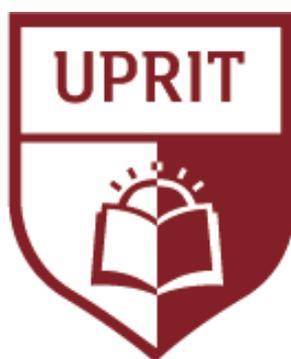


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE MEJORAMIENTO DEL  
SISTEMA DE DRENAJE FLUVIAL, LOCALIDAD SAN SEBASTIAN  
PROVINCIA TALARA REGION TUMBES 2021**

**TESIS:**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**Bach. Marcelino Surco Quispe**

**Bach. Abel Paco Mendoza**

**ASESOR:**

**ING. Enrique Manuel Durand Bazán**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

---

## HOJA DE FIRMAS

Propuesta para el Diseño, Mejoramiento del Sistema de Drenaje Fluvial,  
Localidad San Sebastián provincia Talara Región Tumbes 2021

**Autores:**

Bachiller. Marcelino Surco Quispe

Bachiller. Abel Paco Mendoza

---

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

---

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

---

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

## DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos dificultosos que me han enseñado a apreciar cada día más, A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi recorrido estudiantil y de vida. A mi padre quien con sus recomendaciones ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. A mis docentes, gracias por su tiempo, por su soporte así como por la conocimiento que me trasfirieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Marcelino Surco Quispe.

Abel Paco Mendoza.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para descollar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha manifestado su amor, reprendiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre, que siempre está presente con su apoyo incondicional. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A la Universidad Privada de Trujillo, y a todo el personal que la conforman por toda la asistencia brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Los autores.

## INDICE DE CONTENIDOS

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| HOJA DE FIRMAS.....                              | 2                                    |
| RESUMEN.....                                     | 10                                   |
| ABSTRACT .....                                   | 12                                   |
| I. INTRODUCCION .....                            | 14                                   |
| 1.1. Realidad Problemática .....                 | 14                                   |
| 1.2. Formulación del Problema .....              | 16                                   |
| 1.3. Justificación.....                          | 17                                   |
| 1.4. Objetivos.....                              | 18                                   |
| 1.5. Antecedentes .....                          | 19                                   |
| 1.6. Bases Teóricas .....                        | 21                                   |
| 1.6.1. Definición de Términos Básicos.....       | 23                                   |
| 1.7. Marco teórico.....                          | 27                                   |
| 1.8. Formulación de Hipótesis.....               | 30                                   |
| 1.9. Propuesta de aplicación profesional .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 1.9.1. Descripción del proyecto.....             | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 1.10. Metas del proyecto .....                   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 1.10.1. Infraestructura proyectada.....          | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| II. MATERIALES Y METODOS .....                   | 31                                   |
| 2.1. Material de Estudio .....                   | 31                                   |
| 2.1.1. Población.....                            | 31                                   |
| 2.1.2. Área de Influencia.....                   | 31                                   |
| 2.1.3. Muestra.....                              | 31                                   |
| 2.2. Técnicas procedimiento e instrumentos ..... | 31                                   |
| 2.2.1. Técnica a emplear .....                   | 32                                   |
| 2.2.2. Descripción de los instrumentos .....     | 32                                   |
| 2.2.3. Para procesar datos .....                 | 33                                   |
| III. RESULTADOS .....                            | 35                                   |
| 3.1. Aspectos generales .....                    | 35                                   |
| 3.1.1. Ubicación del area de estudio .....       | 35                                   |
| 3.1.2. Accesibilidad .....                       | 38                                   |
| 3.1.3. Vías de acceso .....                      | 38                                   |
| 3.1.3.1. Acceso al área de estudio .....         | 38                                   |
| 3.2. Descripción del proyecto.....               | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.2.2.1. Topografía y geología.....              | 39                                   |
| 3.2.2.2. Hidrografía .....                       | 39                                   |

|          |  |                                      |
|----------|--|--------------------------------------|
| 3.2.2.3. | Geomorfología .....  | 40                                   |
| 3.2.2.4. | Clima.....   | 40                                   |
| 3.2.2.5. | Canteras.....  | 41                                   |
| 3.3.     | Estudio topográfico .....                                  | 41                                   |
| 3.3.1.   | Características generales de la cartografía.....           | 41                                   |
| 3.3.2.   | Trabajo topográfico de campo.....                          | 42                                   |
| 3.3.3.   | Equipo básico utilizado. ....                              | 42                                   |
| 3.4.     | Características generales de la cartografía. ....          | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.4.1.   | Norte: geográfico (verdadero norte).....                   | 42                                   |
| 3.4.2.   | Proyección u.t.m. (universal transversal de mercator)..... | 45                                   |
| 3.4.3.   | Sistema de referencia: ed50 (european datum 1950). ....    | 45                                   |
| 3.4.4.   | Altura: ortométrica (geoide ub91).....                     | 46                                   |
| 3.5.     | Trabajo topográfico de campo.....                          | 46                                   |
| 3.5.1.   | Trabajo topográfico de gabinete.....                       | 50                                   |
| 3.5.1.1. | Cálculos analíticos. ....                                  | 50                                   |
| 3.5.1.2. | Cálculo de las coordenadas x,y,z de cada punto.....        | 51                                   |
| 3.5.1.3. | Situación de los puntos en el plano. ....                  | 53                                   |
| 3.5.1.4. | Cálculo de la distancia entre dos puntos. ....             | 54                                   |
| 3.5.1.5. | Cálculo de la superficie. ....                             | 55                                   |
| 3.5.1.6. | Cálculo de las curvas de nivel. ....                       | 55                                   |
| 3.5.1.7. | Delineación automática digital.....                        | 56                                   |
| 3.5.1.8. | Equipo básico utilizado. ....                              | 59                                   |
| 3.6.1.   | Aspectos generales .....                                   | 64                                   |
| 3.6.2.   | Objetivo del informe .....                                 | 65                                   |
| 3.6.3.   | Metodología de trabajo. ....                               | 65                                   |
| 3.7.     | Geología del área de estudio.....                          | 83                                   |
| 3.7.1.   | Geología regional .....                                    | 83                                   |
| 3.7.2.   | Fenómenos de geodinamica interna .....                     | 84                                   |
| 3.7.2.1. | Sismicidad y Riesgo Sísmico .....                          | 84                                   |
| 3.7.3.   | Parámetros para Diseño Sismo - Resistente.....             | 88                                   |
| 3.7.4.   | Análisis de Licuación de Arenas .....                      | 90                                   |
| 3.8.     | Evaluación geotécnica del área de estudio.....             | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.8.1.   | Exploración del suelo y subsuelo.....                      | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.8.2.   | Descripción de las columnas estratigráfica .....           | 66                                   |
| 3.8.2.1. | Muestreo de Suelos .....                                   | 66                                   |
| 3.9.     | Propiedades físico- mecánicas de los suelos.....           | 66                                   |
| 3.9.1.   | Descripción del tipo de suelos.....                        | 66                                   |
| 3.9.2.   | Ensayos de Laboratorio .....                               | 68                                   |

---

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 3.9.3.    | Análisis de la cimentación .....                                   | 69  |
| 3.10.     | Evaluación de canteras de materiales de construcción.....          | 73  |
| 3.10.1.   | Requerimientos técnicos para los materiales de construcción.....   | 73  |
| 3.10.2.   | Geología de las canteras .....                                     | 74  |
| 3.10.3.   | Materiales de construcción disponibles en las canteras.....        | 74  |
| 3.10.3.1. | Investigaciones efectuadas .....                                   | 75  |
| 3.10.3.2. | Ensayos de laboratorio.....  | 76  |
| 3.10.3.3. | Análisis de los materiales disponibles en canteras .....           | 76  |
| 3.10.3.4. | Calculo de reservas de los materiales disponibles en canteras..... | 76  |
| 3.11.     | Estudio hidrológico .....  | 91  |
| 3.11.1.   | Cuenca de la quebrada Yale.....                                    | 93  |
| 3.11.2.   | Régimen pluviométrico:.....  | 94  |
| 3.13.     | Presupuesto estimado del proyecto .....                            | 106 |
| IV.       | DISCUSIÓN.....   | 109 |
| V.        | CONCLUSIONES.....  | 110 |
| VI.       | RECOMENDACIONES .....  | 112 |
| VII.      | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....                                    | 114 |
| VIII.     | ANEXOS .....   | 116 |
| IX.       | ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO.....                                      | 117 |
| X.        | ANEXO: ESTUDIO TOPOGRAFICO .....                                   | 117 |
| XI.       | ANEXO: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO .....                        | 117 |
| XII.      | ANEXO: ESTUDIO HIDROLOGICO .....                                   | 117 |
| XIII.     | ANEXO: PRESUPUESTO .....   | 117 |
| XIV.      | ANEXO: PLANOS.....   | 117 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| TABLA N° 01 Metas del proyecto.....                                  | 36 |
| TABLA N° 02 Operacionalizacion de variables .....                    | 39 |
| TABLA N° 03 Vias de acceso a la zona del proyecto .....              | 41 |
| TABLA N° 04 Error de cierre de la poligonal .....                    | 43 |
| TABLA N° 05 Sismos historicos (MR 7,2) de la region .....            | 50 |
| TABLA N° 06 Probabilidad de ocurrencia.....                          | 51 |
| TABLA N° 07 Parametros del suelo en la zona de estudio.....          | 53 |
| TABLA N° 08 Parametros del suelo en la zona de estudio.....          | 53 |
| TABLA N° 09 Ubicaci3n de canteras.....                               | 36 |
| TABLA N° 10 Tipos de canteras .....                                  | 39 |
| TABLA N° 11 Excavacion de calicatas .....                            | 41 |
| TABLA N° 12 Excavacion de calicatas .....                            | 43 |
| TABLA N° 13 Calculo de reservas de agregados.....                    | 50 |
| TABLA N° 14 Analisis hidrol6gico de maxima avenida.....              | 51 |
| TABLA N° 15 Parametros fisicos de la cuenca de la quebrada yale..... | 53 |
| TABLA N° 16 Calculo maximo de avenidas .....                         | 53 |
| TABLA N° 17 Calculo de maximas avenidas.....                         | 36 |
| TABLA N° 18 Estaciones con variables climaticas .....                | 39 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| FIGURA N° 01 Mapa de localizacion .....                                     | 21 |
| FIGURA N° 02 Micro localizacion.....  | 26 |
| FIGURA N° 03 Ubicación de la zona de proyecto .....                         | 31 |
| FIGURA N° 04 Medidas angulares.....   | 32 |
| FIGURA N° 05 Estacion total .....   | 34 |
| FIGURA N° 06 Tripode de soporte.....  | 39 |
| FIGURA N° 07 GPS garmin .....   | 21 |
| FIGURA N° 08 Punto de referencia de acuerdo al plano topografico .....      | 26 |
| FIGURA N° 09 Zona del canal donde se realiza levantamiento topografico .... | 31 |
| FIGURA N° 10 Mapa de intensidades sismicas del peru.....                    | 32 |
| FIGURA N° 11 Mapa de zonificacion sismica zona de estudio zona 04 .....     | 34 |
| FIGURA N° 12 Evento de lluvias mas intensas .....                           | 39 |
| FIGURA N° 13 Boletin climatico septiembre de 2019.....                      | 21 |
| FIGURA N° 14 Cuenca del rio Chira .....                                     | 26 |
| FIGURA N° 15 Anomalia de la temperatura superficial del mar .....           | 31 |
| FIGURA N° 16 Ubicación de las cuencas adyacentes al proyecto .....          | 32 |
| FIGURA N° 17 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular.....        | 34 |
| FIGURA N° 18 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular.....        | 39 |
| FIGURA N° 19 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular .....       | 21 |
| FIGURA N° 20 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular .....       | 26 |
| FIGURA N° 21 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular .....       | 31 |
| FIGURA N° 22 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular .....       | 32 |
| FIGURA N° 23 Calculo del caudal seccion trapezoidal rectangular .....       | 34 |
| FIGURA N° 24 Costo estimado del proyecto.....                               | 39 |

---

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo esencial la de diseñar el mejoramiento del sistema de drenaje pluvial de la Localidad de San Sebastián, en la provincia de Talara esto se realizará teniendo en cuenta los estudios topográficos, los estudios de mecánica de suelos y estudios hidrológicos. De igual manera será necesario elaborar un presupuesto del proyecto,

Actualmente se cuenta con un canal de concreto pero debido al crecimiento de la población el canal está en el medio de la población por lo que es necesario encausarlo y prolongar su longitud de tal manera que no represente peligro en avenidas de lluvias torrenciales.

En este sector los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de baja regular estabilidad, por lo que es probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud, debido a que los Material son arenas mal graduadas con presencia del nivel freático superficial.

Por la presencia de suelos arenosos con presencia de napa freática es necesario mejorar las condiciones de cimentación colocando e introduciéndole roca como mínimo 1.5m hasta estabilizar y densificar el suelo, encima de esta colocar material del tipo Over en un espesor de 50 cm después colocarle una capa de geo membrana y arriba de esta una falsa zapata con concreto ciclópeo 1:10+30% P.G Este proyecto permitirá que se reduzca el problema de acumulación de residuos sólidos, en la localidad de San Sebastián.

Se debe recalcar que los análisis hidrológicos e hidráulicos presentados en este Estudio consideraron solamente los eventos meteorológicos extremos que se pueden llegar a dar en la zona con una recurrencia de hasta 100 años. La ocurrencia de otro tipo de fenómenos en la zona, como deslizamientos, aludes o rompimientos de represamientos no fue considerada explícitamente para la estimación de caudales de diseño, niveles de inundación o niveles potenciales de socavación.

Para nuestro caso la velocidad en el tramo es mayor a los 2 m/seg, por lo que se usará concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, para disminuir el desgaste del canal, debido que dicho concreto su diseño será por durabilidad.

Como se había mencionado previamente los estudios topográficos e hidrológicos servirán para desarrollar el diseño del caudal en la zona del estudio. En consecuencia, se obtendrán los caudales de salida necesarios para el diseño del canal. Asimismo, los estudios geológicos y geotécnicos serán necesarios para clasificar el tipo de suelo del proyecto. Por último, se elabora el presupuesto. Para desarrollar los puntos antes mencionados se ha realizado el levantamiento topográfico, ensayos de laboratorio, determinación de caudal por métodos estadísticos y el diseño del caudal. Simultáneamente el presupuesto se elaboró en S10 y Excel Finalizando este resumen, es importante señalar que para el diseño se ha tomado en cuenta criterios de Reglamento Nacional de Edificaciones y el manual de Hidrología Hidráulica y Drenaje,

**FALTA PALABRAS CLAVE**

## ABSTRACT

The main objective of this research is to design the improvement of the rain drainage system of the locality of San Sebastian, in the province of Talara this will be done taking into account the topographical studies, the studies of soil mechanics and hydrological studies. It will also be necessary to draw up a budget for the project, Currently there is a concrete canal but due to the growth of the population the canal is in the middle of the population so it is necessary to channel it and extend its length so that it does not represent a danger in torrential rainfall floods.

In this sector, the materials found can be considered as low-regular stability so it is probable that there will be sand liquefying phenomena in the face of a large earthquake, because the Materials are poorly graded sands with presence of the surface water table.

Due to the presence of sandy soils with the presence of water table, it is necessary to improve the foundation conditions by placing and introducing rock at least 1. 5m to stabilize and density the soil, on top of this to place material of the type Over in a thickness of 50 cm, then to place a layer of geo membrane and above this a false shoe with cyclopean concrete 1:10+30% P. G

This project will reduce the problem of solid waste accumulation in the town of San Sebastian.

It should be emphasized that the hydrological and hydraulic analyses presented in this study considered only the extreme weather events that may occur in the area with a recurrence of up to 100 years. The occurrence of other types of phenomena in the area, such as landslides, avalanches or dam breaks, was not explicitly considered for the estimation of design flows, flood levels or potential erosion levels. For our case, the speed in the section is greater than 2 m/sec, so concrete  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> will be used to reduce the wear of the channel, because this concrete will be designed for durability.

As previously mentioned, the topographic and hydrological surveys will be used to develop the flow design in the study area. As a result, the output flows needed for the channel design will be obtained. In addition, geological and geotechnical surveys will be required to classify the soil type of the project. Finally, the budget is drawn

up. To develop the above mentioned points, topographical survey, laboratory tests, flow determination by statistical methods and flow design have been carried out. Simultaneously the budget was prepared in S10 and Excel. Finishing this summary, it is important to note that for the design criteria of the National Building Regulations and the Manual of Hydrology and Drainage have been taken into account.

## I. INTRODUCCION

### 1.1. Realidad Problemática

En nuestro país debido a las inundaciones acontecidas este año por el Fenómeno El Niño es necesario que, por lo menos, las provincias donde ocurren estos desastres naturales, tenga a su disposición una red de drenaje pluvial eficiente y adecuado. Por ello es preciso señalar algunos puntos relacionados al drenaje pluvial. El trágico acontecimiento de un huaico, que trajo como consecuencia la muerte de 9 individuos en la ciudad de Huamanga (Ayacucho) en el año 2009, ha sido la causa para que el Gobierno de esa región y el Ministerio de Vivienda, construya un sistema de drenaje pluvial eficiente y vanguardista, el cual ha cumplido con su objetivo ante las avenidas que han acontecido en temporada de lluvias. (RPP, 2017, p.1)

Con 91 votos a favor, el parlamento aprobó el proyecto de ley N° 1028/2016-CR, que declara como una medida necesaria la construcción de una red integral de drenaje pluvial y mejoramiento del saneamiento, en la ciudad de Chiclayo y distritos aledaños a la Región Lambayeque. (Gaceta Ucayalina, 2017, p.1) El decano del CIP, de la región de la Libertad, Marco Cabrera Huamán, menciona que es momento de que Trujillo cuente con un sistema de drenaje pluvial completo, esto con la finalidad de evitar inundaciones, ante desastres naturales, especialmente en lugares críticos de la ciudad. (Redacción La República, 2013, p.5) Como se tiene conocimiento, Piura es uno de los Departamentos del Perú que ha sufrido grandes daños en la infraestructura urbana, como consecuencia del fenómeno natural de El Niño; que ha acontecido recientemente. Según (El Tiempo, 2017) afirma que: “Roberto Sandoval, gerente encargado de la EPS, advierte que si no se construye una red de drenaje pluvial integral, el sistema de saneamiento colapsará en algún momento porque toda el agua de las lluvias, incluyendo lodo y piedras, va al desagüe”.

El clima de la región Piura tiene características propias y variable. La Costa es cálida y soleada provista de precipitaciones irregulares pero cada cierto tiempo con precipitaciones catastróficas. En la Sierra el clima es templado en las zonas altas con precipitaciones estacionales. El Fenómeno El Niño viene cambiando el clima en la costa y sierra piurana con temperaturas altas durante todo el año.

En la actualidad el sector de San Sebastián no cuenta con una infraestructura adecuada para la evacuación de agua pluvial, pero con el propósito de seguir garantizando su correcto funcionamiento y alargar su vida útil, es necesario llevar a cabo una serie de actividades de mejoramiento que beneficiaran a todos los pobladores del sector con el proyecto, la rehabilitación del canal en mención, optando por dar solución a la problemática que aqueja este sector de la población, El funcionamiento del proyecto será propuesto a la Municipalidad de Talara y de esta manera satisfacer las necesidades de los servicios básicos que permitirá elevar el nivel de vida de la población beneficiada. Además, teniendo en consideración los claros beneficios que traerá la ejecución de esta propuesta, se cuenta con la aprobación y colocación de los beneficios directos del proyecto de los demás moradores, ya que además de dar una evacuación pluvial adecuada también dará un tránsito vehicular y peatonal, el cual contribuirá a mejorar su ornato.

### **Expectativas de los beneficiarios con el proyecto.**

Recuperación de la economía de la comunidad en su conjunto:

- Restaurar las características hidráulicas del canal vía principal y garantizar el funcionamiento hidráulico en época de eventos pluviales.

- Asegurar compromisos del mantenimiento periódico a través de las entidades comprometidas en la administración del sistema de drenaje pluvial.
- Asegurar el mantenimiento de las vías de comunicación proyectadas como vías de concreto y obras de arte y asegurar su durabilidad de diseño.

## 1.2. Formulación del Problema

### Pregunta General

¿Cuál es la propuesta de diseño del Sistema de Drenaje Fluvial en la localidad de San Sebastián Provincia de Talara Región Piura?

### Problema Específico

#### A. Problema Especifico

¿Cómo es el estudio Topográfico, para la propuesta del diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial?

#### B. Problema Especifico

¿Cómo es el estudio hidrológico e hidráulico, para la propuesta del diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial?

#### C. Problema Especifico

¿Cómo es el estudio Geotécnico y Mecánica de Suelos, para la propuesta del diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial?

#### D. Problema Especifico

¿Cuál es el presupuesto para el diseño, para la propuesta del diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial?

