasochoa Gualli, Artists, *Diseño De La Estructura Del Pavimento Flexible En Siete Km De Las Calles Del Casco Urbano De La Ciudad De Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia De Napo*. [Art]. Universidad Central del Ecuador, 2017.
- [14] M. Cavero Carranza y Y. Moreno Diaz, Artists, *Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el sector Nuevo San Carlos, distrito Laredo, provincia Trujillo – La Libertad*. [Art]. Universidad César Vallejo - Facultad de Ingeniería, 2020.
- [15] H. B. Rivera Malca y A. R. Rivera Malca, Artists, *Diseño del mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado del Sector Cerro Colorado, Pacanga – Chepén - La Libertad*. [Art]. Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [16] M. Carpio Davila, Artist, *Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Para La Zona Urbana Del Distrito De Querocoto, Provincia De Chota, Cajamarca*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [17] L. Dávila Cardoso, Artist, *Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Agua Potable, Alcantarillado, Pavimentación Y La Implementación De Un Sistema De Pretratamiento De Las Agua Residuales En El Centro Poblado De Motupillo, Distrito De Pítipo, Provincia De Ferreñafe Y Departamento De*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [18] B. Almestar Pescoran y M. Ravines Silva, Artists, *Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable Y Alcantarillado Del Distrito De Puerto Eten, Provincia de Chiclayo, Departamento De Lambayeque*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [19] J. Delgado Rojas y D. Gonzales Ballena, Artists, *Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación para el Área Urbana del Centro Poblado De Pampa Grande, Distrito de Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2019*. [Art]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [20] Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz, «Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de José Leonardo Ortiz. 2012 - 2021,» 2012. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3msZ9Jv> y <https://bit.ly/3bpblEP>. [Último acceso: 2021].
- [21] Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz, «Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de desastre del Distrito de José Leonardo Ortiz,» 2017. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3w8Cwxx>. [Último acceso: 2021].

- [22] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Lima, Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG).
- [23] Construcciones Almorzara 2000, «Construcciones Almorzara 2000,» 17 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3cdWUHX>. [Último acceso: 23 Agosto 2022].
- [24] Organización Mundial de la Salud, «Vigilancia y Control de la Calidad del Agua,» 2018. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3EFQ32w>.
- [25] R. López Cualla, Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados, Santa Fe de Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995-2000, pp. 21-23-265-266-267.
- [26] R. González Igualada, «Hidráulica Básica - Módulo IV: Abastecimientos y Saneamientos Urbanos,» 2007.
- [27] Reglamento Nacional de Edificaciones, «OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES,» Instituto de la CONstrucción y Gerencia, 2009.
- [28] Ministerio de Transportes Y Comunicaciones (MTC), Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, Lima, 2013.
- [29] El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), «Desigualdades en materia de saneamiento y agua potable en América Latina y el Caribe,» 2016.
- [30] Naciones Unidas, «Noticias ONU, Mirada Global de Historias Humanas,» 22 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://bit.ly/3avopIk>. [Último acceso: Setiembre 2021].
- [31] *J. Vargas CCahuana y H. Huayhua Montes, Artists, Ampliación y Mejoramiento Integral de los Sistemas de agua Potable y Desague en las Comunidades de Ccollotaro y Ccoyaraqui del distrito de Caicay provincia de Paucartambo, Región Cusco. [Art]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2020.*

## **Anexos**

1. Anexos Generales (ANEXOS 1-15).
  
2. Anexos Informes: Anexos N°16-24
  - ✓ Diagnóstico de Redes (ANEXO 16).
  - ✓ Estudio Poblacional (ANEXO 17).
  - ✓ Estudio Topográfico (ANEXO 18).
  - ✓ Estudio de Tráfico (ANEXO 19).
  - ✓ Estudio de Mecánica de Suelos (ANEXO 20).
  - ✓ Modelamiento Hidráulico en WATERCAD (ANEXO 21).
  - ✓ Estudio Hidrológico (ANEXO 22).
  - ✓ Estudio de Impacto Ambiental (ANEXO 23).
  - ✓ Metrados, presupuestos y cronograma de proyecto (ANEXO 24).
  
3. Anexos Planos: Anexos N°25-31
  - ✓ Planos de Ubicación (ANEXO 25).
  - ✓ Planos de Topografía (ANEXO 26).
  - ✓ Plano de Calicatas (ANEXO 27).
  - ✓ Planos de Agua Potable (ANEXO 28).
  - ✓ Planos de Alcantarillado (ANEXO 29).
  - ✓ Plano de Drenaje Pluvial (ANEXO 30).
  - ✓ Planos de Pavimentación (ANEXO 31).

Los anexos mencionados anteriormente se encuentran presentes en el siguiente link de drive:

[https://drive.google.com/drive/folders/14attRsm0NqDv8KLklAMeUTYjT4MyTFW7?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/14attRsm0NqDv8KLklAMeUTYjT4MyTFW7?usp=share_link)