### **1.3. Justificación**

#### **Justificación teórica**

Se ha tenido en cuenta para el trazado del eje del canal, las líneas de la fachada y límite de propiedad del área afectada, así como las instalaciones de los Servicios públicos existentes, de tal manera que nos permita determinar el tipo de suelo y comportamiento del terreno, teniendo todas las consideraciones es que se ha elaborado el presente proyecto

#### **Justificación técnica**

Indudablemente los beneficios de la investigación que nos proponemos desarrollar, contribuirá en mitigar la amenaza señalada a la ciudad, así como mejorará la transitabilidad vial de la ciudad y por ende las condiciones de seguridad y de vida de sus habitantes.

#### **Justificación social.**

Es imprescindible de una estructura de evacuación de estas aguas pluviales para evitar inundaciones e infiltraciones las cuales provocan debilitamiento en el suelo portante. Existiendo un buen sistema de drenaje y una correcta concientización social a cerca del fenómeno y sus efectos, tendremos a una ciudad menos vulnerable y una mejor convivencia con la ocurrencia de estos fenómenos.

#### **Beneficios directos:**

- Proveer a la zona de un canal que evacue las aguas hacia un lugar más alejado de la población.

- Evitar la propagación de enfermedades infectocontagiosas ocasionadas por el polvo producido por el tránsito en esta vía.
- Elevar el nivel de vida de los pobladores.
- Dar seguridad a la población en caso de un fuerte fenómeno del niño.
- Mejorar el nivel Socio-Económico de la población.
- Prolongar la longitud del canal Principal en 182 ml

## **Justificación ilustrada**

### **Justificación e importancia del estudio**

El diseño del Drenaje Pluvial estuvo justificado debido a los fenómenos naturales que acontecen en nuestro país cada cierto tiempo y que causan daños ambientales como por ejemplo la repercusión en el desarrollo de algunos alimentos debido al cambio de temperatura y el desborde de ríos que posteriormente inundan cultivos y en otros casos ocurren sequías que se pronuncian en algunas partes del sur peruano. El presente diseño resultó sumamente importante en la sociedad de la provincia de Talara, debido a que evitará el colapso de las calles ante posibles inundaciones y que además se podrá utilizar esta agua de lluvia como agua para siembra siempre y cuando se diseñe alternadamente un sistema de almacenamiento.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar el diseño del Sistema de Drenaje Fluvial en la localidad de San Sebastián Provincia de Talara Región Piura.

### **Objetivos Específicos**

#### **A. Objetivo Especifico**

Desarrollar el estudio Topográfico para el diseño del Sistema de Drenaje Fluvial.

### **B. Objetivo Especifico**

Desarrollar el estudio hidrológico e hidráulico para el diseño del Sistema de Drenaje Fluvial.

### **C. Objetivo Especifico**

Desarrollar el estudio topográfico para el diseño de del Sistema de Drenaje Fluvial.

### **D. Objetivo Especifico**

Realizar el presupuesto para el diseño de del Sistema de Drenaje Fluvial.

## **1.5. Antecedentes**

**Rojas (2014)** realizo el proyecto “CALCULO DE PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE DISEÑO DE SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO EN ZONAS DE HUANCVELICA, JUNIN Y AYACUCHO”, teniendo como objetivo: Aplicación de los métodos de cálculo de precipitaciones y caudales de diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano, norma os. 060 2014 aplicado a la sierra central del Perú la cual comprende a las regiones de Huancavelica, Junín y Ayacucho. Teniendo como conclusiones, la cantidad de las precipitaciones máximas anuales proporcionadas por SENAMHI no cumple con la cantidad mínima (20años) para realizar un estudio hidrológico, para este trabajo se ha considerado entre 10 y 15 años. Por tanto , no fue objetivo de esta tesis brindar valores(precipitaciones y caudales de diseño) representativos de la realidad, el objetivo principal fue dar a conocer las fórmulas para el cálculo de precipitaciones y caudales de diseño; para determinar la precipitación de diseño para diferentes periodos de retorno se hizo una corrección de intervalo fijo a fin de obtener precipitaciones más cercanas a valores reales; para delimitar las sub cuencas se ha ubicado todas estaciones en el mapa de las cuenca Mantaro y Pampa, conociendo las características físicas de las estaciones a través de la georeferenciación utilizando el Software ARCGis. Sin embargo, al tener pocas estaciones para trabajar (cuenca de Pampas sub cuenca Caracha) demuestra que en la región

Huancavelica no se cuenta con estaciones pluviométricas suficientes para realizar un adecuado análisis hidrológico; para la construcción de las curvas IDF de las subcuencas mediante análisis estadístico, se ha seleccionado las estaciones que tienen los valores máximos de precipitaciones de diseño para diferentes periodos de retorno.

**Granda Acha (2013)** en su tesis consideró como objetivo principal la de verificar entre el diseño de la red de drenaje pluvial realizado por la Universidad de Piura, con los resultados obtenidos del modelamiento, usando el software SWMM para el diseño, usando datos del diseño antes mencionado. Esta verificación se usó para comparar el funcionamiento hidráulico y eficiencia de la red de drenaje existente entre los dos métodos. La metodología utilizada fue el uso del programa de ingeniería SWMM, para la simulación del drenaje pluvial. Con estos resultados se llegó a la conclusión que el programa propone estimaciones más precisas que el Método Racional; esto se debe a que superpone ciertas limitaciones. Sin embargo, hay que tomar en consideración que para usar el programa se debe tener un estudio previo; ya que, si no es así, se obtendrá resultados erróneos. Esta tesis es relevante porque realiza un diseño relacionado a mi tema de estudio, un diseño de manera convencional y adicionalmente utilizando un software para luego realizar la comparación.

**Silva Mercedes & Pachar Cando (2012)** en su tesis describe ciertos puntos. El objetivo de la tesis fue realizar un diseño integral eficiente del sistema de drenaje superficial para un lugar de estudio en específico. Tomando en consideración las normas y reglas vigentes de drenaje pluvial. Finalizando se llega a la conclusión que, como efecto positivo del diseño del drenaje pluvial, una población considerable será beneficiada con la ejecución. Asimismo, al realizar la simulación con el programa SWMM se consideró que es un programa de ingeniería fundamental para la comparación de regímenes del flujo. Cabe mencionar que el programa debe ser utilizado por un profesional capacitado para que de esta manera se evite errores. Esta investigación es relevante, porque nos muestra, técnicamente como elaborar el diseño de drenaje, también se utiliza un programa para comparar con el diseño convencional.

**Zúñiga (2013)**, Sobre precipitación nos dice que es considerada como la lluvia y otros sucesos donde el agua cae a la superficie terrestre. Para la formación de las precipitaciones pluviales se requiere la elevación de una masa en la atmosfera, la cual se enfría y parte de su humedad se coagula. La precipitación se mide en términos de lámina de agua (hp), y se puede expresar en milímetros. La altura de la lámina, nos indicaría la altura en la que el agua que se podría llegar a acumular en una superficie, solo si la precipitación se mantuviera en el cual cayó. Las precipitaciones pluviales de agua medida con pluviómetros varían de un lugar a otro y, en un mismo lugar, de un tiempo a otro. Por lo general estas medidas son una gran cantidad de datos, los cuales se deben analizar y sintetizar en pocos valores para que sean fáciles de usar en proyectos hidráulicos. Por lo que es necesario usar la estadística, es por esto que se debe elegir un modelo matemático el cual evalúe el comportamiento de la lluvia.

## 1.6. Bases Teóricas

**Perales (2017)** “existe un nuevo enfoque innovador acerca de los paradigmas del drenaje urbano y que se les denomina Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible; éstos ya se encuentran dentro del Marco Nacional y Local de España. Los beneficios de este sistema van más allá del cumplimiento de la regulación de las aguas de lluvias, convirtiendo las amenazas en oportunidades”.

Por otra parte el Principio de la Conservación de la Materia es otra teoría que se relaciona con el tema de fluidos y consecuentemente con el drenaje pluvial simultáneamente. Se dice que: “La masa de un fluido al entrar en contacto con otro fluido que se encuentre en un volumen determinado produce una reacción, la cual implica que una parte del flujo se quede dentro del volumen y le resto salga del volumen.”. (Loayza, 2005, p.110)

Según lo citado anterior se entiende que, si el volumen de un fluido es de forma y magnitud constante, el almacenamiento puede ser definido. También se puede expresar como: “El incremento de un fluido, en un tiempo determinado,

sobre un fluido contenido que estará en un volumen dado, será equivalente a la sumatoria de las masas del fluido que entran a este volumen dado, reducido de las que salen.” (Loayza, 2005, p110)

También es importante mencionar el famoso Teorema de Bernoulli, que se concluye de la aplicación de la Ecuación de Euler, el cual indica a los fluidos relacionados a la acción de la gravedad. Para la interpretación del Teorema de Bernoulli, Nave (2005) afirma que:

El efecto Bernoulli el cual según se menciona teóricamente en los libros de ingeniería, describe la disminución de la presión del fluido en las zonas donde la velocidad de flujo aumenta. De acuerdo a lo mencionado, este descenso se caracteriza por la contracción de una vía de flujo; sin embargo, varía cuando se analiza a la presión como una densidad de energía. Por otro lado, cuando el flujo es de alta velocidad mediante un estrechamiento, la energía cinética incrementa, a costa de la energía de presión. Dentro del análisis de las teorías también es necesario hablar sobre El principio de la cantidad de movimiento y la manera como se relaciona con los fluidos. Según Loayza (2005), en su libro de Mecánica de Fluidos I, señala que:

Según se indica en la mecánica clásica, la cantidad de movimiento de un elemento, es el resultado de la masa por su velocidad. La ecuación para determinar la cantidad de movimiento de un cuerpo libre u otros casos volumen de control deriva de la segunda ley de Newton, que indica lo siguiente: La sumatoria vectorial de todas las fuerzas es equivalente a la rapidez del cambio de vector. (p. 119)

Además, es importante mencionar un fenómeno que es muy frecuente en el diseño hidráulico denominado resalto hidráulico. Según Rocha (2007) menciona que:

En Hidráulica, el resalto hidráulico se define como el salto brusco de un régimen de flujo en este caso de supercrítico a subcrítico, este movimiento se describe como una actividad rápidamente variada, con líneas de corriente intensas en la curvatura. Algunos autores lo consideran como un fenómeno tridimensional que expresan los fluidos que describen los parámetros hidráulicos en cualquier

punto analizado; en otras palabras, su grado de turbulencia depende de la capacidad de la mezcla. (p.382)

Para concluir, el Teorema de Torricelli es un punto muy importante en el análisis de Mecánica de Fluidos I. Según Loayza (2005) “Nace como base del principio de Bernoulli y estudia el flujo de un fluido contenido en un volumen dado, mediante un simple orificio, considerando la gravedad”.

Con el teorema en estudio se puede estimar el caudal de diseño de un fluido a través de una actividad en cuestión. La velocidad es un punto importante a tener en cuenta para determinar el cálculo, el líquido en estudio debe ensayarse en un recipiente y se debe tener en cuenta la gravedad para estimar correctamente el valor.

### **1.6.1. Definición de Términos Básicos**

#### **Cuenca hidrográfica**

Sistema de drenaje natural que vierte sus aguas al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago

#### **Área de planificación**

Área de incidencia respecto al seguimiento, evaluación y gestión.

#### **Rehabilitación**

Conjunto de operaciones que tienen por objetivo restablecer las funciones originales de una infraestructura dañada por el desgaste natural, descuido o factores externos.

#### **Alcantarillado de aguas lluvias:**

Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

#### **Caudal de diseño**

El caudal para el que una estructura de drenaje se construye sin que se excedan los criterios de diseño previamente considerados.

#### **Caudal máximo de diseño**

Caudal máximo que tiene una probabilidad razonable de circular por una conducción

### **Drenaje convencional**

El método tradicional de drenaje de aguas superficiales mediante tuberías subterráneas y tanques de almacenamiento.

### **Drenes Filtrantes**

Son zanjas poco profundas recubiertas de geotextil y rellenas de material filtrante, con o sin conducto inferior de transporte, diseñadas para captar y filtrar la escorrentía de superficies impermeables contiguas, transportándola hacia aguas abajo ya que dentro de las cuales circula el agua recogida.

### **Frecuencia de diseño**

La frecuencia asociada a un evento hidrológico usada con fines de diseño. Como ejemplo, una frecuencia de diseño de 50 años supone que una tormenta de una magnitud dada tiene un 2% (1/50) de probabilidades de ser igualada o excedida en un año cualquiera.

### **Hidrología Urbana**

“La Hidrología Urbana es una nueva rama de la ingeniería que se ocupa de explicar la escorrentía superficial desde su origen- eventos de precipitación hasta su fin- entrada en la red de colectores- y analizar así el comportamiento de la ciudad durante los episodios de lluvia.

### **Obra hidráulica**

Se entiende por obra hidráulica la construcción de bienes cuya naturaleza esté destinada a la captación, extracción, desalación, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas, así como el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes y la protección frente avenidas, tales como presas, embalses, canales de acequias, azudes, conducciones, y depósitos de

abastecimiento a poblaciones, instalaciones de desalación, captación y bombeo, alcantarillado, colectores de aguas pluviales y residuales, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, diques y obras de encauzamiento y defensa contra avenidas, así como aquellas actuaciones necesarias para la protección del dominio público hidráulico.

### **Período de retorno ( $T_r$ ).**

Se define siempre en correspondencia con un valor numérico que mide la magnitud de un fenómeno (intensidad de lluvia. caudal de avenida. etc.). y es un intervalo de tiempo de una duración tal que el valor de referencia es alcanzado o superado en media al menos una vez cada intervalo de esa duración en que puede subdividirse una serie indefinida de acontecimientos de dicho fenómeno. El periodo de retorno es un parámetro a fijar por el proyectista. Su elección depende de diversos factores pero fundamentalmente de la importancia de la obra de drenaje.

### **Pluviograma.**

Es la representación gráfica en un sistema de coordenadas rectangulares de la correspondencia: “precipitaciones acumuladas-tiempos” en un lugar determinado. Se aplica a un acontecimiento lluvioso.

### **Sistema de drenaje sostenible**

Elementos integrantes de la infraestructura urbano-hidráulico-paisajística cuya misión es captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua, de forma que ésta no sufra ningún deterioro e incluso permita la eliminación, de forma natural, de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía urbana previa. Todo ello tratando de reproducir, de la manera más fielmente posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación del hombre.

### **Zanjas de Infiltración**

Son zanjas o trincheras de poca profundidad (de 1 a 3 m) rellenos de material granular, a los que vierte la escorrentía de superficies

impermeables contiguas y sirven para recoger y almacenar el agua de escorrentía hasta que se produce la infiltración de la misma al terreno natural.

## 1.7. Marco teórico

### Sistema de Drenaje Pluvial Urbano

#### Generalidades

El Drenaje Pluvial surge en Europa en el siglo XIX, pero se tiene conocimiento que ya habían existido desde tiempos muy remotos y que han ayudado al ser humano a lo largo de su historia, y que en efecto en la actualidad es muy importante dentro de los Sistema Urbanos. Según (Yáñez, 2014) señala que:

La evacuación de las aguas pluviales es lo más relevante a realizar cuando ocurre algún evento extraordinario como son las lluvias durante una avenida; esta actividad ocurre en la gran mayoría de ciudades del mundo, con el objetivo de evitar daños en la infraestructura tanto pública como privada; e inundaciones en las edificaciones y zona urbana. Por ello, la manera más factible de realizar una adecuada evacuación de aguas de lluvia es contar con un sistema de drenaje pluvial urbano. De la misma forma, es necesario mencionar que debido a la urbanización de un sector de la población ha implicado modificaciones en la superficie del suelo, haciéndola poco permeables y en efecto reducir la capacidad de evacuar las aguas pluviales por gravedad o evaporación. El pavimento rígido y flexible que conforman la zona urbana también incrementan la impermeabilidad del suelo evitando el drenaje de las aguas pluviales. Por lo tanto, los sistemas de drenaje pluviales y de alcantarillado respectivamente, son la mejor alternativa para realizan la labor de desalojar los volúmenes de las precipitaciones; y derivar a ríos o canales el desecho o aprovechamiento de los escurrimientos, según sea el caso. Realizar un diseño eficiente es la mejor opción para evacuar las aguas de lluvia en cualquier proyecto. (p.16) Sin embargo, estos sistemas de drenaje suelen colapsar debidos a la problemática planteada anteriormente relacionado al desarrollo urbano de la población y que implica que ha futuro ocurrirán problemas sobre el Sistema de Drenaje Pluvial Urbano existente. Es por ello que más adelante se detallará cómo se debe diseñar este sistema.

#### Definiciones

Se define a un sistema de drenaje como aquel conformado por un conjunto de canaletas de concreto que transportan las aguas pluviales, hacia un lugar donde previamente se ha acordado y desembocará para evitar problemas de inundaciones especialmente en las zonas críticas. Dentro del plan estratégico de una ciudad, es de prioridad tener como proyecto el drenaje pluvial de la zona, teniendo en cuenta un presupuesto considerado de acuerdo a la topografía y que sea viable para que después se ejecute sin inconvenientes. (Palacios, 2008, p.193)

Drenaje pluvial significa para la ingeniería hidráulica, evacuar el exceso de aguas de lluvia después de una avenida, con el fin de evitar daños públicos e inundaciones en la ciudad. (RNE, 2016, p.163)

Según el reglamento y las normas peruanas, actualizado el año pasado, se tiene las definiciones necesarias para el Diseño de Drenaje Pluvial y las cuales se tendrá en consideración para la elaboración de la tesis de drenaje y el diseño integral pertinente a considerar.

### **Clasificación**

Si bien es cierto el RNE no tiene una clasificación sobre el Sistema hídrico pluvial; en efecto éste se encuentra dentro de uno que es el Sistema de Drenaje del cual deriva el Sistema de Alcantarillado Global y lo menciona el Reglamento. Según el reglamento y las normas de nuestro país, con relación a la clasificación del sistema de drenaje, que: En una zona donde no cuenta con drenaje, la escorrentía fluirá naturalmente de acuerdo al ciclo del agua. Según se afirma este tipo de drenaje natural está en cambio constante debido a las condiciones del ambiente. En consecuencia, los cambios del área, dependerán de la intensidad de las tormentas que se produzcan en la zona hidrográfica de la cuenca y por consiguiente su evacuación. Considerando las observaciones anteriores, un sistema de drenaje puede clasificarse de la siguiente manera: Están los drenajes urbanos, luego le siguen los drenajes agrícolas, después están los drenajes de carreteras; y por ultimo están los drenajes de aeropuertos. Cada sistema de drenaje es importante. (RNE, 2016, p.163) D. Tipos Según el (RNE, 2016, p.163) afirma que: En una zona urbana el drenaje está formado por los sistemas de alcantarillado, estos se pueden clasificar en función al fluido que transporte,

en otras palabras, si transporta agua de lluvia es necesario un sistema de drenaje pluvial; por lo tanto, a continuación, se describen los siguientes tipos:

**a. Sistema de alcantarillado sanitario.**

Drenaje diseñado para evacuar únicamente aguas servidas públicas y privadas.

**b. Sistema de alcantarillado pluvial.**

Este tipo de drenaje se relaciona a la evacuación de aguas de lluvias producidas durante una avenida.

**c. Sistema de alcantarillado combinado.**

Sistema de drenaje mixto que evacua tanto aguas pluvias como aguas residuales de manera simultánea.

**Ventajas y Desventajas**

Las ventajas del Sistema de Drenaje Urbano, según (Borlongan, 2017) nos presenta las siguientes ventajas del Sistema:

a. La aplicación de sistemas de drenaje permite básicamente prevenir inundaciones en zona críticas.

b. Las plagas que se producen en los jardines debido a las aguas de lluvia que se acumulan son perjudiciales para las plantas.

c. Debido a las precipitaciones, el suelo por efectos del fenómeno se erosiona, y produce posteriormente que se estanque el agua.

d. El drenaje sostenible hace que las aguas de lluvia escurran y evitando de esta manera la humedad del suelo.

e. Las lluvias intensas y prolongadas tienen la ventaja de evacuar junto con ella, los materiales tóxicos y algunos organismos dañinos. Las inundaciones se pueden producir por ineficiencia del suelo.

f. Las inundaciones traen consigo en los ríos agua contaminada y por efecto contaminan al suelo, para ello los sistemas de drenaje ayudan a la evacuación. Las Desventajas del Sistema de Drenaje Urbano, según (Borlongan, 2017) también se presentan desventajas del sistema que mencionan a continuación:

- a. El costo por la instalación de un sistema de drenaje es muy elevado. Tanto la instalación como la mano de obra son caras por lo que no muy recomendable usarla. Además de solicitar permiso para construir.
- b. El mantenimiento de sistema de drenaje de un proyecto, ayudará a funcionar de manera óptima y correcta según el diseño para el que fue creado. Para ello se tiene que verificar también que los sistemas subterráneos se encuentren sin obstrucciones debido a diversos factores hidrológicos u otros afines. Los desechos también suelen estancarse en el sistema de drenado por lo que se recomienda en algunos casos colocar tapas para un mejor rendimiento y esta actividad de limpieza tiene que hacerse en menor tiempo posible.
- c. Según estudios, los sistemas de evacuación de aguas pluviales pueden directa o indirectamente perjudicar a los cuerpos de agua, llámese ríos o lagunas sobre todo cuando no se realiza mantenimiento en cunetas

## 1.8. Formulación de Hipótesis

### a. Hipótesis general: $H_i$

Se determinará la propuesta de diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial en la localidad de San Sebastián provincia de Talara Región Piura 2021.

### b. Hipótesis específicas: $H_a$

**HE1:** Se ejecutará es el estudio de TOPOGRAFÍA para el diseño mejoramiento del sistema de drenaje fluvial en la localidad de San Sebastián provincia de Talara

**HE2:** Se ejecutará es el estudio de HIDROLOGIA para el diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial en la localidad de San Sebastián provincia de Talara.

**HE3:** Se ejecutará el estudio de GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS para el diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial en la

localidad de San Sebastián provincia de Talara.

**HE4:** Se estimará el PRESUPUESTO como propuesta para el diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial en la localidad de San Sebastián provincia de Talara

## **II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Material de Estudio**

#### **2.1.1. Población**

La Población corresponde a la Localidad de San Sebastián provincia de Talara.

#### **2.1.2. Área de Influencia**

En el área de influencia, se ha considerado la localidad de san Sebastián, el cual se ha identificado durante el Fenómeno del Niño de los años 1982 y 1998 ya que han ocasionado daños en la infraestructura de la población lo cual da una alerta para que se minimice los daños que puedan producir. Mediante el mejoramiento del sistema de drenaje.

#### **2.1.3. Muestra**

La muestra seleccionada para esta tesis es la localidad de San Sebastián Provincia de Talara, siendo ésta su unidad muestra.

### **2.2. Técnicas procedimiento e instrumentos**

---

## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.2.1. Técnica a emplear

#### **Encuestas.**

Se procedió a elaborar una encuesta para aplicarla a los residentes dentro del área de estudio y así tener una aproximación del estado del sistema de drenaje. La encuesta planteada se formuló preguntas como:

1.- ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial?

1. Muy bien ( )
2. Bien ( )
3. Regular ( )
4. Malo ( )
5. Muy malo ( )

2.- ¿Desde qué tiempo reside usted en la localidad de San Sebastián?

Mes: Año: ( )

### 2.2.2. Descripción de los instrumentos

- **Análisis de contenido:** consiste en separar ordenadamente de toda la base de datos documentadas alcanzada para la investigación seleccionar lo más relevante de acuerdo a la conveniencia del estudio.
- **cuestionario:** es aquel documento donde encuentra plasmado una serie de afirmaciones o preguntas las cuales serán validadas mediante escalas o puntuaciones dependiendo de la investigación aplicada a la muestra de la investigación.

### 2.2.3. Para procesar datos

Conseguir el Registro de un Pluviograma

Para la presente tesis se procedió a analizar las bandas pluviográficas de las máximas precipitaciones en 24 horas, estas bandas fueron proporcionadas por el SENAMHI

Procedimiento: \_ Se anota las horas en que cambia la intensidad, se reconoce por el cambio de pendiente.

#### **PROGRAMA EXCEL:**

Es un programa del tipo Hoja de Cálculo que nos permitió ejecutar diversas operaciones con números organizados en una cuadrícula. Es de gran utilidad ya que se puede realizar desde simples operaciones como sumas hasta otras operaciones mucho más complejas.

**PROGRAMA CIVIL 3D:** Se usó este programa para poder realizar el rediseño de sistema de canales, con las nuevas secciones transversales de cada punto evaluado según la topografía del terreno.

#### **Operacionalización de variable**

##### **Variable Unica**

Propuesta para el Diseño de mejoramiento del sistema de drenaje fluvial.

**TABLA N°02 Operacionalización de variables.**

| variables  | definición conceptual  | definición operacional  | dimensiones              | indicadores   | Ítems  |
|--|--|---|--------------------------|---|--|
| <b>Diseño de Mejoramiento del Sistema de Drenaje Fluvial</b> | Los sistemas de drenaje evitan anegamientos en áreas pobladas o en zonas cultivadas e impiden la erosión del suelo | Requerir a las ilustraciones beneficiosas y emplear las herramientas adecuadas y que la investigación genere su correcta operación. | Recaudo de investigación | Topografía.<br><br>Hidrología<br><br>Geotecnia y Mecánica de Suelos.<br><br>Presupuesto | Levantamiento Topográfico<br><br>Datos Históricos de máximas avenidas<br><br>Granulometría Tamizado<br><br>S10 |

Fuente: Elaboración Propia.

### Tipo de estudio

El tipo de estudio es experimental, puesto que consiente simbolizar un proceso, no se maniobran las variables, se bosquejan los objetivos y permite representar las técnicas

### Diseño de investigación

El tipo de investigación es No experimental - descriptivo, puesto que se observan y representan los hechos en representación original, de esta manera corresponde a un diseño transversal ya que se ejecuta en un espacio determinado en el año 2021.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Aspectos generales

##### 3.1.1. Ubicación del area de estudio

El presente estudio se ubica en la provincia de Talara, una de las ocho provincias que conforman la Región Piura, donde se concentran actividades de gran significado administrativo, comercial, sociocultural y sobre todo económico por la actividad de extracción y refinación del petróleo, con una influencia sobre toda la economía nacional.

La provincia de Talara se creó con ley N° 12649 del 16 de Marzo de 1956, se ubica geográficamente en la parte Nor-Oeste de la Región Piura, entre las coordenadas 04°06'18" y 04°39'09" de latitud sur y entre los 81°03'03" y 81°18'12" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

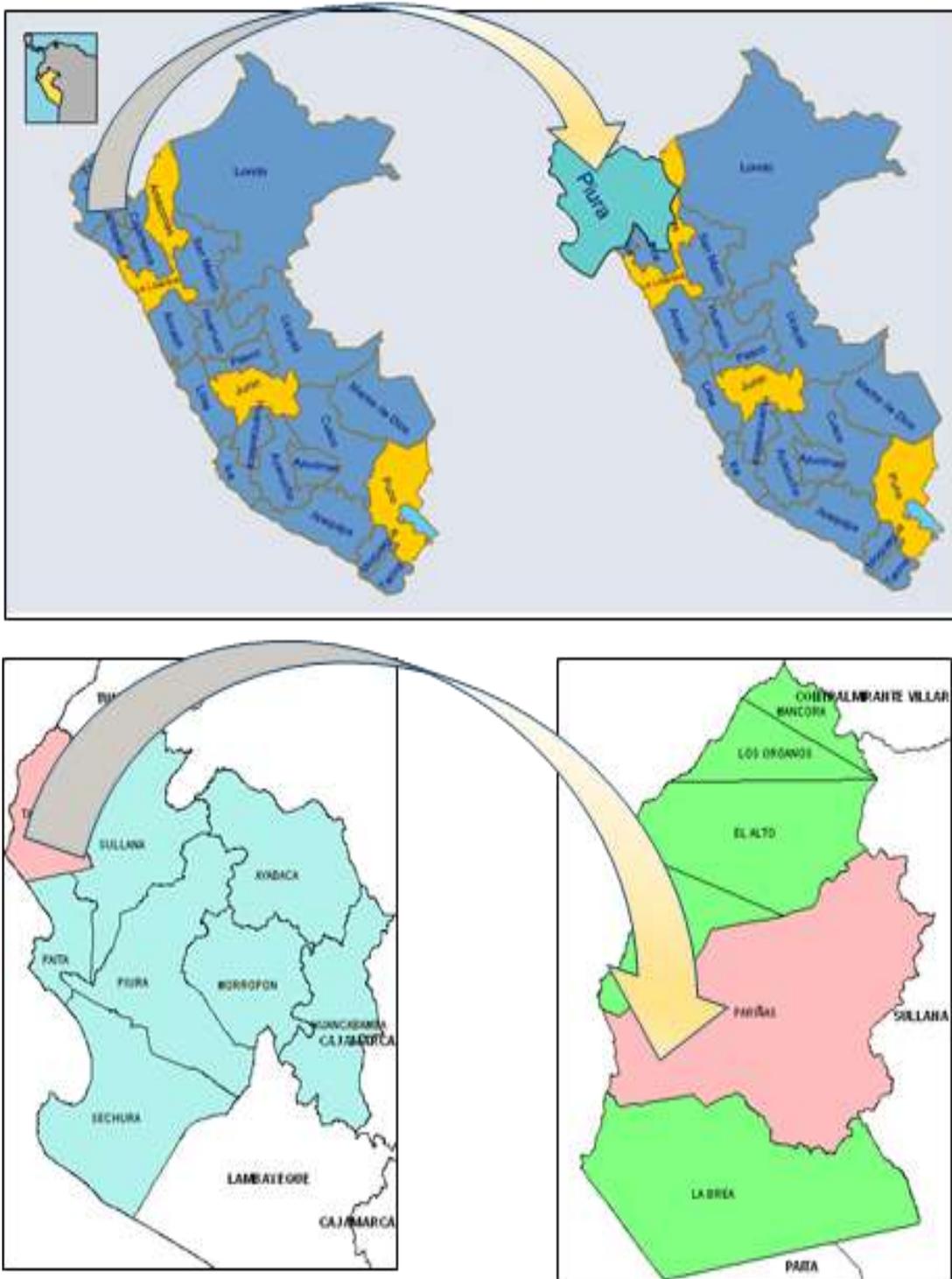
|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| <b>Región</b>    | : | Piura         |
| <b>Provincia</b> | : | Talara        |
| <b>Localidad</b> | : | San Sebastián |

Limita al Norte con las provincias de Contralmirante Villar de la Región Tumbes, por el Sur con la Provincia de Paita, por el Este con la provincia de Sullana y por el Oeste con el Océano Pacífico.

Políticamente la Provincia está conformada por seis distritos: Pariñas, Máncora, Los Órganos, El Alto, Lobitos y La Brea.

La superficie total de la provincia de Talara es de 2799.49 Km<sup>2</sup>, equivalente al 11.85 % del ámbito regional, cuenta con una población de 122,162 habitantes (proyección al año 2005) y con una densidad poblacional de 52.8 hab. /Km<sup>2</sup>.

#### FIGURA N°01 MAPA DE LOCALIZACION



Fuente: Elaboración Propia.

**FIGURA N°02 Micro localización**



Fuente: Elaboración Propia.

**FIGURA N°03 Ubicación de la zona del proyecto**



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.2. Accesibilidad

### 3.1.3. Vías de acceso

#### 3.1.3.1. Acceso al área de estudio

##### Vías de Acceso:

Terrestre: La ciudad de Talara se ubica a 120 Km. de la capital regional Piura, para llegar a Talara es necesario hacer el siguiente recorrido:

Piura – Sullana, por carretera asfaltada en buen estado de conservación con un recorrido aproximado de 38 Km., en un tiempo estimado de media hora.

Sullana - Talara, por carretera asfaltada en buen estado de conservación con un recorrido aproximado de 82 Km., en un tiempo estimado de una hora.

Aérea: El acceso se da a través del Aeropuerto Internacional Capitán Montes, que posee una pista de aterrizaje de 2,500 m. de longitud en regular estado de conservación; dicho Aeropuerto se ubica en un área aledaña a la base aérea “EL PATO” de la Fuerza Aérea del Perú.

Marítima: La infraestructura portuaria existente solo se utiliza para el transporte de carga, de la cual el 90% es carga líquida y el 10% es para carga seca.

**TABLA N°03 VIAS DE ACCESO A LA ZONA DE PROYECTO**

| Tramo | Tipo de vía | Distancia |  |
|-------|-------------|-----------|--|
|-------|-------------|-----------|--|

| Desde   | Hasta   |           |           | Tiempo de viaje en camioneta |
|---------|---------|-----------|-----------|------------------------------|
| Piura   | Sullana | Asfaltada | 38.00 Km  | 30.0 min.                    |
| Sullana | Talara  | Asfaltada | 82.00 Km. | 1.0 hr.                      |

Fuente: Elaboración Propia.

## 3.2. Características de la zona

### 3.2.2. Geología

La provincia Talara se ubica en la región natural de Costa o Chala según la clasificación de Pulgar Vidal y ecológicamente el área está conformada por 08 zonas de vida, de los cuales hay cuatro zona de vida que predominan y constituyen el 89,2% de la superficie de la provincia. La provincia Talara, se encuentra ubicada en la parte Nor-occidental de la Región Piura. Su territorio se halla comprendido entre los Cerros de Amotape y el mar de Grau. Talara se encuentra en tierra de tablazos desérticos y densos bosques de algarrobo que pueblan quebradas siempre secas, se caracteriza por ser una zona muy seca, debido a las cercanías de grandes arenales, el régimen de precipitaciones es estacional, muy ligeras lluvias en el verano y ausentes el resto del año; con la presencia del Fenómeno "El Niño", las lluvias se intensifican, y en algunos casos se presentan acompañadas de tormentas eléctricas que caracterizan a las nubes conectivas de gran desarrollo vertical.

### 3.2.3. Hidrografía

La hidrografía de Talara está compuesta por quebradas secas, las cuales la mayoría de ellas se encuentran en los distritos de Lobitos, Los Órganos, El Alto y Mancora, y por quebradas intermitentes, en las cuales se forman pequeños riachuelos en los meses de verano, por causa de las lluvias, impidiendo el paso de los habitantes de centros poblados lejanos hacia las ciudades capitales distritales.

### 3.2.4. Geomorfología

Características fisiográficas de la provincia Talara

La provincia Talara, abarca la región natural costa, posee un territorio de geografía variada, cuyas características han sido producto de una intensa acción de agentes estructurales y tectónicos los cuales se ven incrementados por la acción erosiva marina y aluvial. La provincia está cubierta por Planicies, Llanuras Onduladas y Disectadas, Colinas, Montañas, Valles Estrechos y Ribera Litoral.

### 3.2.5. Clima

La zona del proyecto se localiza en la ciudad de Talara es sumamente seco, predominando dos estaciones: el invierno que comienza en marzo y termina en noviembre, y se caracteriza por el fuerte viento que levanta polvo, y el verano que abarca los meses de Diciembre a Abril, y que presenta temperaturas que llegan hasta 32°C

Los factores que determinan el clima son los siguientes:

- **Temperatura:**

En condiciones normales la ciudad de Talara tiene una temperatura promedio de 29°C en verano, y 22°C en invierno.

- **Humedad Relativa:**

La humedad relativa máxima es de 84%, y la mínima de 47%, incrementándose considerablemente durante los años de eventos extraordinarios de El Niño.

- **Pluviometría**

El régimen pluviométrico es muy variado, siendo en algunos años las lluvias muy escasas y otros torrenciales. Históricamente se tienen registros pluviométricos de años excepcionales como los de 1943, con un volumen diario de 55 mm y anual de 255mm y 1972 con 52 mm diarios.

En la década del 80, se registraron lluvias excepcionales, en 1983 habiéndose registrado hasta 164.9 mm. En un día. Durante la

década del 90, se han registrado dos años de lluvias extraordinarias; 1992 considerado como un año de lluvias intensas (202 mm/año) y 1998 calificado de excepcional (1,265 mm/año).

#### • Viento

Los vientos predominantes en la Provincia de Talara son de dos tipos:

- Vientos Marinos cuya dirección es de SO a NE, con una velocidad promedio de 7 m/seg.
- Vientos Mediterráneos con una dirección SSE a NNO, con una velocidad promedio de 8 m/seg.

#### 3.2.5.1.1. Canteras

En el presente proyecto para la elaboración del presupuesto se ha considerado los materiales de enrocado, afirmado, arena y piedra chancada y de relleno que se utilizaran en las obras; las canteras de Piedritas, Rosa Roja, Quebrada Pariñas y Quebrada La Débora, conforme lo indica el Estudio de Mecánica de Suelos.

### 3.3. Estudio topográfico

#### 3.3.1. Características generales de la cartografía.

Norte: geográfico (verdadero norte).

Proyección: U.T.M. (universal transversal de Mercator).

Sistema de referencia: ED50 (European Datum 1950).

Altura: ortométrica (Geoide UB91).

### **3.3.2. Trabajo topográfico de campo.**

#### **Trabajo topográfico de gabinete.**

Cálculos analíticos.

Compensación de los errores.

Cálculo de las coordenadas x,y,z de cada punto.

Situación de los puntos en el plano.

Cálculo de la distancia entre dos puntos.

Cálculo de la superficie.

Cálculo de las curvas de nivel.

Delineación automática digital.

### **3.3.3. Equipo básico utilizado.**

Planos: de topografía existente y de detalle.

### **3.4.1. Norte: geográfico (verdadero norte).**

El norte señala hacia el norte geográfico en la cartografía presentada, el verdadero norte. Está situado en el polo norte y su dirección es la formada por los paralelos terrestres.

Por lo tanto, se han efectuado las correcciones debidas al magnetismo y se ha calculado la declinación entre el ángulo indicado por la brújula magnética del teodolito y el norte geográfico. El eje magnético terrestre está inclinado varios grados con respecto al eje geográfico. De aquí que los polos geográficos norte y sur no coincidan con los polos magnéticos norte y sur, ni el ecuador geográfico con el ecuador magnético. El extremo de una brújula que señala hacia el norte apunta siempre hacia la dirección general del polo norte magnético. Debido a las numerosas irregularidades del campo magnético, y por lo tanto, en la configuración de las líneas de fuerza, la brújula magnética está sujeta a muchas irregularidades locales

que se han de corregir. Según el día y la hora en que se han efectuado las observaciones, y el lugar donde estemos situados, la dirección que toma el extremo de la aguja de la brújula que señala hacia el norte forma un determinado azimut (llamado declinación magnética) con respecto al meridiano que indica el verdadero norte, el norte geográfico.

La declinación magnética no es constante en cada punto de la Tierra, sino que experimenta variaciones periódicas y continuas en el transcurso del tiempo. Para las primeras se distingue un periodo diario, dependiente de la rotación de la Tierra, y otro anual, que obedece al movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

Los cálculos realizados, en este trabajo, para indicar el norte geográfico en la cartografía presentada tienen correcciones a las lecturas realizadas desde cada estación que son las siguientes:

#### **Corrección anual:**

En los mapas a escala 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército, se puede encontrar una anotación marginal en la que se da la declinación del año en el que se publicó el mapa y el valor y la dirección de la variación anual. Los valores indicados corresponden, todos ellos, al punto del centro del mapa.

Para nuestros cálculos utilizaremos este valor indicado ya que el error acumulado se puede considerar despreciable.

Para calcular la declinación magnética hay que multiplicar la corrección anual por el número de años transcurridos y obtener, así, el valor correcto de la declinación magnética.

Expresado en términos matemáticos, si denominamos:

d1: declinación del año en el que se publicó el mapa

va: variación anual de la declinación

t1: fecha de publicación del mapa

t2: fecha actual

d2: declinación magnética de la fecha actual

Tenemos que:

$$d2 = d1 + (va \times (t2-t1))$$

Nota importante: (t2 - t1) hay que expresarla en años.

### **Corrección diaria:**

También interesa en los trabajos topográficos la variación diaria de la declinación. El valor máximo de la declinación en el transcurso del día tiene lugar hacia el mediodía y el valor mínimo a primera hora de la mañana. La amplitud de la oscilación varía según la época del año donde encontramos que las máximas oscilaciones son en el verano y las mínimas en el invierno.

Para este trabajo hemos realizado la corrección diaria en función del día del trabajo de campo (para la estación del año) y la hora en la que se ha realizado la lectura del azimut.

### **Otras correcciones:**

Además de estas correcciones anuales y diarias regulares y que son de fácil cuantificar existen otras perturbaciones del magnetismo terrestre que son accidentales y que pasan, a veces, de más de un grado centesimal.

Estas anomalías son producidas por la presencia de hierro nativo o elementos metálicos en el subsuelo, objetos metálicos (rejas, chapas, herramientas, etc.) cercanos o la proximidad de una línea de alta tensión. Estas influencias se procuran evitar en lo posible y sino el criterio es descartar las lecturas de las estaciones en las que se haya observado resultados de azimuts extraños.

Finalmente, existen perturbaciones accidentales que son variaciones pasajeras producidas por "tempestades magnéticas" y que se conocen fácilmente por la movilidad casi continua de la aguja de la brújula que impide la observación de una correcta lectura del azimut. En estos casos también, evidentemente, se descarta cualquier lectura.

#### **3.4.2. Proyección u.t.m. (universal transversal de mercator).**

Para iniciar el trabajo se ha escogido una base relativa y se le han calculado las coordenadas U.T.M. de la red universal con el GPS y el altímetro.

Por lo tanto, se ha utilizado un sistema de coordenadas cartesianas a partir de la base inicial. De tal forma que corresponde a la estación primera (E-1) las coordenadas U.T.M. calculadas directamente con el GPS y el resto de estaciones y puntos se obtienen topográficamente a partir de las coordenadas U.T.M. de la E-1.

#### **3.4.3. Sistema de referencia: ed50 (european datum 1950).**

En una primera aproximación la Tierra es una esfera. En una segunda aproximación, puede considerarse un elipsoide de revolución. Las superficies equipotenciales, denominadas superficies de nivel, no son elipsoides, pero las diferencias son relativamente pequeñas. Por este

motivo es cómodo, desde un punto de vista matemático, utilizar un elipsoide de referencia.

En nuestro caso hemos escogido el European Datum 1950, ya que la mayoría de los datos actuales se basan en este datum. Los parámetros que lo definen son los aprobados por la Asamblea Internacional de Geodesia:

- Semieje mayor = 6.378.388.000 metros.
- Aplanamiento = 1/297.000
- Gravedad ecuatorial = 978.049.000 gal.
- Velocidad angular = 0.000072921151 m/seg.

#### **3.4.4. Altura: ortométrica (geoide ub91).**

Las superficies de nivel y las líneas de la plomada forman un sistema de coordenadas curvilíneas muy útil, dado que la vertical de un punto de la superficie terrestre queda determinada fácilmente por la dirección que señala una plomada. Las líneas de plomada, tangentes al campo de gravedad en todo punto, y por tanto ortogonales a las superficies de nivel, son ligeramente curvadas.

La altura ortométrica de un punto es la altura de este punto con respecto al geoide, a lo largo de la línea de plomada. El geoide es la superficie teórica de la Tierra en todos los puntos en los que la dirección de la gravedad es vertical. Esta superficie vendría a ser la resultante de tener todos los mares de la Tierra en calma. El valor promedio en nuestra zona de trabajo es de unos +50 metros.

#### **3.4.5. Trabajo topográfico de campo.**

En primer lugar, se estudia la zona objeto del trabajo para organizar adecuadamente todo el trabajo que se ha de realizar en el tiempo acordado.

Posteriormente, se confecciona un plan de trabajo que al final de las diferentes fases dará como resultado el conjunto de los datos de campo imprescindibles para disponer de los valores numéricos necesarios para la confección de cualquier cartografía.

Una vez analizada la zona, se procede a establecer la ubicación de todas las estaciones desde las que hay que medir, mediante unas radiaciones desde la estación, la totalidad de los puntos. La localización de todas las estaciones será de tal manera que se podrá dirigir, desde cada una de ellas, una visual recíproca, como mínimo, a otra estación.

Una vez analizado el trabajo a realizar, se ha de señalar en el mismo terreno los puntos más adecuados para el trabajo. Las señales estarán constituidas por unos puntos exactos que, posteriormente, quedaran reflejados en los cálculos y planos entregados con la documentación. Se procura siempre que los puntos escogidos sean fácilmente identificables en el terreno para una posterior utilización o comprobación de los datos facilitados.

En los trabajos topográficos de precisión es importante evitar los errores de excentricidad procedentes de una falta de exactitud en el estacionamiento del teodolito y de las miras. Para estacionar el teodolito se centra el equipo mediante una plomada óptica, se fija adecuadamente al terreno con el trípode y se nivela con respecto a un plano paralelo al terreno en el punto de la estación. Para estacionar las miras se sitúan éstas verticalmente sobre el punto que deseamos medir gracias a una plomada de burbuja.

En el teodolito podemos considerar tres ejes propiamente dichos y un eje de nivel; en total cuatro ejes que son:

- El eje vertical o principal.
- El eje horizontal o de giro del visor.
- El eje visual o de colimación.
- El eje de nivel.

Geoméricamente, entre estos ejes se verifican las siguientes relaciones matemáticas:

- El eje de colimación es perpendicular al eje horizontal.
- El eje de nivel es perpendicular al eje vertical.
- El eje horizontal es perpendicular al eje vertical.

El hecho de que existan cuatro posibles ejes comporta la posibilidad de cometer errores angulares en cualquiera de las cuatro posibilidades. Por eso, se pueden evitar haciendo lecturas repetidas en diferentes posiciones del visor y realizar la media aritmética de los valores obtenidos.

La parte central del trabajo es la toma de datos de campo. Los puntos observados se miden por el método de radiación desde la estación o estaciones precisas para cubrir la totalidad del área a trabajar. Las estaciones forman una poligonal básica que cubre la totalidad de las visuales a todos los puntos de trabajo necesarios. Normalmente, y siempre que el trabajo lo permita, las poligonales básicas serán cerradas para realizar una compensación de los errores. A todos los puntos y estaciones se les calcularán sus coordenadas con tal de dar al estudio un fundamento analítico. Las estaciones utilizadas, y que forman la poligonal básica, estarán materializadas en el terreno por unos hitos. El centro de los hitos corresponde exactamente a las coordenadas  $x,y,z$  de la estación.

Las estaciones se observan con un teodolito y se miden con un mínimo de dos vueltas de horizonte con visuales normales e invertidas. Esto siempre y cuando no se encuentre valores no tolerables entre las dos visuales de horizonte que harían necesaria la repetición de la medición.

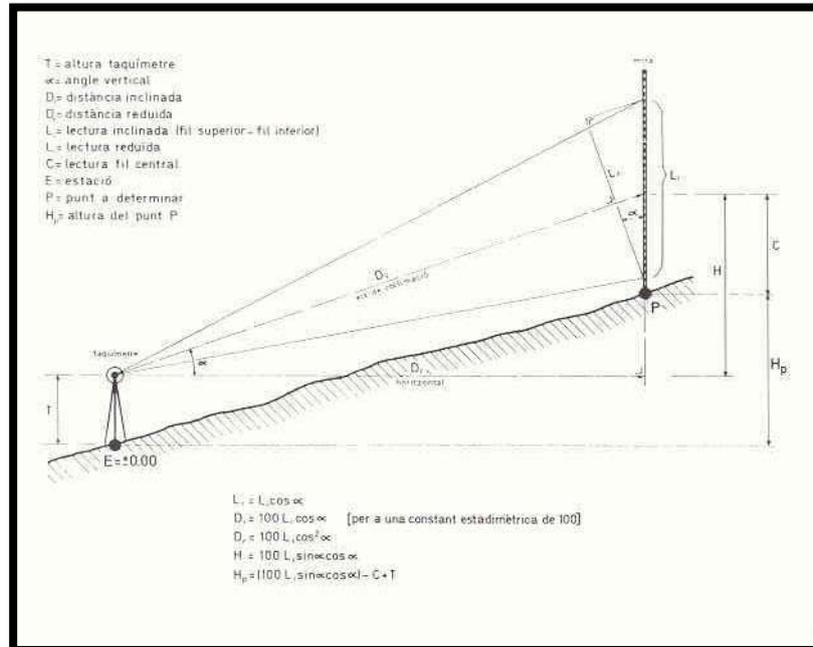
La lectura angular horizontal nunca será superior el error detectado a las 10 centésimas de grado centesimal en una misma visual de horizonte. Y, las visuales serán siempre sobre el vértice de mejor visibilidad.

La lectura angular vertical se mide para determinar las alturas de los vértices, y, es necesaria, también, para calcular la distancia.

La distancia se obtiene a partir de las lecturas superior, media e inferior de la mira y, una vez compensados los errores de lectura, se obtiene el valor de la distancia desde la estación al punto de trabajo observado.

Las medidas angulares obtenidas se expresan, en trabajos topográficos, siempre en grados centesimales, es decir, para una vuelta completa le corresponden 400 grados centesimales.

**FIGURA N°04 Medidas angulares**



Fuente: Elaboración Propia.

Los parámetros máximos tolerables permitidos en estas mediciones -se consideran como normales- son los siguientes:

En los trabajos planimétricos:

- Medio minuto para los datos angulares.
- Diez centímetros / kilómetro para las distancias.
- Diez centímetros / kilómetro para las coordenadas.

**En los trabajos topográficos:**

Las alturas de los puntos acotados en los planos no diferirán de las alturas verdaderas en 1/4 del valor de la equidistancia de las curvas de nivel.

Una vez medidos todos los puntos, se procede a dibujar un croquis del lugar a mano alzada y, posteriormente, con una cinta métrica indeformable se

reflejan en el croquis las distancias principales obtenidas. De esta forma, y con una previa corrección de los errores propios de las mediciones realizadas con cinta métrica, se dispone de otra fuente de datos para analizar el terreno a cartografiar.

En el caso de observar algún error importante, siempre se procede a repetir, total o parcialmente, el trabajo hasta obtener las tolerancias de error admitidas como normales -los citados anteriormente en trabajos de estas características.

Se han de reseñar obligatoriamente los puntos que corresponden a: viviendas, caminos, carreteras, pozos, líneas eléctricas, registros, puentes, hitos, límites, presas, ríos, torrentes, farolas, túneles, vértices geodésicos, cimas, collados, cruces de caminos y cualquier otro elemento identificable situado en el terreno o finca a cartografiar. Los puntos de la zona límite del área a cartografiar se representan únicamente los que vayan a ser en realidad relevantes para la confección del dibujo.

En cuanto a los parcelarios, tanto las parcelas como los diferentes usos del suelo bien definidos y diferenciables se representarán en la cartografía según las observaciones realizadas en el momento del trabajo de campo.

### **3.4.6. Trabajo topográfico de gabinete.**

#### **3.4.6.1. Cálculos analíticos.**

##### **Compensación de los errores.**

En primer lugar, se separan los datos correspondientes a las estaciones de los puntos de trabajo. Los datos de las estaciones se han de calcular teniendo en cuenta los errores de cierre de la poligonal en el caso de que ésta sea cerrada.

El error de cierre de una poligonal es la diferencia resultante de los datos obtenidos inicialmente de los obtenidos al final del recorrido. Es decir,

### TABLA N°04 Error de cierre de la poligonal

ángulo horizontal geográfico inicial - ángulo horizontal geográfico final = error angular (ea)

coordenada X inicial - coordenada X final = delta coordenada X

coordenada Y inicial - coordenada Y final = delta coordenada Y

coordenada Z inicial - coordenada Z final = delta coordenada Z

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez conocidos los errores de cierre realizados se reparten los valores obtenidos proporcionalmente a cada estación y así obtenemos los resultados definitivos a partir de los cuales podemos calcular el resto de parámetros.

Todo y que los errores de cierre tolerables dependen del número de estaciones, tipos de terreno y distancias entre las estaciones se pueden considerar como errores tolerables los siguientes:

- Para el cierre angular de una poligonal: 1,5 minutos centesimales.
- Para el cierre lineal de una poligonal: 0,15 metros en una distancia de 200 metros.

#### 3.4.6.2. Cálculo de las coordenadas x,y,z de cada punto.

Posteriormente, es necesario realizar el cálculo de las distancias de cada punto a la estación desde donde ha sido visualizado.

Expresado en términos matemáticos, se denominan:

ls: lectura superior

li: lectura inferior

av: ángulo vertical

Tenemos que cumple:

$$\text{DISTANCIA} = 100 \times (l_s - l_i) \times \text{COS} \left( \frac{2}{0.9 \times (100 - av)} \right)$$

Una vez calculada la distancia de los puntos a la respectiva estación desde donde han sido visualizados se calculan las coordenadas x,y,z de todas las estaciones y puntos. Los datos medidos en el campo (lectura superior, lectura inferior, ángulo vertical, ángulo horizontal) dan, a partir de las fórmulas correspondientes, las coordenadas cartesianas precisas para el dibujo analítico del plano.

Previamente, y antes de aplicar cualquier otra fórmula, se ha de reducir el ángulo horizontal magnético (obtenido en el campo) a un ángulo horizontal geográfico (para señalar el verdadero norte) según la declinación del momento obtenida en el trabajo de campo.

La fórmula que aplicaremos será:

$$\text{ÁNGULO HORIZONTAL MAGNÉTICO} + \text{DECLINACIÓN} = \text{ÁNGULO HORIZONTAL GEOGRÁFICO (ah)}$$

Por lo tanto, para calcular las coordenadas x,y,z de cada estación y puntos de trabajo, en términos matemáticos, denominaremos:

dt: distancia

ls: lectura superior

li: lectura inferior

av: ángulo vertical

ah: ángulo horizontal geográfico

da: altura del taquímetro a la cota de estación

cx: coordenada X del punto de trabajo

cy: coordenada Y del punto de trabajo

cz: coordenada Z del punto de trabajo

ex: coordenada X de la estación

ey: coordenada Y de la estación

ez: coordenada Z de la estación

Tenemos que las fórmulas aplicadas para calcular los datos analíticos de las coordenadas son:

$$cx = dt \times \text{SIN} (0.9 \times ah) + ex$$

$$cy = dt \times \text{COS} (0.9 \times ah) + ey$$

$$cz = (dt \times \text{TAN} (0.9 \times 100 - av)) - ((ls + li)/2) + da + ez$$

### 3.4.6.3. Situación de los puntos en el plano.

Una vez calculadas las coordenadas analíticas de cada punto se sitúan en el plano según un sistema de coordenadas cartesiano. La coordenada X corresponde al eje de abscisas y el sentido positivo crecerá hacia la derecha, mientras que, la coordenada Y corresponde al eje de las ordenadas y el sentido positivo crecerá hacia arriba. La escala de dibujo representará el intervalo de separación entre las coordenadas.

Este proceso se realiza automáticamente. Se utilizan los ficheros de transferencia de datos ".DXF" para traspasar la información del

cálculo de las coordenadas topográficas a los ficheros de dibujo de AutoCAD de tal forma que en éste ya aparecen situados todos los puntos de referencia topográfica en su respectivo lugar (X,Y,Z), con su simbología oficial y con la anotación de su correspondiente cota Z. El programa calcula, además, las diversas magnitudes de los diversos elementos a situar de tal manera que aparecen con la medida adecuada para la escala de salida del dibujo.

#### 3.4.6.4. Cálculo de la distancia entre dos puntos.

La distancia entre dos puntos se obtiene aplicando una sencilla modificación de la fórmula del teorema de Pitágoras. Los datos básicos son las coordenadas obtenidas anteriormente -a las fórmulas indicadas por el cálculo de las coordenadas x,y,z- y el resultado es la solución de la fórmula:

$$\text{DISTANCIA (1,2)} = \sqrt{(cy1 - cy2)^2 + (cx1 - cx2)^2}$$

La solución viene expresada en metros y corresponde a la distancia entre los puntos 1 y 2.

El cálculo de la distancia también se puede resolver con el comando "DIST" de AutoCAD que facilita además de la distancia los siguientes datos adicionales: Incremento X, Incremento Y, Incremento Z y el valor del ángulo X,Y.

El perímetro es la suma de las distancias de la periferia de cualquier figura geométrica.

### 3.4.6.5. Cálculo de la superficie.

El cálculo de la superficie se extrae a partir de la aplicación de la fórmula de Gauss que consigue el resultado por la subdivisión de la totalidad de la superficie en tantos triángulos como sea necesario para completar la zona a superficiar.

En términos matemáticos, la fórmula aplicada viene dada por la siguiente expresión:

$$\text{SUPERFICIE (n vértices)} = \sum_{n=1}^{n-1} \frac{(x_n \cdot y_{n+1} - x_{n+1} \cdot y_n)}{2}$$

Para unos datos correspondientes a las coordenadas de cada punto que forman la definición de la superficie a calcular.

El cálculo de la superficie también se puede resolver con la instrucción "AREA" de AutoCAD.

#### Datos generales de superficie:

1 Hectárea (Ha) = 10.000 metros cuadrados.

1 metro cuadrado = 26,4681555 palmos cuadrados.

### 3.4.6.6. Cálculo de las curvas de nivel.

El cálculo de curvas de nivel se realiza en los trabajos en los que se confecciona un plano topográfico del terreno. Así pues, en los planos planimétricos no se realizará este cálculo aunque normalmente se facilitan algunas cotas orientativas.

Las curvas de nivel, llamadas también isohipsas, son líneas que se trazan uniendo todos los puntos que se encuentran en la misma altura de un determinado nivel de referencia. Las curvas de nivel se calculan utilizando el método de interpolación de las cotas obtenidas en el terreno. Para calcular las curvas de nivel con cierta exactitud conviene disponer de una densidad de cotas suficiente de acuerdo con las características geográficas del terreno.

La equidistancia es la diferencia de cota entre dos curvas de nivel contiguas. La equidistancia tiene un valor constante en un mismo plano o mapa. Las curvas maestras van representadas con un trazo más visible que la de las curvas de nivel. Como mínimo, siempre van numeradas todas las curvas maestras.

#### **3.4.6.7. Delineación automática digital.**

Utilizo para la delineación automática digital el programa de diseño AutoCAD. Éste utiliza un sistema fijo de coordenadas cartesianas para colocar el dibujo realizado. La visualización en la pantalla de una construcción plana muestra, en el eje X, la distancia horizontal y, en el eje Y, la distancia vertical. Para ver el eje Z se ha de representar en la pantalla una perspectiva del dibujo. Al origen de coordenadas se le da el valor 0,0,0. A este sistema AutoCAD lo denomina "World Coordinate System (WCS)"; su estructura matemática y de entorno permite su equiparación con el sistema de coordenadas utilizadas en cualquier representación cartográfica actual.

La distancia entre dos puntos AutoCAD lo mide en unidades de dibujo. Estas unidades pueden expresarse en la unidad que queramos (pulgadas, centímetros, angstroms, etc.). En la cartografía, tanto mapas como planos, la unidad de representación que utilizo es el metro y para los valores angulares los grados centesimales (una vuelta son 400 grados). Para los cálculos, el programa utiliza los números reales con una precisión de 14

decimales y en la delineación se ha presentado los datos redondeados al centímetro en el caso de las distancias y dos decimales en los valores angulares.

La cartografía numerada en su estructura de datos da cabida a entidades que pueden ser traducidas en cada uno de los diferentes objetos a cartografiar que podamos encontrar en el campo. Las entidades posibles que nos ofrece el software son: puntual, lineal, superficial, nodo, tramo, atributo, relación topológica, descripción geométrica, unidad de captura y unidad de proceso.

Asigno diferentes capas a las partes del dibujo y se pueden definir tantas como se deseen. El número de capas definible por AutoCAD es infinito y la limitación la marcará la memoria disponible del ordenador que se usa. A cada capa se le asigna un color, tipo de línea y nombre. La activación o desactivación de las entidades clasificadas en cada capa es una de las propiedades más interesantes ya que permite visionar y plotear partes del dibujo sin perder la totalidad de la información contenida.

Esta posibilidad de tratar la información es básica para la gestión de un S.I.G. (Sistema de Información Geográfica) del territorio en el que se pueden analizar situaciones diversas y comparar variables presentes simultáneamente o combinables entre sí.

Se ha utilizado la codificación por elementos, quedando agrupados en grandes bloques, definidos por la codificación de la unidad de centena y en último lugar el millar, permitiendo establecer por códigos los niveles o capas de información que puedan ser necesarios para un tratamiento posterior. El criterio utilizado para la clasificación en capas se ha basado en los conceptos geográficos posibles localizables en el territorio.

Así pues, el dibujo contiene los siguientes grupos de codificaciones:

000 a 099. MÁRGENES DE LA HOJA.

100 a 199. PUNTOS DE REFERENCIA TOPOGRÁFICOS.

200 a 299. VIALES.

300 a 399. ELEMENTOS CONSTRUIDOS (edificaciones en general).

400 a 499. ZONAS VERDES en área urbana consolidada.

500 a 599. ESPACIOS ABIERTOS (cultivos, masas forestales).

600 a 699. CONDUCCIONES CERRADAS.

700 a 799. HIDROGRAFÍA y costas.

800a699. ELEMENTOS CONCRETOS, INSTALACIONES y SERVICIOS  
INFORMATIVOS.

- Puntuales: instalaciones y servicios.
- Puntuales: informativos.
- Puntuales: cultivos y usos del suelo.
- 900 a 999. HIPSOGRAFÍA.
- 1000 a 1099. LÍMITES.
- 1100 a 1199. TOPONIMIA.

Como criterio general de la digitalización, se considera que cada tramo va representado por una serie de coordenadas de los puntos que representan lo más fielmente posible las diferentes variaciones de curvatura. Los puntos se seleccionan de forma que, excepto zonas de muy pequeño radio de curvatura, se puede establecer el criterio de que dados dos puntos consecutivos habrá de registrarse el siguiente cuando su distancia a la prolongación del segmento rectilíneo que pase por ellos no sea mayor de 0.15 mm. Se extrema la precaución en la digitalización de puntos cuando se forman vértices agudos, en puntos de campo, y en los tramos en los que la forma del objeto cartográfico se deba ajustar sensiblemente a la realidad.

Los puntos de la cadena equivalente no se apartan en más de 0.2 mm. En el caso de tramos rectos, y sin intersecciones intermedias, sólo se admiten en la digitalización el nodo inicial y el final que los definen, es decir, no se presentan nodos superfluos. Sólo se rompe

esta norma en el caso de la existencia, dentro de algún tramo, de una primitiva geométrica (curva, arco circular, spline, etc.), que provoque la partición en dos o más tramos convencionales los tramos definidos por las primitivas geométricas.

Los signos convencionales son los oficiales propios de las minutas de clásica. Éstas son las que corresponden a los levantamientos realizados con taquímetro y su normativa de dibujo es la establecida en la legislación vigente (1942) pero con las actualizaciones correspondientes a lo referente a los nuevos formatos UNE y coordenadas UTM.

#### 3.4.6.8. Equipo básico utilizado.

Para el trabajo topográfico de campo:

Una estación total TRIMBLE 3305DR de la marca Zeiss. Con las siguientes especificaciones técnicas:

Número de serie: 602174A.

1. Precisión angular de 15cc.
2. El alcance del distanciómetro es de 1800 metros con un sólo prisma y 7500 con tres.
3. La precisión de las distancias es de **3 milímetros+2ppm** (para mediciones **sin** prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y 70 metros). Y, es **de 2 milímetros+2ppm** (para
4. mediciones **con** prisma y distancias comprendidas entre los 1.5 y los 7500 metros).
5. Es capaz de medir sin prisma hasta los 100 metros con puntería en superficies claras.
6. La memoria interna permite 1900 filas de datos.
7. Puede medir de forma estándar o tracking.
8. La batería permite trabajar durante 9 horas seguidas.
9. Plomada óptica.

10. Teclado con 7 teclas de funciones (softkeys).
  11. El aparato dispone del certificado de calidad ISO 9001 (2000) y ha sido calibrado en los laboratorios de ZSP Geodetic Systems (Germany).
- Un teodolito con una apreciación de 0.5 segundos de grado centesimal Fennel.

**FIGURA N°05 Estación total**



Fuente: Elaboración Propia.

- Un trípode de soporte.

**FIGURA N°06 Trípode de soporte**



Fuente: Elaboración Propia.

- Una mira topográfica metálica indeformable de 4 metros.
- Una brújula magnética Silva 15TD-CL.
- Un altímetro Eschenbach.
- Un GPS Garmin 12 y uno Garmin 76Map.

**FIGURA N°07 GPS Garmin**



Fuente: Elaboración Propia.

- Una cinta métrica de 50 metros.
- Cuadernos de campo.
- Una calculadora portátil HP 48SX.
  - Para el trabajo topográfico de gabinete:

**HARDWARE:**

- Un ordenador INTEL INSIDE CORE I7.
- Digitalizador tamaño DIN A0 de CALCOMP Mod. 9100.
- Plotter tamaño DIN A1 de HP Mod. Designjet 450C.
- Impresora EPSON STYLUS Color 1270.

## SOFTWARE:

- Programa de cálculos topográficos escritos en VISUAL BASIC.
- Programa AutoCAD versión 2021 (español) para la delineación automática de la cartografía y clasificación para códigos de las diversas entidades geográficas.
- Programa Microsoft WORD para la memoria descriptiva.

## PLANOS

De los resultados de trabajo de campo se ha obtenido el Levantamiento Topográfico (Planos adjuntos) del área de intervención del proyecto el mismo que involucra las siguientes calles y pasajes del AA.HH. San Sebastián:

- Avenida A
- Pasaje Santa Ana
- Pasaje Ramón Castilla
- Calle José Luis Bustamante

B.M. REFERENCIAL: Ubicado en esquina de losa existente

Coordenadas:

9´491,946.073 N

472,121.879 E

75.387 Z.

**FIGURA N°08 Punto de referencia de acuerdo al plano topográfico.**



Fuente: Elaboración Propia.

**FIGURA N°09 Zona del canal donde se realizó el levantamiento topográfico**





Fuente: Elaboración Propia.

### **3.5. Estudio geotécnico y de mecánica de suelos**

#### **3.5.1. Aspectos generales**

El presente estudio se realizó, con el objeto de estudiar los Suelos donde se realizará la construcción del pontón en el distrito de la Arena se realizaron las excavaciones a cielo abierto de dos (02) calicatas con la finalidad de realizar estudios de los parámetros físicos mecánicos de suelo de fundación así mismo para definir el corte de materiales sueltos y compactos y verificar si hay presencia de napa freática.

En el área de estudio el suelo está representado de la siguiente forma CALICATA N° 01 en la parte superior relleno compuesto por arena limosa carbonatada con presencia de conchuelas, infra yaciendo a estas arenas mal graduadas friccionante de grano fino con presencia de napa freática a la profundidad de 2.20m

El clima de la región Piura tiene características propias y variable. La Costa es cálida y soleada provista de precipitaciones irregulares pero cada cierto tiempo con precipitaciones catastróficas. En la Sierra el clima es templado en las zonas altas con precipitaciones estacionales. El Fenómeno El Niño viene cambiando el Clima en la costa y sierra piurana con temperaturas altas durante todo el año.

### **3.5.2. Objetivo del informe**

El presente informe tiene como objetivo realizar el estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación este trabajo se realizó por medio de exploración de campo (calicatas) y ensayos de laboratorio, para determinar, la estratigrafía, las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Dándonos información de la capacidad portante y admisible, asentamientos y las recomendaciones generales que nos servirán para la ejecución de este proyecto.

### **3.5.3. Metodología de trabajo.**

Para la realización del presente trabajo se ha establecido el siguiente esquema:

- Reconocimiento del terreno con fines de programar las excavaciones.
- Reconocimiento Geológico de áreas adyacentes.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas.
- Trabajos de excavación, descripción de calicatas y muestreo de suelos alterados.
- Ensayos de laboratorio y obtención de parámetros Físico-mecánicos de los suelos.
- Análisis de la Capacidad Portante.
- Redacción del informe.

### **Excavación de Calicatas**

Con la finalidad de ubicar los lugares de excavación de las calicatas, se realizó un reconocimiento de campo en las áreas donde se ha proyectado la construcción. De acuerdo a las condiciones del estudio se programaron 02 calicatas de hasta 3.00m. De profundidad y sección de 1.00 m x 3.00 m.

#### **3.5.4. Descripción de las columnas estratigráfica**

Posteriormente a las excavaciones se ha procedido a la descripción litológica de los diferentes horizontes y construcción de los perfiles estratigráficos, los que permitirán evaluar en coordinación con los ensayos de laboratorio (ver perfiles estratigráficos).

##### **3.5.4.1. Muestreo de Suelos**

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compósito cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural como en bolsas plásticas para ensayos granulométricos y ensayo de corte para determinar los valores de la capacidad portante.

### **3.6. Propiedades físico- mecánicas de los suelos**

#### **3.6.1. Descripción del tipo de suelos.**

Con los análisis granulométricos, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe y se han podido determinar los siguientes tipos de suelos:

**CALICATA #01      PRF: 00 - 3.00m**

**C-1 / M-1**

**0.00 - 0.40**

Relleno compuesto por arena limosa carbonatada con presencia de gravas y conchuelas

**C-1 / M-2**

**0.40 - 3.00m**

Arenas. Pobremente graduadas con alto contenido de humedad de color beige con alto contenido de humedad y compacidad relativa a la resistencia baja. Clasificada por SUCS como SP. No se encontró nivel freático.

**CALICATA #02      PRF: 00 - 3.00m**

**C-2 / M-1**

**0.00 - 0.45**

Rellenos compuestos por arena limosa con presencia de desechos sólidos.

**C-2 / M-2**

**0.45 - 3.00m**

Arenas pobremente graduadas de color beige con alto contenido de humedad y con presencia de napa freática a la profundidad de

2.20m de y compacidad relativa a la resistencia baja. Clasificada par  
SUCS coma SP

Se encontró nivel freático a la profundidad de 2.20m En temporada  
seca

### 3.6.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio, consistieron en la determinación del contenido de humedad, peso volumétrico, peso específico, Límites de Atterberg, granulometría, proctor modificado,

- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
- LIMITES DE ATTERBERG
- PESO Específico DE LOS SUELOS (ASTM D854))
- PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS
- ANALISIS QUIMICOS POR AGRESIVIDAD AL CONCRETO (SALES SOLUBLES TOTALES, SULFATOS, CLORUROS Y CARBONATOS)
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO
- CAPACIDAD PORTANTE.
  
- **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.** - De acuerdo con los ensayos realizados a las muestras obtenidas en la zona de estudio, se ha observado que el material presenta el siguiente rango de contenido de humedad 12.05 - 24.22% (Ver Anexos). con presencia de napa freatica en la calicata N° 02
  
- **ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO.** - Este ensayo se realizó utilizando mallas según las normas ASTM, mediante lavado para los materiales finos, clasificar los materiales encontrados durante el estudio como arenas pobremente graduadas con presencia de napa freática en la calicata N° 02.

- **PESO ESPECIFICO**, - Este ensayo se realizó a las muestra llevada al laboratorio dando como resultado 2.44 kg/m' - 2.46 kg/e.
- **PESO VOLUMETRICO**. - Este ensayo se realizó a la muestra llevada al laboratorio dando como resultado 1.64 kg/m3 - 1.66kg/m3.

### 3.6.3. Análisis de la cimentación

#### GENERALIDADES

En el análisis de cimentación se deben considerar, los parámetros de peso volumétrico, Angulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, ancho de la zapata y la profundidad de cimentación.

#### CAPACIDAD PORTANTE

Llamada También capacidad ultima de carga del suelo de cimentación, es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada. Para la determinación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa.

#### Aplicando la ecuación para estos suelos Zapatas

Continuas o Cimientos Corridos:

$$Q_c = C \cdot N_c + p_v \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot p_v \cdot B \cdot N'_1$$

Zapatas Aisladas 6 Cuadradas:

$$Q_c = 1.3 \cdot C \cdot N_c + p_v \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \cdot p_v \cdot B \cdot N'_1$$

Para zapatas Circulares:

$$Q_c = 1.3 \cdot C \cdot N'_c + U \cdot D_f \cdot N'_q + 0.6 \cdot b \cdot B \cdot N'_1$$

**Donde:**

**C**= Cohesión

= Peso volumetric° gr/cm<sup>3</sup>.

**Df** = Profundidad de cimentación

**B** = Ancho de la Zapata.

**N'c, N'q y N' Y** = Factores de capacidad carga admisible que dependen de la fricción.

### **CAPACIDAD ADMISIBLE**

Llamada también presión de trabajo, presión de diseño o carga de trabajo, es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura.

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

Donde:

**Pt** = Presión de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)

**Qc**=Capacidad de carga.

**Fs**=Factor de seguridad (3.0)

### **CONDICIONES DE CIMENTACION**

De acuerdo a los resultados de las investigaciones de campo, los ensayos de laboratorio, la clasificación de suelos, la capacidad portante, los resultados de cálculos geotécnicos y el criterio ingenieril del Consultor se concluye en las condiciones de cimentación se describe a continuación:

**Descripción del suelo de cimentación.**

El suelo de cimentación promedio está conformado predominantemente arenas pobremente graduadas influenciado por napa freática superficial en la calicata N° 02.

### **Clasificación de los materiales de excavación.**

Los suelos encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como arenas en estado suelto y la excavación se realizara manualmente.

### **Uso de material procedente de las excavaciones.**

Los suelos extraídos de las zanjas de excavación, serán eliminados después de la cimentación de las estructuras superficiales que se han proyectado.

### **Agresión química de los suelos al concreto.**

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio se debe utilizar cemento tipo MS pero por ser obra hidráulica la cimentación se sugiere cemento tipo V

### **Parámetros para diseño sismo - Resistente**

De la Norma técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio.

**TABLA N°08 Parámetros del suelo en la zona de estudio**

| Factores | Valores |
|----------|---------|
|          |         |

|                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Parámetros de zonas               | Zona 4                  |
| Factor de zona                    | $Z(g) = 0.45$           |
| Suelo tipo                        | S – 3                   |
| Amplificación del suelo           | $S = 1.10$              |
| Periodo predominante de vibración | $T_p = 1.0 \text{ seg}$ |
| Periodo predominante de vibración | $T_I = 1.6$             |
| Sísmico                           | $C = 2.5$               |
| Uso                               | $U = 1.5$               |
| Categoría de la edificación       | A2                      |
| Sistema estructural               | $R_o = 6$               |

Fuente: Elaboración Propia.

### Licuación de arenas

En este sector los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de baja regular estabilidad, por lo que es probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arena; ante un sismo de gran magnitud, debido a que los materiales son arenas mal graduadas con presencia del nivel freático superficial, por eso hay que mitigar este fenómeno colocándole roca y OVER

### Problemas especiales de la cimentación.

Por la presencia de suelos arenosos con presencia de napa freática es necesario mejorar las condiciones de cimentación colocando e introduciéndole roca como mínimo 1.5m hasta estabilizar y densificar el suelo, encima de esta colocar material del tipo Over en un espesor de

50cm después colocarle una capa de geomembrana y arriba de esta una falsa zapata con concreto ciclópeo 1:10+30% P.G.

## **Evaluación de canteras de materiales de construcción**

### **3.6.4. Requerimientos técnicos para los materiales de construcción**

#### **Agregados para la preparación de concreto.**

Los Agregados gruesos para concreto consisten de partículas de gravas zarandeadas o piedra chancada de tamaños máxima de hasta 41" dependiendo del use en las estructuras de cimentación, que cumplan con la distribución granulométrica, % de Abrasión o Índice de desgaste por la máquina de Los Ángeles < 40%, Intemperismo < de 10% y que el porcentaje de partículas chatas y alargadas sea < de 20% además de no contener materiales perjudiciales para el concreto.

Las arenas de grano grueso a medio, deben estar graduada según normas de distribución granulométrica, el módulo de fineza entre 2.3 y 3, partículas mayormente angulosas, no debe pasar > 3% la malla N° 200 y no tener partículas débiles y materiales perjudiciales como grasas, aceites, terrones etc. El contenido de sales como cloruros y sulfatos debe ser < de 0.1%.

#### **Canteras de materiales de construcción**

El presente estudio se ha realizado con la finalidad evaluar canteras, para la de extracción de materiales de agregado para concreto y materiales granulares para sub base y base, que puedan ser utilizados en las diferentes obras del proyecto.

La exploración y muestreo de las canteras de materiales de préstamo necesarios para la construcción de obras civiles, tiene por finalidad ubicar y evaluar los yacimientos de dichos materiales, las cuales satisfagan las condiciones técnicas y además de tener las

reservas necesarias para abastecer durante la etapa constructiva; fue necesario contar con planos geológicos y geomorfológicos de la zona de estudio y examinar los depósitos aluviales y fluviales (Ríos y Quebradas), deluviales (Laderas de Cerros) y otros sectores, en especial aquellos que tienen acceso mediante trochas carrozables.

### **Ubicación y acceso a las canteras**

Después del reconocimiento geológico se ubicaron las siguientes canteras:

**TABLA N°09 Ubicación de canteras**

| <b>'Nombre cantera</b> | <b>Ubicacion</b> | <b>distancia km.</b> |
|------------------------|------------------|----------------------|
| AVENDANO               | SECHURA          | 10                   |
| VICE                   | ZAPATA           | 20                   |

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.6.5. Geología de las canteras**

Los materiales granulares corresponden a depósitos cuaternarios Pleistocenicos que consisten de intercalaciones de Agregados grueso y gravas arcillosas, gravas limosas y hormigón.

### **3.6.6. Materiales de construcción disponibles en las canteras**

Los materiales de agregado grueso para afirmado y agregados para concreto, están representados principalmente por agregados gruesos, sub angulosos a sub redondeadas de composición cuarcítica, volcánica, intrusiva y sedimentaria en menor proporción así como cuarzo lechoso; adicionalmente se observa presencia de materiales granulares de arenas de grano grueso en una matriz

areno arcillosa, de mediana compacidad donde estos materiales pueden ser útiles para afirmado en mejoramiento de la subrasante, Base y sub Base, así como para concretos y asfalto.

A continuación, se detallan los tipos de materiales que pueden encontrarse en las canteras investigadas.

**TABLA N°10 Tipos de materiales en canteras**

| Nombre cantera | tipo de agregado | usos                |
|----------------|------------------|---------------------|
| AVENDAISIO     | GRUESO+FINO      | CONCRETO-AFIRMADO   |
| VICE           | GRUESO+FINO      | CONCRETO - AFIRMADO |

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.6.1. Investigaciones efectuadas

#### Trabajos de campo

Se realizaron excavación de calicatas y muestreos respectivos que a continuación se indican.

**TABLA N°11 Excavación de calicatas**

| N° Calicata | Prof. Cielo Abierta (m) | Prof. Nivel Freatico (m) |
|-------------|-------------------------|--------------------------|
| C - 1       | 4.00                    | No                       |
| C -         | 4.50                    | No                       |

Fuente: Elaboración Propia.

#### AVENDANO

**TABLA N°12 Excavación de calicatas**

#### VICE

| N° Calicata | Prof.Ciclo Abierta(m) | Prof.Nivel Freatico(m) |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| C           | 3.00                  | No                     |
| C           | 3.50                  | No                     |

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.6.6.2. Ensayos de laboratorio.**

Con la finalidad de evaluar la calidad de los agregados para concreto, materiales de préstamo para base y sub base se procedió a realizar los ensayos de laboratorio

### **3.6.6.3. Análisis de los materiales disponibles en canteras**

Después de realizar los muestreos y realizar los ensayos de laboratorio de los materiales disponibles de las canteras, se caracterizaron los materiales tipo agregados para concreto y afirmado de las canteras habiéndose determinado que deberían realizarse mezclas adecuadas entre los materiales para que se cumplan con las especificaciones técnicas para ser usado en las obras del proyecto especialmente para las bases y sub - bases.

### **3.6.6.4. Calculo de reservas de los materiales disponibles en canteras.**

#### **Estimación de Reservas**

Básicamente la exploración de estos depósitos, se realizó con la finalidad de determinar el potencial de los materiales de préstamo a utilizarse en la conformación de la sub base y base.

#### **I - Etapa de Exploración Preliminar**

En esta etapa se realizó un reconocimiento previo del área de los depósitos, excavación de calicatas a través de una malla de 50 m x 50 m en la superficie de las canteras y siguiendo los afloramientos con la finalidad de determinar la potencia y continuidad de las capas de material gravoso o arenoso. Luego se procedió a efectuar la toma de muestras para los ensayos respectivos.

## **II - Etapa de Exploración Detallada**

En esta etapa se procedió a densificar la distancia entre las calicatas con la finalidad de precisar la potencialidad de la cantera de agregados y determinar la continuidad de los materiales en profundidad, para posteriormente determinar las reservas que serán utilizadas para habilitar la pista.

### **Criterios Básicos de Cubicación**

La cubicación de los agregados gruesos y finos se ha realizado de acuerdo con la certeza y accesibilidad.

**A.- Clases de Certeza.** De acuerdo a este criterio los bloques de Material se han clasificado en:

**a) Material Probado.** - Este tipo de material ha sido Determinado en base a las calicatas y afloramientos de agregados gruesos y finos de las canteras en estudio y las características geológicas conocidas de la cantera muestran una continuidad según el bloqueo realizado.

**b) Material Probable.-** Es aquel material expuesto en dos niveles o en una potencia de tal manera que se pueda inferir su continuidad con algún riesgo de continuidad, en base a las características geológicas conocidas de la cantera. Pero no obstante se puede asumir su continuidad.

**B.- Clases de Accesibilidad.** De acuerdo a este criterio los bloques de agregado finos y gruesos se clasifican en:

- a) **Material accesible.** - se considera como tal cuando la contribución esperada de un bloque excede por un margen razonable, los costos de operación.
- b) **Material Eventualmente Accesible.** - Es el material que satisface el criterio económico antes indicado, pero será trabajado hasta el final de la explotación del material económicamente accesible.
- c) **Material Inaccesible.** - Es aquel mineral cuyos costos de operación son mayores que el valor del mineral.

### **Elección y Método de Muestreo**

El muestreo es la parte más importante para determinar la calidad de la cantera de agregados; por lo que este se ha efectuado siguiendo el método convencional o sea que se refiere al muestreo sistemático. Para muestrear los agregados en la cantera se seleccionaron los lugares donde ha sido necesario muestrear, de tal manera que todas las muestras de las calicatas y afloramientos sean analizadas y el promedio de los resultados sean satisfactorios, debiendo cumplir con las siguientes cualidades.

- Exactamente ubicada
- Exactamente media
- Debe ser representativa
- Debe ser proporcional
- Perfectamente identificada.

### **Calculo de Valores Medios**

**a) Dilución.** - En este caso refiriéndose a la cantera de agregados no se considera dilución por haberse seleccionado de acuerdo al muestreo sistemático como estratos económicamente explotables.

**b) proceso de cálculo.** -

Jul.24 1912 7,6 Parte de Piura destruido

Dic. 17 1963 7,7 12:31 Fuertes daños en Tumbes y corrales

Dic. 07 1964 7,2 04:36 Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y tumbes

Dic. 09 1970 7,6 23:34 Daños en Tumbes, Zorritos, Mancora y Talara para determinar la potencia media se ha realizado por el método de la media aritmética como se expresa anteriormente.

$$A = L * h$$

Donde:

A = Área en m<sup>2</sup>

L = Longitud en m.

h = ancho del bloque en m.

Para determinar el peso específico del material en el laboratorio se ha empleado el método por el picnómetro mediante la siguiente formula.

$$Pe = \frac{M - P}{(W - M) - (P - S)}$$

Donde:

Pe = Peso específico a determinar

P = Peso del picnómetro con tapón

M = Peso del picnómetro con muestra

W = Peso del picnómetro lleno de agua destilada a 20-C, hasta la marca en el cuello.

S = Peso de picnómetro con muestra, tapón y con agua destilada a 20°C, hasta la marca en el cuello del picnómetro.

Reservas

La valuación de las Canteras de agregados nos permitirá determinar la cantidad de material comercial, potencialidad y posibilidades económicas que justifiquen su explotación. Las reservas se calculan por medio del método tradicional conocido, empleando las secciones longitudinales o diagramas de bloques de los estratos y de acuerdo a la intersección de las labores para determinar su potencia; así tenemos que para el cálculo de la potencia media (pm) se tiene:

$$\text{Pm} = \frac{\text{Potencia}}{\text{\# Muestras}}$$

Para el cálculo del bloqueo, aéreas, volúmenes y tonelajes se multiplica el largo por el ancho de las capas o bloque por el espesor promedio y por el peso específico promedio del mineral debidamente calculado, para la obtención del tonelaje respectivo de acuerdo a las siguientes formulas.

$$(I) A = L * a$$

$$V = A * \\ Pm Tn = \\ V * Pe$$

**Donde:**

A = Área en m<sup>2</sup>  
Pe = Peso Esp. Tn/m<sup>3</sup>.  
a = Ancho en m.

L = Largo en m. V =  
Vol. en m<sup>3</sup>. Tn=  
Tonelaje.

### **Reservas Probadas y Probables**

En la cubicación de material para la cantera de agregado grueso y fino se ha considerado el material probado - probable sin considerar el material prospectable o por falta de datos y por razones que no permiten inferir su continuidad.

El criterio de cubicación se ha efectuado teniendo en cuenta la accesibilidad y los valores del bloque, basado en los resultados del muestreo y teniendo en cuenta las medidas de cada bloque, se llega a calcularlas reservas

Con la finalidad de obtener las reservas de materiales existentes y en función a las necesidades, se ha procedido a la determinación del peso específico, largo, ancho y espesor. Aplicando la formula siguiente:

$$\text{Volumen} = L * a * e$$

**Donde:**

L = Largo

a = Ancho

e = Espesor

Pe = Peso específico

### **Explotación de canteras**

La existencia de materiales como hormigón, gravas limosas, gravas arcillosas y arcillas superficiales en forma estratificada, permite proponer un sistema de explotación superficial por capas utilizando Tractor D -6 para el corte de los materiales.

### Recomendaciones para la explotación de las canteras

En el caso de los agregados para concreto y afirmado para base y sub base se debe cortar el material de desbroce o capa de material no Útil que se encuentra en la parte superior de las canteras. Luego deberá realizarse el corte de material Útil y enviarlo al sitio de ubicación de las zarandas a fin de eliminar los materiales gruesos mayores de 2" y su posterior mezcla con los materiales arcillosos.

Cuando se trate de materiales de afirmado para sub base y base granular se pasaran por las zarandas de 2" coma máxima.

### Resumen de Reservas

Se ha llegado a determinar los siguientes volúmenes y tonelaje de agregados finos y gruesos según canteras, tal como se detalla a continuación:

**TABLA N°13 Calculo de reservas de agregados**

| Cantera  | Longitud | Ancho | Espesor | volumen | <u>p.e.</u><br><u>gr/cm<sup>3</sup></u> | Tonelaje |
|----------|----------|-------|---------|---------|---|----------|
| AVENDARO | 300,0    | 200,0 | 4.00    | 240000  | 2.69                                    | 645600   |
| VICE     | 250,0    | 250,0 | 4.00    | 250000  | 2.68                                    | 670000   |

### **3.7. Geología del área de estudio**

#### **3.7.1. Geología regional**

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen aluvial, eólico y fluvial de edad Cuaternario reciente. Por debajo de estos, depósitos cuaternarios más antiguos de naturaleza eólica, aluvial y fluvial; que suprayacen a rocas de edad Terciaria correspondientes a la Formación Zapallal, representado por intercalaciones de areniscas y argillitas con restos de agregados calcáreos.

#### **FORMACIÓN ZAPALLAL (Ts-Za).**

Constituye la secuencia terciaria de mayor grosor y extensión regional de la Cuenca de Sechura, en el lado Occidental de la Cuenca del Río Piura, litológicamente, se diferencia.

El miembro inferior, constituido por una base que yace en contacto gradacional con la Formación Montera (Acantilado de Punta del Zorro, área de Bayóvar) y una parte alta que se encuentra en el fondo de la Depresión Salina Grande (al Sur de la Cuenca).

Según Cheney (1961), la parte superior del miembro consiste de tres niveles que de abajo hacia arriba son: Diatomita Tobácea, Zona Mineralizada Diana y Tobas Grises. El miembro superior constituye la secuencia mejor expuesta de la formación y aflora en las escarpas de abrasión del Tablazo Talara (cerca de las dunas Julián Grande y Chico en la Depresión Salina Grande). Chaney (1961), en este miembro identifica cinco paquetes litológicos que en orden ascendente son:

La formación Zapallal muestra evidencias de una deposición de aguas someras, por sus características litológicas se deduce que existió

variación de facies, desde ambientes neríticos en el Oeste hasta semicontinentales al Este (Ruegg y Naranjo 1970).

## **FENÓMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA.**

De los procesos Físico Y Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el "Fenómeno de El Niño.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, la presencia de napa freática y las erosiones etc.

Los fenómenos de Geodinámica externa afectan en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación, y afectaran eventualmente la infraestructura a construirse durante los periodos de ocurrencia de los mismos, caso del "Fenómeno de El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

Por otro lado, la presencia de napa freática disminuye la capacidad admisible del terreno y por el tipo de suelo predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras, para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.

### **3.7.2. Fenómenos de geodinamica interna**

#### **3.7.2.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico**

##### **Sismicidad**

El sector del Nor - Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación

geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de -Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en la siguiente tabla:

**TABLA N°05 Sismos Históricos (MR .> 7,2) de la región**

| Fecha           | Magnitud<br>Escala<br>Richter | Hora<br>Local | Lugar Y Consecuencias  |
|-----------------|-------------------------------|---------------|--|
| Jul.09 1587     | -----                         | 19:30         | Sechura destruida, número de muertos no determinado          |
| Feb. 01 1645    | -----                         | -----         | Daños moderados en Piura                                     |
| Ago. 20<br>1657 | -----                         | -----         | Fuertes daños en tumbes y corrales                           |
| Jul.24 1912     | 7,6                           |               | Parte de Piura destruido                                     |
| Dic. 17 1963    | 7,7                           | 12:31         | Fuertes daños en Tumbes y corrales                           |
| Dic. 07 1964    | 7,2                           | 04:36         | Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y tumbes |
| Dic. 09 1970    | 7,6                           | 23:34         | Daños en Tumbes, Zorritos, Mancora y Talara                  |

Fuente: Elaboración Propia.

## Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento, así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a  $M$ , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{LOG } N = a - bM$$

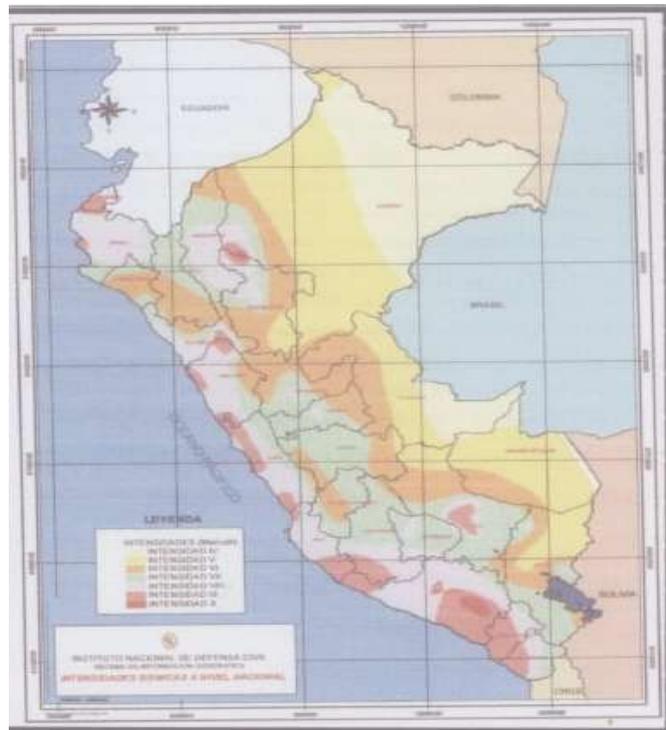
En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de Áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una "lista histórica" se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta "realísticamente" a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la más apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo  $M = 8$  para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud  $M_I = 7.5$ . Para fines de cálculo se ha tomado también el de  $M = 8$ , correspondiente a un periodo de retorno de 125 años. De acuerdo con Lomnítz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de  $M = 7.5$  es de 59% y la de un sismo de  $M_b = 8$  es de 33%.

**FIGURA N°10 Mapa de intensidades sísmicas del Perú**



Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del

método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de ocurrencia :

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en la siguiente tabla:

**TABLA N°06 Probabilidad de ocurrencia**

| Magnitud<br>Mb | Probabilidad de Ocurrencia |              |              | Periodo medio<br>de retorno<br>(años) |
|----------------|----------------------------|--------------|--------------|---------------------------------------|
|                | 20<br>(años)               | 30<br>(años) | 40<br>(años) |                                       |
| 7.0            | 38.7                       | 52,1         | 62.5         | 40.8                                  |
| 7.5            | 23.0                       | 33.3         | 41.8         | 73.9                                  |

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.7.3. Parámetros para Diseño Sismo - Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona III, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM

2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978):
  - Temblores Superficiales Pacífico debajo del océano
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del ConLinenLe.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

**TABLA N°07 Parámetros del suelo en la zona de estudio**

| Factores                          | Valores                 |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Parámetros de zonas               | Zona 4                  |
| Factor de zona                    | $Z (g) = 0.45$          |
| Suelo tipo                        | S – 3                   |
| Amplificación del suelo           | $S = 1.10$              |
| Periodo predominante de vibración | $T_p = 1.0 \text{ seg}$ |
| Periodo predominante de vibración | $T_I = 1.6$             |
| Sísmico                           | $C = 2.5$               |
| Uso                               | $U = 1.5$               |
| Categoría de la edificación       |                         |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Sistema estructural | A2        |
|                     | $R_0 = 6$ |

Fuente: Elaboración Propia.

**FIGURA N°11 Mapa de zonificación sísmica zona de estudio  
ubicada en la zona 04**



Fuente: Elaboración Propia.

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del proyecto según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

### 3.7.4. Análisis de Licuación de Arenas

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que los suelos de fundación son arenas pobremente graduadas con presencia de napa freática en la calicata N° 02 con compacidad y resistencia media y estando presente el nivel freático, nos permite considerar que es probable que ocurran fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud por lo que tiene que mitigar colocándole roca y Boloneria (OVER) en la parte inferior del desplante de la cimentación

### **3.8. Estudio hidrológico**

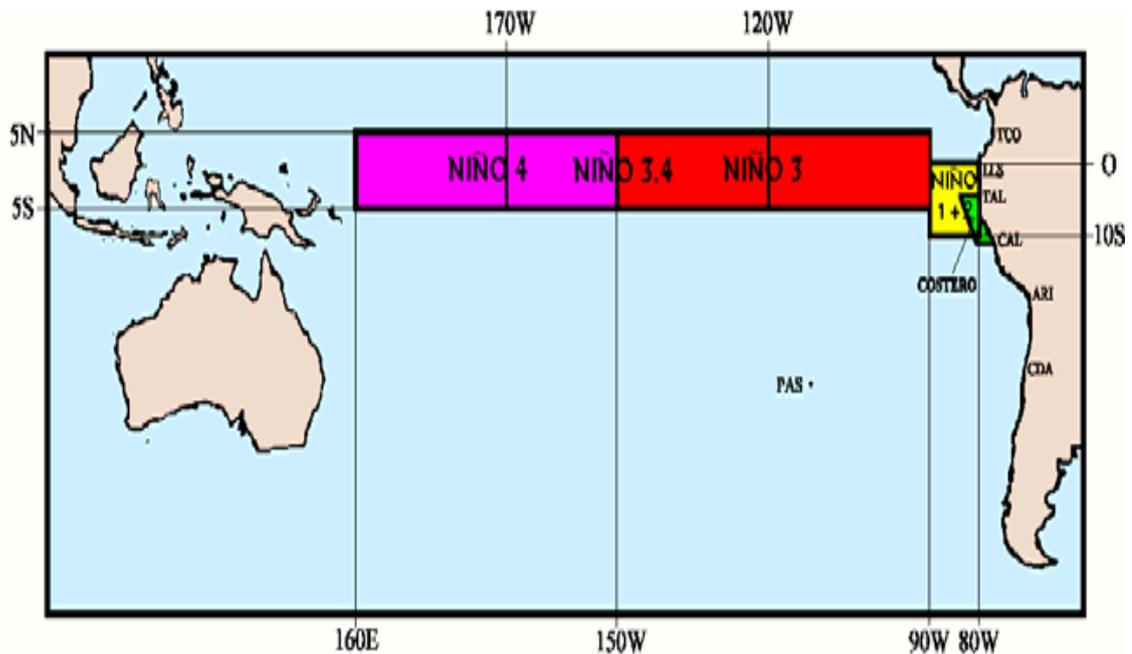
La zona de análisis corresponde a la zona de intercuenca entre la cuenca del rio chira y el rio tumbes ubicados en distrito de Talara provincia de Talara.

La hidrología en la zona de interés se encuentra modulada por el aporte de aguas superficial proveniente de varias quebradas secas que se activan durante periodos pluviales intensos o eventos extremos de lluvias diarias y forman la Quebrada Yale. En esta zona se observa un

drenaje de tipo detrítico. El ancho del cauce principal de la quebrada varía entre 20 a 50 m de la parte baja de la cuenca.

El análisis hidrológico realizado, parte del supuesto que la Quebrada Yale se activa durante periodos de lluvias asociados a eventos extremos, y la formación de crecientes o máximas avenidas ocurren muy probablemente durante años El Niño en el cual se observan los eventos de lluvias más intensas.

**FIGURA N°12 Eventos de lluvias más intensas**

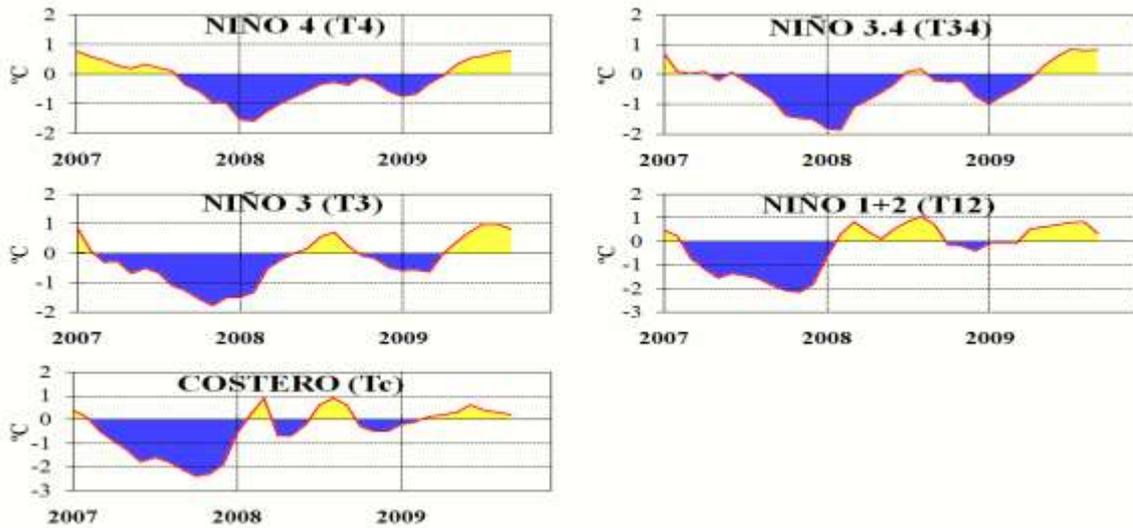


Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 2.-** Mapa que muestra Ubicaciones y códigos de las series Promediada de la Temperatura Los rectángulos señalan el área Superficial del Mar (TSM, °C) para las regiones del Niños

Fuente: Elaboración Propia.

**FIGURA N°13 Boletín climático septiembre de 2019**



### 3.8.1. Cuenca de la quebrada Yale.

La cuenca de la Quebrada Yale tiene un área de 148.85 hectáreas, y forma parte de una amplia intercuenca de la Costa Norte Del Perú donde por sus características geomorfológicas y climáticas se forman una cantidad regular de quebradas.

La red hidrográfica tiene características detríticas lo que muestran un buen drenaje, su curso principal tiene una longitud total desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Rio Mar de 4.15km.

Se muestran las figuras de las siguientes quebradas

**FIGURA N°14 Cuenca de Rio Chira**



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.8.2. Régimen pluviométrico:

Los promedios de las lluvias en la zona de estudio se encuentran entre los 50 a 100 mm anuales, excepcionalmente, durante años del niño como en 1983 las lluvias acumuladas alcanzaron cantidades anuales de 1649 mm y en 1998 1324 mm los registros de lluvias diarias indican una precipitación máxima de 163.1 mm.

**TABLA N°14 Análisis hidrológico de máxima avenida**



**TABLA N° 15 Parámetros físicos de la cuenca de la quebrada Yale**

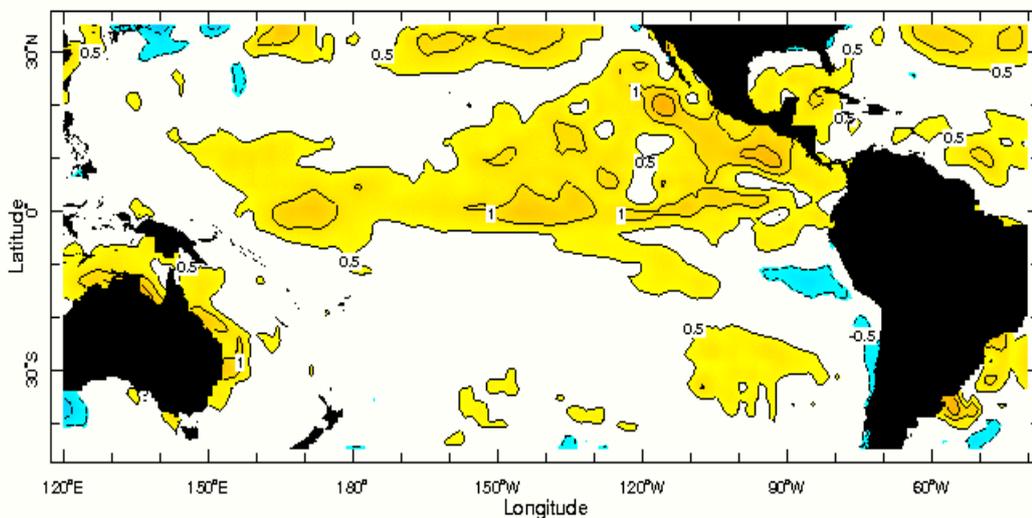
| Cuenca | Área (km <sup>2</sup> ) | Longitud quebrada (km) | Pendiente del curso principal (m/km) |
|--------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| A      | 1.48                    | 3.51                   | 21.93                                |

Fuente: Elaboración Propia.

Baja el supuesto que la serie de datos de lluvias máximas diarias se ajusta a una distribución Gumbell, se estimaron los parámetros de ubicación y escala. Esta función de distribución de probabilidad de valores extremos tipo I, n° 04 se muestra los parámetros de ubicación (intercepción) y de escala (pendiente), así como el grado de correlación de la aproximación lineal ( $R^2=0.915$ ). Este valor de  $R^2$  indica que distribución Gumbell es un modelo apropiado para la serie de datos de lluvias máximas en la zona de estudio.

Utilizando esta ecuación, se estimó la lluvia máxima esperada en los próximos 20 años. Siendo este valor 101.9mm mientras que para un periodo de retorno de 50 años el valor esperado es de 129.4mm. Utilizando la fórmula de Math para el cálculo de máximas avenidas con un coeficiente de escurrimiento de 0.35 determinamos las descargas máximas para un periodo de retorno de 5, 10,20 y 50 años.

**FIGURA N°15 Anomalía de la temperatura superficial del mar °C  
septiembre 2019**



Fuente: Elaboración Propia.

### FORMULA DE MAC MATH

$$Q=10^{-3} CxPx A^{0.58} x I^{0.42}$$

DONDE:

Q= Caudal máximo (m<sup>3</sup>/seg)

C= Coeficiente De Escorrentía

P= Precipitación Máxima En 24 Horas (Mm)

A= Área De Cuenca (ha)

I= Pendiente Del Curso Principal (m/km)

**TABLA N° 16 cálculo máximo avenidas (m3/seg)**  
**Método Mac Math**

|        | Periodo de retorno |       |       |       |       |
|--------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| cuenca | 5                  | 10    | 20    | 50    | 100   |
| A      | 1.366              | 1.881 | 2.375 | 3.016 | 3.494 |

Fuente: Elaboración Propia.

Los caudales máximos determinados no se ajustan a los valores que podrían registrar en este tipo de quebrada bajo las condiciones observadas en años el niño para lo cual se estimó las descargas máximas utilizando el hidrograma triangular del SCS.

a) Tiempo de punta (horas).

$$T_p = 0.5 d + 0.6 t_c$$

Donde:

$T_p$  = tiempo de punta (horas)

$t_c$  = tiempo de concentración (horas)

$d$  = duración de la precipitación neta (horas).

b) Tiempo de concentración (horas) – formula temes

$$T_c = 0.3 * (L/S^{0.25})^{0.75}$$

DONDE:

$T_c$  = tiempo de concentración (horas)

$L$  = longitud de cauce principal del rio (km) desde la parte más alta hasta la sección de control.

$S$  = pendiente de cauce principal (m/m).

Calculo  $t_c$  = 1.57 horas.

c) Duración de la precipitación neta (horas)

$$D = 2 (T_c)^{0.5}$$

$T_c$ = tiempo de concentración (horas)

Calculo  $d$ = 2.51 horas

d) Estimación del tiempo de punta (horas)

$T_p$ = 2.19 horas

e) Precipitación efectiva (m/m):

Para estimar la precipitación neta o efectiva ( $P_{ef}$ ), es necesario calcular la abstracción inicial o umbral de escorrentía ( $P_o$ ) a través del método del número curva (CN):

$$\left[ \frac{P_o = 100}{CN} \right] 10 * 25.4$$

CN=85

Calculo  $P_o$  = 44.8 mm

Siendo la precipitación efectiva ( $P_{ef}$ ).

$$\frac{(P-0.2 P_o)^2}{P+0.8 P_o}$$

Donde:

$P$ = precipitación máxima en 24 horas (mm)

$P_o$  = umbral de escorrentía (mm)

f) Caudal máximo ( $m^3/seg$ ):

Utilizando la siguiente ecuación se estimaron los caudales máximos para diferentes periodos de retorno:

$$Q_{max} = 0.208 A P_{ef} / t_p$$

**TABLA N° 17 Cálculos de máximas avenidas (m3/seg) método hidrograma unitario triangular SCS. Fuente: elaboración propia.**

| TR   | PRECIPITACIÓN<br>MÁXIMA DIARIAS<br>(AJUSTES GUMBEL) | PRECIPITACIÓN<br>EFECTIVA | Q M3/SEG |
|------|---|---------------------------|----------|
| 1.58 | 14.39   | .59                       | 0.08     |
| 2    | 25.26   | 4.34                      | 0.61     |
| 2.33 | 31.52   | 7.55                      | 1.06     |
| 5    | 58.64   | 26.11                     | 3.67     |
| 10   | 80.74   | 44.18                     | 6.21     |
| 20   | 101.95  | 62.74                     | 8.82     |
| 30   | 114.44  | 74.02                     | 10.40    |
| 40   | 122.74  | 81.62                     | 11.47    |
| 50   | 129.4   | 87.76                     | 12.34    |
| 100  | 149.95  | 106.97                    | 15.04    |
| 200  | 170.44  | 126.39                    | 17.77    |

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.9. Cálculo de diseño – canal de concreto

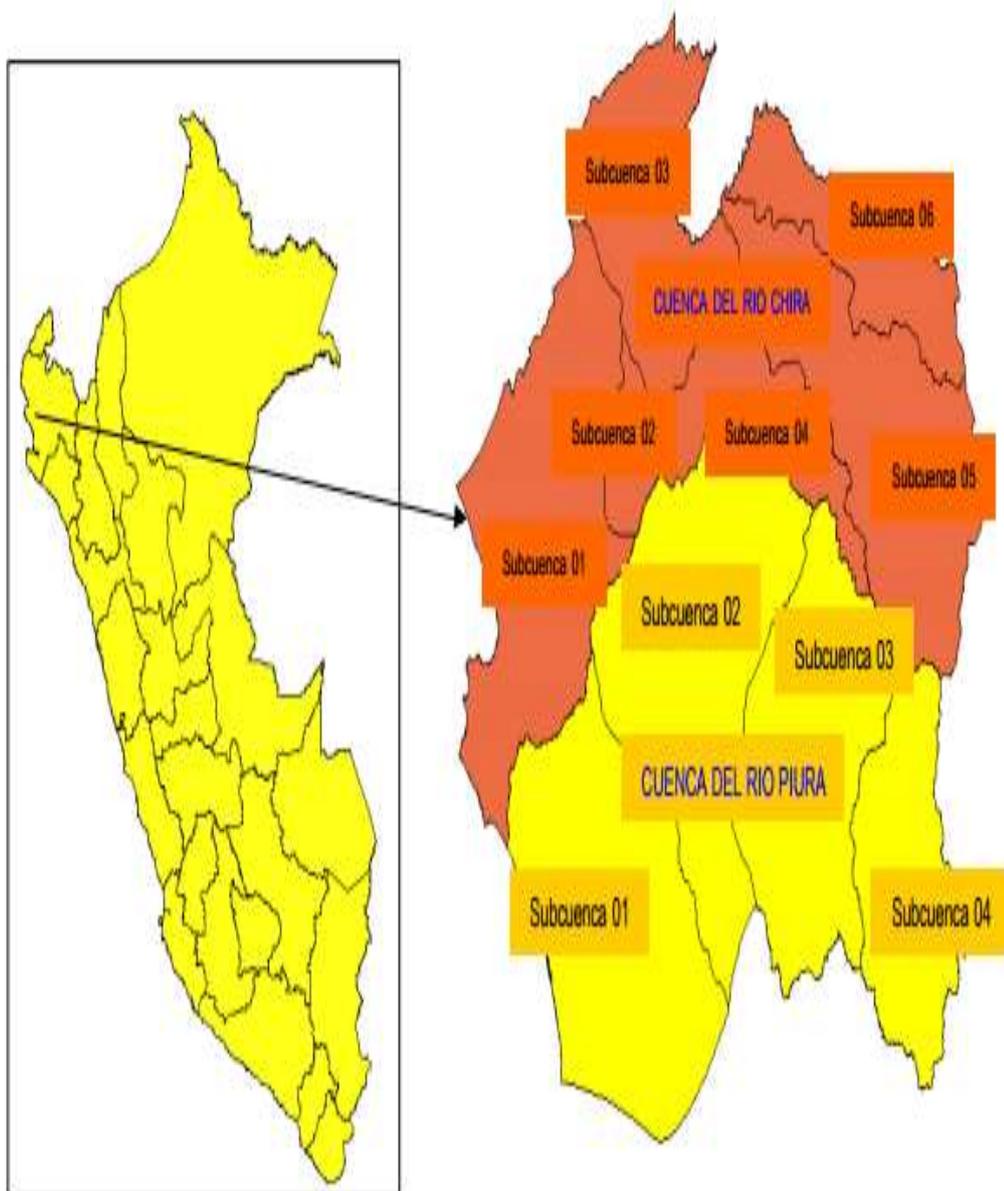
Para el presente estudio se ha tomado como base el estudio del balance Hídrico de la Región Piura realizado por la Dirección General de Hidrología y recursos Hídricos.

El estudio realizado por esta entidad se basa en tomar la variación especial y temporal durante el periodo 1969-1999, para lo cual se ha seleccionado las estaciones más representativas y se ha realizado un análisis previo de los datos obtenidos en las referidas estaciones para agruparlas y verificar sus consistencias.

La Dirección General de Hidrología para este estudio utilizó datos de precipitaciones, humedad relativa, velocidad de viento, horas de sol y

caudales obtenido del banco nacional de datos del servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la cual fue seleccionada, procesada, analizada, consistencia da, llegándose a obtener 62 estaciones localizadas en las cuencas de los ríos Tumbes y Sarumilla y cuencas vecinas tal como se muestra en el mapa que se indica.

**FIGURA N°016 Ubicación de las cuencas adyacentes al proyecto:**



Fuente: Elaboración Propia.

**TABLA N°18 Estaciones con variables climáticas**

| Estación                  | Altitud<br>msnm | Latitud<br>S | Longitud<br>W | Temperatura °C (1969/ 1999) |        |        | H.R<br>% | Viento<br>m/s | Horas Sol<br>Horas/mes |
|---------------------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------------------|--------|--------|----------|---------------|------------------------|
|                           |                 |              |               | Media                       | Minima | Máxima |          |               |                        |
| Ayabaca                   | 2700            | -4.634       | -79.72        | 13,3                        | 9,3    | 17,5   |          | 1.6           | 172,0                  |
| Cañaverall                | 145             | -3.934       | -80.65        | 25,8                        | 21,1   | 31,6   | 74,4     | 3.0           |                        |
| Chilaco                   | 90              | -4.7         | -80.5         | 24,8                        | 19,3   | 31,5   | 68,9     | 3.0           | 200,4                  |
| Chulucanas                | 95              | 5.14         | 80.416        | 25,2                        | 18,7   | 32,1   |          | 2.0           | 166,5                  |
| Chusis                    | 18              | 5.31         | 80.5          | 23,4                        | 19,3   | 28,7   | 73,6     | 3.1           |                        |
| El Alto                   | 195             | -4.273       | -81.22        | 22,2                        | 17,8   | 27,7   |          | 3.2           |                        |
| El Salto                  | 13              | -3.434       | -80.32        | 24,8                        | 21,6   | 27,8   | 82,7     | 2.4           |                        |
| Huarmaca                  | 2180            | 5.34         | 79.31         | 14,8                        | 12,0   | 19,3   | 71,4     | 0.4           | 140,4                  |
| Huancabamba               | 3196            | 5.15         | 79.33         | 18,2                        | 12,4   | 21,1   | 76,8     | 3.2           |                        |
| La Esperanza              | 36              | -4.917       | -81.07        | 23,1                        | 19,5   | 28,2   |          | 4.2           | 224,0                  |
| Los Cedros                | 100             | -3.634       | -80.53        | 24,6                        | 21,7   | 28,4   |          | 2.5           | 158,7                  |
| Mallares                  | 45              | -4.85        | -80.73        | 24,5                        | 19,5   | 31,0   | 67,9     | 2.9           | 202,1                  |
| Miraflores                | 30              | 5.1          | 80.37         | 24,2                        | 19,3   | 30,7   |          |               | 203,6                  |
| Montegrande               | 28              | 5.21         | 80.42         | 23,7                        | 19,0   | 29,6   |          | 3.7           |                        |
| Morropon                  | 140             | -5.184       | -79.98        | 25,0                        | 18,8   | 31,6   | 68,9     | 2.0           | 163,1                  |
| Paita                     | 70              | -5.117       | -81.13        | 23,5                        | 19,2   | 28,6   | 75,4     | 5.1           |                        |
| Papayal                   | 60              | -3.567       | -80.23        | 25,4                        | 21,3   | 30,3   |          | 2.3           |                        |
| Pte.Internacional/La Tina | 408             | -4.384       | -79.95        | 24,7                        | 18,5   | 31,1   | 70,1     | 2.2           | 169,9                  |
| Pto. Pizarro              | 1               | -3.5         | -80.47        | 25,3                        | 21,9   | 29,2   | 81,5     | 1.5           |                        |
| Rica Playa                | 100             | -3.8         | -80.45        | 26,2                        | 21,3   | 32,4   | 72,8     | 3.0           |                        |
| San Miguel                | 29              | 5.14         | 80.41         | 23,8                        | 18,8   | 30,1   | 73,2     | 4.9           | 202,5                  |
| Sausal de Culucan         | 1000            | -4.75        | -79.77        | 22,5                        | 17,0   | 28,1   |          | 5.1           |                        |
| Talara                    | 50              | -4.567       | -81.27        | 22,4                        | 19,1   | 28,0   |          | 7.9           |                        |
| Tejedores                 | 260             | 4.45         | 80.14         | 24,6                        | 19,0   | 31,2   |          |               | 194,1                  |
| Tumbes                    | 30              | -3.55        | -80.38        | 25,1                        | 21,4   | 29,4   |          | 3.5           |                        |
| Zarumilla                 | 21              | -3.5         | -80.28        | 25,6                        | 21,9   | 29,6   | 80,0     | 2.8           |                        |
| Olmos                     | 167             | -5.983       | -79.72        | 24,3                        | 18,3   | 31,2   | 74,0     | 2.9           | 163,7                  |
| Zorritos/Los Pinos        | 1               | -3.684       | -80.67        | 24,9                        | -      | 28,0   |          |               |                        |
| Arenales                  | 3010            | -4.917       | -79.85        | 10,8                        | 9,7    | 14,7   | 88,9     | 4,8           | 177,5                  |
| Motupe                    | 147             | - 6.15       | - 79.73       | 23,8                        | 18,0   | 30,7   | 73,2     |               | 164,1                  |

Fuente: Elaboración Propia.

El periodo de análisis corresponde al comprendido entre los años 1969-1999.

De lo expuesto se puede concluir que el estudio de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos de la Región Piura es una fuente de información con datos confiables.

En ese sentido para nuestro proyecto en particular se ha tomado una precipitación de 161.6mm que corresponde a la cuenca del Rio Chira por ser la cuenca que esta adyacente al área en estudio.

### **CALCULO DEL CAUDAL AL PICO POR EL METODO DEL SCS**

$$Q_p = 0.208 (Pr * A) / T_p$$

**Pr** : Precipitación efectiva (escorrentía directa), en mm

**A** : Es el área de la cuenca en km<sup>2</sup>

**T<sub>p</sub>** : Es el tiempo al pico (horas)

**Q<sub>p</sub>** : Es el caudal al pico en m<sup>3</sup>/seg.

El tiempo al pico se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$T_p = 1.113 T_r$$

**T<sub>r</sub>** : Tiempo de recesión en horas y fracción; se determina en base a la relación (NEH, 1972)

**T<sub>r</sub>** : 3.5 minutos

**T<sub>r</sub>** : 1.113 \* 0.0583333330 = 0.064925 horas

**Pr** : 161.6 mm

**A** : 0.036312 km<sup>2</sup>

**Q<sub>p</sub>** : 0.208(161.6 \* 0.036312) / 0.064925 = 18.80 m<sup>3</sup>/seg

### **DISEÑO DE CANAL CON SOFTWARE HCANALES**

El diseño del canal se realiza con los datos obtenidos del cálculo de Caudal (Q), teniendo en cuenta lo siguiente:

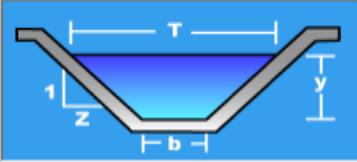
LONGITUD TOTAL DE CANAL PRINCIPAL: TRAMO 0+000 – 0+080 S= 1.70%

**FIGURA N°17** Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **AA.HH SAN SEBASTIAN** Proyecto: **CANAL EVACUADOR**  
 Tramo: **0+000 - 0+080** Revestimiento: **CONCRETO F'C=210KG/CM2**

**Datos:**  
 Tirante (y): **0.60** m  
 Ancho de solera (b): **17.00** m  
 Talud (Z): **1.00**  
 Coeficiente de rugosidad (n): **0.014**  
 Pendiente (S): **0.0017** m/m



**Resultados:**  
 Caudal (Q): **21.2498** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **2.0123** m/s  
 Área hidráulica (A): **10.5600** m<sup>2</sup> Perímetro (p): **18.6971** m  
 Radio hidráulico (R): **0.5648** m Espejo de agua (T): **18.2000** m  
 Número de Froude (F): **0.8435** Energía específica (E): **0.8064** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

LONGITUD TOTAL DE CANAL PRINCIPAL: TRAMO 0+080 – 0+182 S=  
0.070%

**FIGURA N°18** Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **AA.HH SAN SEBASTIAN** Proyecto: **CANAL EVACUADOR**  
 Tramo: **0+080 - 0+0182** Revestimiento: **CONCRETO F'C=210KG/CM2**

**Datos:**  
 Tirante (y): **0.60** m  
 Ancho de solera (b): **17.00** m  
 Talud (Z): **1.00**  
 Coeficiente de rugosidad (n): **0.014**  
 Pendiente (S): **0.0007** m/m



**Resultados:**  
 Caudal (Q): **13.6357** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **1.2913** m/s  
 Área hidráulica (A): **10.5600** m<sup>2</sup> Perímetro (p): **18.6971** m  
 Radio hidráulico (R): **0.5648** m Espejo de agua (T): **18.2000** m  
 Número de Froude (F): **0.5412** Energía específica (E): **0.6850** m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

## CALCULO DE CAUDAL (Q) m<sup>3</sup>/s

LONGITUD TOTAL DE CANAL PRINCIPAL: TRAMO 0+000 – 0+080 S= 1.70%

### FIGURA N°19 Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

|        |                     |                |                        |
|--------|---------------------|----------------|------------------------|
| Lugar: | AA.HH SAN SEBASTIAN | Proyecto:      | CANAL EVACUADOR        |
| Tramo: | 0+000 - 0+080       | Revestimiento: | CONCRETO F'C=210KG/CM2 |

**Datos:**

|                      |        |                   |
|----------------------|--------|-------------------|
| Caudal (Q):          | 18.80  | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | 17.00  | m                 |
| Talud (Z):           | 1.00   |                   |
| Rugosidad (n):       | 0.014  |                   |
| Pendiente (S):       | 0.0017 | m/m               |

**Resultados:**

|                       |            |                |                         |         |         |
|-----------------------|------------|----------------|-------------------------|---------|---------|
| Tirante normal (y):   | 0.5574     | m              | Perímetro (p):          | 18.5766 | m       |
| Area hidráulica (A):  | 9.7864     | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | 0.5268  | m       |
| Espejo de agua (T):   | 18.1148    | m              | Velocidad (v):          | 1.9210  | m/s     |
| Número de Froude (F): | 0.8345     |                | Energía específica (E): | 0.7455  | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | Subcrítico |                |                         |         |         |

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

LONGITUD TOTAL DE CANAL PRINCIPAL: TRAMO 0+080 – 0+182 S= 0.070%

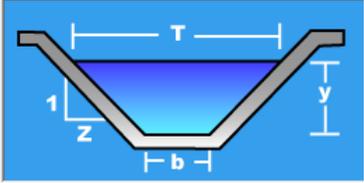
### FIGURA N°20 Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **AA.HH SAN SEBASTIAN** Proyecto: **CANAL EVACUADOR**  
 Tramo: **0+080 - 0+0182** Revestimiento: **CONCRETO F'C=210KG/CM2**

**Datos:**

|                      |               |                   |
|----------------------|---------------|-------------------|
| Caudal (Q):          | <b>18.80</b>  | m <sup>3</sup> /s |
| Ancho de solera (b): | <b>17.00</b>  | m                 |
| Talud (Z):           | <b>1.00</b>   |                   |
| Rugosidad (n):       | <b>0.014</b>  |                   |
| Pendiente (S):       | <b>0.0007</b> | m/m               |



**Resultados:**

|                       |                   |                |                         |                |         |
|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------|
| Tirante normal (y):   | <b>0.7278</b>     | m              | Perímetro (p):          | <b>19.0586</b> | m       |
| Area hidráulica (A):  | <b>12.9026</b>    | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | <b>0.6770</b>  | m       |
| Espejo de agua (T):   | <b>18.4556</b>    | m              | Velocidad (v):          | <b>1.4571</b>  | m/s     |
| Número de Froude (F): | <b>0.5564</b>     |                | Energía específica (E): | <b>0.8360</b>  | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <b>Subcrítico</b> |                |                         |                |         |

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

### CALCULO DE TIRANTE HIDRAULICO (y)

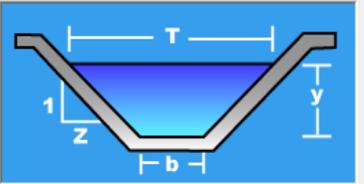
FIGURA N°21 Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular

Cálculos varios en sección trapezoidal, rectangular y triangular

Cálculo del ancho solera (b) Cálculo de la pendiente (S) Cálculo de la rugosidad (n)

**Datos:**

|                |               |                   |
|----------------|---------------|-------------------|
| Caudal (Q):    | <b>18.80</b>  | m <sup>3</sup> /s |
| Tirante (y):   | <b>0.60</b>   | m                 |
| Talud (Z):     | <b>1.00</b>   |                   |
| Rugosidad (n): | <b>0.014</b>  |                   |
| Pendiente (S): | <b>0.0017</b> | m/m               |



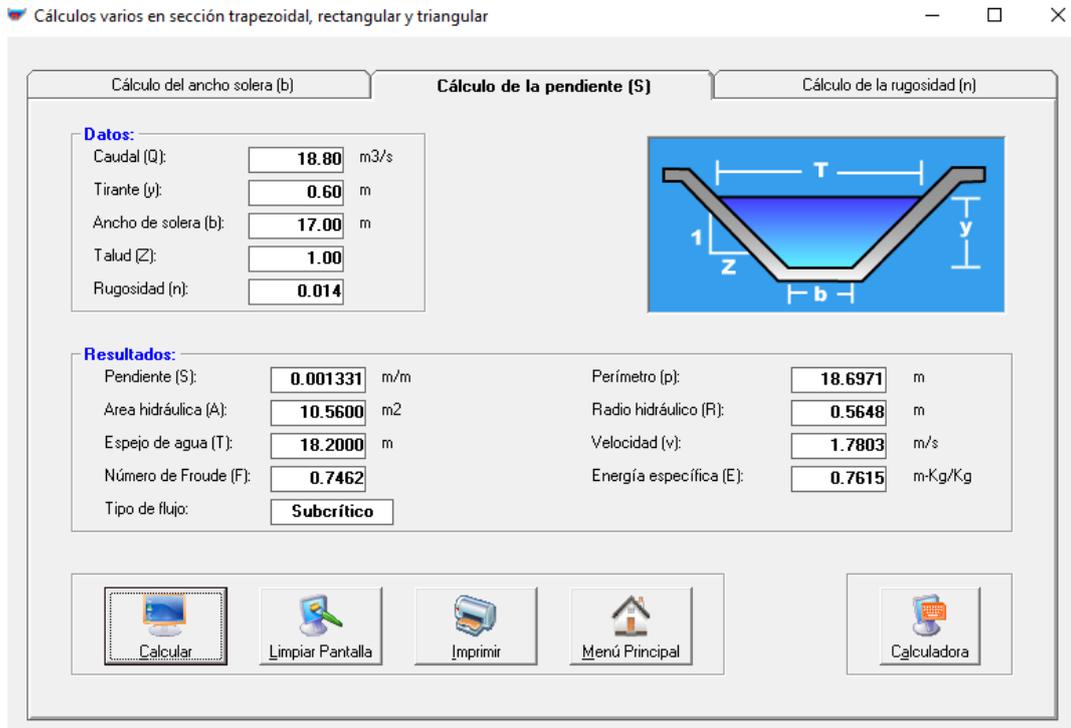
**Resultados:**

|                       |                   |                |                         |                |         |
|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------|
| Ancho de solera (b):  | <b>15.0469</b>    | m              | Perímetro (p):          | <b>16.7440</b> | m       |
| Area hidráulica (A):  | <b>9.3882</b>     | m <sup>2</sup> | Radio hidráulico (R):   | <b>0.5607</b>  | m       |
| Espejo de agua (T):   | <b>16.2469</b>    | m              | Velocidad (v):          | <b>2.0025</b>  | m/s     |
| Número de Froude (F): | <b>0.8411</b>     |                | Energía específica (E): | <b>0.8044</b>  | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo:        | <b>Subcrítico</b> |                |                         |                |         |

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

### CALCULO DE ANCHO DE SOLERA (b)

FIGURA N°22 Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular



CALCULO DE LA PENDIENTE (S)

FIGURA N°23 Calculo del caudal sección trapezoidal rectangular triangular



CALCULO DE LA RUGOSIDAD (n)

### **3.10. Presupuesto estimado del proyecto**

Definido como aquel que, acorde al mercado nos da un costo del proyecto, la cantidad de gasto económico del proyecto, lo más cercana a la realizar ya que este será el precio final o costo final del proyecto según el estudio realizado.

### **FIGURA N°24 Costo estimado del proyecto**

## PRESUPUESTO

### PROPUESTA PARA EL DISEÑO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE FLUVIAL EN LA LOCALIDAD DE SAN SEBASTIAN PROVINCIA TALARA REGION TUMBES 2021

| Item  | Descripción   | Und. | Metrado   | Precio S/. | Parcial S/.       |
|---|---|------|-----------|------------|-------------------|
| <b>Lugar PIURA - TALARA - SAN SEBASTIAN</b> |   |      |           |            |                   |
| 01  | <b>Obras Provisionales</b>  |      |           |            | <b>8,232.88</b>   |
| 01.01                                       | Cartel de obra (2.40x 3.60m)  | Und  | 1.00      | 802.28     | 802.28            |
| 01.02                                       | Caseta para almacen y Guardiania  | m2   | 80.00     | 91.63      | 7,330.40          |
| 02  | <b>Trabajos Preliminares</b>  |      |           |            | <b>18,327.87</b>  |
| 02.01                                       | Traza Niveles y replanteo con equipo  | m2   | 5,402.08  | 2.62       | 14,155.81         |
| 02.02                                       | Movilizacion y desmovilizacion de equipos y Maquinarias                                 | Gib  | 1.00      | 3,750.72   | 3,750.72          |
| 02.03                                       | Demoliciones de Pilotes de concreto H=0.40M   | m3   | 18.97     | 75.98      | 1,441.34          |
| 03  | <b>Movimiento de Tierras</b>  |      |           |            | <b>227,721.01</b> |
| 03.01                                       | Corte de material Suello a nivel de Sub-Rasante con equipo                              | m3   | 3,194.37  | 6.29       | 20,062.58         |
| 03.02                                       | Relleno con material Propio a nivel de sub-rasante                                      | m3   | 1,309.35  | 6.44       | 8,432.21          |
| 03.03                                       | Refine, nivelacion y compactacion de sub rasante con equipo                             | m2   | 5,402.08  | 3.30       | 17,829.83         |
| 03.04                                       | Conformacion de sub base ( Hormigon ) E=0.20 Con equipo                                 | m2   | 3,847.84  | 11.38      | 43,788.42         |
| 03.05                                       | Conformacion de Base Granular ( Alfirmado ) E=0.15 con equipo                           | m2   | 3,050.54  | 11.07      | 43,732.48         |
| 03.06                                       | Conformacion de base granular en terraplenes canal E=0.20 Con equipo                    | m2   | 762.45    | 13.88      | 10,582.81         |
| 03.07                                       | Conformacion de terraplen en canal con materia , preparado de la zona                   | m3   | 1,016.60  | 29.27      | 29,755.86         |
| 03.08                                       | Excavacion a mano enterrero manual  | m3   | 186.38    | 42.11      | 7,848.46          |
| 03.09                                       | Eliminacion de material excedente   | m3   | 4,177.34  | 10.93      | 45,658.33         |
| 04  | <b>Obras de Concreto Simple</b>   |      |           |            | <b>10,346.85</b>  |
| 04.01                                       | Orientacion Corrida en Muro 1:10 +30%PM   | m3   | 41.77     | 247.71     | 10,346.85         |
| 05  | <b>Obras de Concreto Armado</b>   |      |           |            | <b>837,610.38</b> |
| 05.01                                       | <b>Fondo de canal principal y secundario</b>  |      |           |            | <b>688,763.97</b> |
| 05.01.01                                    | Concreto de Fondo de canal f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> E=0.20                | m3   | 768.57    | 502.85     | 386,978.27        |
| 05.01.02                                    | Encofrado y desencofrado fondo de canal   | m2   | 451.05    | 40.88      | 18,438.92         |
| 05.01.03                                    | Azero de refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> fondo de canal                | kg   | 51,275.05 | 5.23       | 268,168.51        |
| 05.01.04                                    | Juntas Astalticas fondo de canal  | m    | 2,256.27  | 3.42       | 7,713.02          |
| 05.01.05                                    | Curado de concreto con aditivo curador , fondo de canal                                 | m2   | 3,847.84  | 2.20       | 8,485.25          |
| 05.02                                       | <b>Talud Lado derecho de canal Principal</b>  |      |           |            | <b>57,158.88</b>  |
| 05.02.01                                    | Concreto Talud lado derecho de canal f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> E=0.20M     | m3   | 63.47     | 500.85     | 31,788.95         |
| 05.02.02                                    | Encofrado y desencofrado talud lado derecho de canal                                    | m2   | 57.18     | 42.54      | 2,432.44          |
| 05.02.03                                    | Azero de refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> talud lado derecho de canal   | kg   | 4,182.82  | 5.23       | 21,876.15         |
| 05.02.04                                    | Junta Astaltica , Talud lado derecho de canal   | m    | 105.60    | 3.42       | 361.15            |
| 05.02.05                                    | Curado de concreto con aditivo curador , talud lado derecho de canal                    | m2   | 317.38    | 2.20       | 698.19            |
| 05.03                                       | <b>Talud lado izquierdo de canal principal</b>  |      |           |            | <b>64,302.67</b>  |
| 05.03.01                                    | Concreto Talud lado izquierdo de canal f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup> E=0.20M   | m3   | 64.18     | 500.85     | 32,144.55         |
| 05.03.02                                    | Encofrado y desencofrado talud izquierdo de canal                                       | m2   | 55.07     | 42.54      | 2,342.68          |
| 05.03.03                                    | Azero de refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> talud lado izquierdo de canal | kg   | 4,182.82  | 5.23       | 21,876.15         |
| 05.03.04                                    | Junta Astalticas Talud lado izquierdo canal   | m    | 2,117.28  | 3.42       | 7,241.10          |
| 05.03.05                                    | Curado de concreto con aditivo curador , talud lado izquierdo de canal                  | m2   | 317.38    | 2.20       | 698.19            |
| 05.04                                       | <b>Uñas de proteccion a la salida del canal principal y entrada de canal secundario</b> |      |           |            | <b>3,391.68</b>   |
| 05.04.01                                    | Concreto uñas de proteccion de canal f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> E=0.20      | m3   | 3.24      | 429.03     | 1,380.06          |
| 05.04.02                                    | Encofrado y desencofrado de uñas de proteccion de canal                                 | m2   | 14.40     | 40.88      | 588.67            |
| 05.04.03                                    | Azero de refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> uña de proteccion a canal     | kg   | 294.98    | 4.79       | 1,412.95          |
| 05.05                                       | <b>Muro de concreto en canal secundario</b>   |      |           |            | <b>22,995.18</b>  |
| 05.05.01                                    | Concreto f <sub>c</sub> = 280 kg/cm <sup>2</sup>  | m3   | 12.23     | 529.81     | 6,479.58          |
| 05.05.02                                    | Encofrado y desencofrado  | m2   | 163.10    | 45.87      | 7,461.40          |
| 05.05.03                                    | Azero de refuerzo F <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>                               | kg   | 1,636.10  | 4.79       | 8,794.92          |
| 05.05.04                                    | Juntas Astalticas   | m    | 28.00     | 2.08       | 58.24             |
| 05.05.05                                    | Curador de concreto con aditivo curador   | m2   | 163.10    | 1.11       | 181.04            |

**PRESUPUESTO**

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE FLUVIAL EN LA  
LOCALIDAD DE SAN SEBASTIAN PROVINCIA TALARA REGION TUMBES 2021**

| Lugar    | PIURA - TALARA - SAN SEBASTIAN                                    |      |          |            |                     |
|----------|---|------|----------|------------|---------------------|
| Item     | Descripción   | Und. | Metrado  | Precio Si. | Parcial Si.         |
| 06       | <b>Plan de Mitigación Ambiental</b>                               |      |          |            | <b>8,000.00</b>     |
| 06.01    | <b>Programa de monitoreo y seguimiento ambiental</b>              |      |          |            | <b>3,000.00</b>     |
| 06.01.01 | Monitoreo de la calidad del aire y monitoreo de niveles de ruidos | Mes  | 3.00     | 500.00     | 1,500.00            |
| 06.01.02 | Manejo integral de residuos sólidos en obra                       | Mes  | 3.00     | 500.00     | 1,500.00            |
| 06.02    | <b>Programa de cierre de obra</b>                                 |      |          |            | <b>5,000.00</b>     |
| 06.02.01 | Mitigación de impacto durante ejecución y cierre de obra          | Und  | 1.00     | 5,000.00   | 5,000.00            |
| 07       | <b>Seguridad y salud ocupacional en el trabajo</b>                |      |          |            | <b>18,861.78</b>    |
| 07.01    | Implementación del plan de seguridad y salud en obra              | Gb   | 1.00     | 1,000.00   | 1,000.00            |
| 07.02    | Capacitación en seguridad y salud ocupacional al personal obrero  | Mes  | 3.00     | 1,000.00   | 3,000.00            |
| 07.03    | Equipo de protección personal                                     | Gb   | 1.00     | 5,000.00   | 5,000.00            |
| 07.04    | Limpieza Final de Obra  | m2   | 5,402.98 | 1.27       | 6,861.78            |
|          | <b>COSTO DIRECTO</b>  |      |          |            | <b>1,127,100.57</b> |
|          | Gastos Generales [ 10% ]  |      |          |            | <b>112,710.06</b>   |
|          | Utilidades [ 10 % ]   |      |          |            | <b>112,710.06</b>   |
|          | <b>Subtotal</b>   |      |          |            | <b>1,352,520.69</b> |
|          | Impuesto general a las ventas ( 18% )                             |      |          |            | <b>243,453.72</b>   |
|          | <b>Total del Presupuesto</b>                                      |      |          |            | <b>1,595,974.41</b> |

SON : UN MILLON QUINIENTOS NOVENTICINCO MIL NOVECIENTOS SETENTICUATRO Y 41/100 NUEVOS SOLES

#### IV. DISCUSIÓN

En este sector los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de baja regular estabilidad, por lo que es probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud, debido a que los Material son arenas mal graduadas con presencia del nivel freático superficial, la manera de mitigar este fenómeno es colocando roca y Over

Por la presencia de suelos arenosos con presencia de napa freática es necesario mejorar las condiciones de cimentación colocando roca en la zona de inestabilidad, como mínimo 1.5m hasta estabilizar y densificar el suelo, encima de esta colocar material del tipo Over en un espesor de 50cm, posteriormente colocar una capa de geo membrana y por encima de esta una falsa zapata con concreto ciclópeo 1:10+30% P.G

## V. CONCLUSIONES

OE1: En el levantamiento topográfico Se ha realizado una descripción geográfica y geológica de la zona a intervenir en este proyecto.

Los trabajos de control terrestre se llevaron a cabo desarrollando los estudios topográficos así como:

Recopilación de información

Reconocimiento y Foto identificación de puntos de Control Terrestre.

Lectura de puntos de Control Terrestre

OE2: Con base al estudio hidrológico se determinó un caudal de diseño de 18.80 m<sup>3</sup> /s, el mayor caudal presentado en los últimos años, producto de las lluvias por el fenómeno del niño o niño costero y el menor caudal de 0.1 m<sup>3</sup> /s.

El impacto más importante en un canal evacuador sobre las condiciones hidrológicas, consiste en la modificación del régimen hidrológico, teniendo en cuenta esto, es necesario establecer un caudal mínimo para mantener siempre la evacuación pluvial.

Se debe recalcar que los análisis hidrológicos e hidráulicos presentados en este Estudio consideraron solamente los eventos meteorológicos extremos que se pueden llegar a dar en la zona con una recurrencia de hasta 100 años. La ocurrencia de otro tipo de fenómenos en la zona, como deslizamientos, aludes o rompimientos de represamientos no fue considerada explícitamente para la estimación de caudales de diseño, niveles de inundación o niveles potenciales de socavación.

De acuerdo al diseño realizado se concluye que el tirante del canal será de 0.60m, el talud será 1:1 el ancho del fondo del canal será de 17.00 m.

De acuerdo al manual de canales recomienda concreto simple cuando la velocidad está en el rango de 2 a 3m/seg.

En este canal evacuador por el ancho de solera que tiene, transitarán vehículos por ello en el estudio de suelos, recomienda utilizar concreto armado para su ejecución.

OE3: en el área de investigación se encontró Arenas pobremente graduadas de color beige con alto contenido de humedad y con presencia de napa freática a la profundidad de 2.20m de y compacidad relativa a la resistencia baja. Clasificada por SUCS como SP

Se encontró nivel freático a la profundidad de 2.20m En temporada seca

En el área del terreno donde se construirá el proyecto está en función a la densidad, ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), Cohesión ( $c$ ), grado de Compacidad, granulometría, etc.

Las condiciones de cimentación para el proyecto se describen a continuación:

El suelo de cimentación promedio está conformado predominantemente arenas pobremente graduadas influenciado por napa freática superficial en la calicata N° 02.

Los suelos encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como arenas en estado suelto y la excavación se realizara manualmente.

Los suelos extraídos de las zanjas de excavación, serán eliminados después de la cimentación de las estructuras superficiales que se han proyectado.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio se debe utilizar cemento tipo MS pero por ser obra hidráulica la cimentación se sugiere cemento tipo V

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio.

OE4: El Valor Referencial para el presente proyecto de investigación es de S/. 1'595,974.41 ( un millón quinientos noventicinco mil novecientos setenticuatro y 41/100 nuevos soles), esto estará sujeto a la actualización de la variación del precio de los materiales considerados en la ejecución del proyecto.

## VI. RECOMENDACIONES

- Antes de desplantar las zapatas es necesario mejorar el suelo de cimentación colocándole e introduciéndole 1.5m coma mínima de roca de 15 -- 20" de diámetro para estabilizar y densificar el suelo, después colocar, Over una capa de 50cm de diámetros de 4 - 6", arriba de estos colocarle una capa de geomembrana, y encima de esta colocarle una falsa zapata con concreto cic16peo 1:+30%P.G.
- Zapatas aisladas con Df - 2.50 m de profundidad medidas a partir del terreno de fundación con ancho (B) de 2.50m con una capacidad admisible de 0.97kg/cm`.
- Por la presencia de napa freática es necesario la utilización de bombas u otros equipos para mitigar la napa fritica
- Para el proyecto definitivo es necesario considerar estudios GEOFISICOS para determinar estratos más estables
- Es necesario un buen diseño de entibación utilizando cerchas metálicas
- Utilizar cemento tipo MS par ser obra hidráulica utilizar cemento v o criterio del proyectista
- El nivel freático fue hallado en la calicata N° 02 a la profundidad de2.20m
- Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente en la zona de estudio, corresponde a un suelo tipo S-4, correspondiendo un factor de amplificación del suelo  $S = 1.45$  y periodo predominante de vibracion de  $T_p = 0.6$  seg.

Del resultado del Análisis químico por agresividad se deduce que se pondrá utilizar cemento tipo MS para la elaboración de los concretos.

Los elementos de cimientto serán diseñados de modo que la presión de contacto (carga instrumental de la obra en el área de cimentación, sea inferior a la presión de diseño o capacidad admisible.)

Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje que eviten la infiltración de aguas y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras proyectadas.

Durante el vaciado de concreto se deberá hacer prueba de Slump, y diseño de mezcla, verificando su resistencia con las pruebas a la compresión.

De ser necesario el uso de agregados para concreto se debe utilizar cantera cerca de la zona de estudio que a continuación se mencionan que cumplan con las especificaciones técnicas de las normas Peruanas

| <b>NOMBRE CANTERA</b> | <b>TIPO DE AGREGADO</b> | <b>USOS</b>       |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|
| AVENDANO              | GRUESO+FINO             | CONCRETO-AFIRMADO |
| VICE                  | GRUESO+FINO             | CONCRETO-AFIRMADO |

Usar la dosificación para cimentaciones de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , y en los demás elementos estructurales, deberá ser de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Borlongan, J. (2017).** *ehowenespanol*. Recuperado el 16 de Octubre de 2017, de *ehowenespanol* Web Site: [http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-del-sistema-drenaje-lista\\_94208/](http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-del-sistema-drenaje-lista_94208/)

**Granda Acha, R. (2013).** *Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos. (Tesis de pregrado), Universidad de Piura, Piura, Perú.*

**Loayza Rivas, C. A. (2005).** *Mecanica de Fluidos I*. Recuperado el 14 de Octubre de 2017, de <https://es.scribd.com/document/333188249/149279971-Loayza-Rivas-Mecanica-de-Fluidos-i-pdf>

**Palacios Ruiz, A. (2008).** *ACUEDUCTOS, CLOACAS y DRENAJE (Segunda ed.)*. Caracas: Publicaciones UCAB.

**Perales Momparler, S. (1 de Junio de 2017).** *Sistema de Drenaje Sostenible (SuDS): experiencias del cambio de paradigma*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de Emaya Web site: <https://www.emaya.es/media/4046/presentaci%C3%B3n-dmma17-sara-perales.pdf>

**Rojas Naira P. (2014).** *“Cálculo de Precipitaciones y Caudales de Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial Urbano en Zonas de Huancavelica, Junín y Ayacucho”*. Tesis de grado. Universidad Privada San Martín de Porres, Lima.

**Silva Mercedes, M., Pachar Cando, J. (2012).** *Diseño de Drenaje Superficial de Calles, en el proyecto vial sector 3, de la parroquia parcuales*. Tesis de Grado, Universidad Rafael Urdaneta, Guayaquil, Ecuador.

**Nave, M. O. (2005).** *hyperphysics*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de *hyperphysics* web site: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/pber.html#beg>

**Yáñez Porta, E. P. (2014).** *“Eficiencia del Sistema de Drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa”*. Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

**Zuñiga, (2013).** *Escalante. Estudio de hidrología y diseño hidráulico del sistema de drenaje del camino rural Antabamba – Huancapampa. (Tesis en bachiller de ingeniería civil) Universidad de Huancapampa.*



## VIII. ANEXOS

**IX. ANEXO: PANEL FOTOGRAFICO**

**X. ANEXO: ESTUDIO TOPOGRAFICO**

**XI. ANEXO: ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO**

**XII. ANEXO: ESTUDIO HIDROLOGICO**

**XIII. ANEXO: PRESUPUESTO**

**XIV. ANEXO: PLANOS**