

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



**Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque**

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

**AUTOR**

**Gianfranco Bejarano Diaz**

**ASESOR**

**Francisco Benjamin Chavez More**

<https://orcid.org/0000-0002-4115-6082>

**Chiclayo, 2023**

**Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del  
distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de  
Lambayeque**

PRESENTADA POR  
**Gianfranco Bejarano Diaz**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de  
**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR

Héctor Augusto Gamarra Uceda  
PRESIDENTE

Ángel Alberto Lorrén Palomino  
SECRETARIO

Francisco Benjamin Chavez More  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar a Dios, en agradecimiento por brindarme fuerza y perseverancia para concluir esta investigación.

A mis progenitores Enma y Antero, por todo el esfuerzo que hicieron para que pueda tener la mejor educación y por la confianza demostrada en este camino.

A mis hermanos, amigos, profesores que apoyaron y alentaron para seguir avanzando que de alguna u otra manera participaron en su culminación.

## **Agradecimientos**

A Dios, por ser el guía de mis pasos.

A mis padres, por la ayuda incondicional para que pude culminar el presente proyecto.

A mis hermanos, que a lo largo de nuestras vidas me han ayudado a fortalecer mis valores y virtudes.

A mis amigos, que con su apoyo constante me alentaron a culminar el presente proyecto.

## TESIS

### INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	11%
2	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
3	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
6	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://repositorio.upecen.edu.pe">repositorio.upecen.edu.pe</a> Fuente de Internet	

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>19</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>20</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>21</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>25</b>
<b>Antecedentes del Problema .....</b>	<b>25</b>
Antecedentes internacionales.....	25
Antecedentes nacionales .....	26
<b>Bases Teóricas Científicas .....</b>	<b>26</b>
Drenaje Urbano.....	26
Hidrología.....	28
Pavimentación .....	34
<b>Normas y leyes .....</b>	<b>39</b>
Normas.....	39
Leyes .....	40
<b>Definición de términos básicos .....</b>	<b>40</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>41</b>
<b>Tipo y Nivel de Investigación .....</b>	<b>41</b>
<b>Diseño de Investigación.....</b>	<b>42</b>
<b>Técnicas, Instrumentos y Recolección de Datos .....</b>	<b>42</b>
Técnicas .....	42
Instrumentos.....	43
<b>Procedimientos .....</b>	<b>44</b>
Estudio de Tráfico .....	44
Estudio Topográfico .....	44
Estudio de Mecánica de Suelos .....	44
Estudio Hidrológico .....	45

Evaluacion de Impacto Ambiental.....	45
<b>Plan de Procesamientos y Análisis de Datos .....</b>	<b>46</b>
<b>Resultados y Discusión.....</b>	<b>46</b>
<b>Descripción General del Área de Estudio .....</b>	<b>46</b>
Ubicación del Proyecto .....	46
Clima .....	47
Infraestructura Existente .....	47
Vías de Acceso.....	47
<b>Estudio de Tráfico .....</b>	<b>48</b>
Descripción del trabajo realizado.....	48
Índice Medio Diario (IMD) e Índice Medio Semanal (IMDs) .....	49
Factores de Corrección .....	49
Índice Medio Anual (IMDa) .....	50
Proyección de Tránsito futuro.....	51
Período de Diseño.....	51
Tasa de Crecimiento.....	52
Cálculo de ESAL de Diseño .....	53
<b>Estudio Topográfico.....</b>	<b>60</b>
Reconocimiento del terreno .....	60
Descripción del Trabajo.....	60
Equipo Topográfico .....	61
Interpretación de resultados.....	62
<b>EMS .....</b>	<b>63</b>
Ensayos de Laboratorio.....	63
Descripción Estratigráfica de la zona .....	63
Capacidad de soporte del terreno.....	64
Interpretación de resultados.....	64
<b>Estudio Hidrológico .....</b>	<b>64</b>
Información Hidrológica.....	64
Periodo de Retorno .....	64

Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos .....	65
Pruebas de Bondad de Ajuste .....	65
Distribuciones .....	66
Precipitaciones Máximas (Distribución de Gumbel).....	69
Intensidad de Lluvia .....	72
Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima.....	72
Intensidades Máximas -Tiempo de duración -Periodo de Retorno .....	73
Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) .....	74
Tiempo de Concentración .....	75
Estimación de Caudales de Escurrimiento-Método Racional .....	76
Caudales Circundantes en las vías.....	77
Interpretación de resultados.....	77
<b>Diseño Geométrico de las vías:.....</b>	<b>77</b>
Clasificación del sistema vial Urbano: .....	77
Parámetros de diseño: .....	78
Resultados:.....	83
<b>Diseño estructural de Pavimentos.....</b>	<b>84</b>
Pavimento Flexible .....	84
Pavimento Rígido .....	101
Comparación Técnico y Económica del diseño de pavimento.....	114
Interpretación de resultados.....	117
<b>Diseño de drenaje pluvial .....</b>	<b>118</b>
Simulación Hidráulica del Área de estudio para detectar zonas de inundación con el software IBER 2D .....	118
Estimación de la Capacidad de Volumen a Evacuar .....	125
Criterios para hallar la capacidad Máxima de Caudal.....	126
Interpretación de resultados.....	127
Diseño de cunetas -Sector La Ladrillera .....	128
Interpretación de resultados.....	129
Diseño del Sistema de Tuberías .....	129
Interpretación de resultados.....	136
<b>Evaluación de un sistema de reutilización de aguas de lluvia .....</b>	<b>137</b>

<b>Evaluación de Impacto Ambiental .....</b>	<b>137</b>
Objetivo General del Proyecto .....	137
Marco Legal.....	137
Descripción y Análisis del Proyecto .....	139
Análisis de Influencia del Proyecto.....	140
Línea Base Ambiental .....	140
Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales .....	148
Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales .....	149
Plan de Participación Ciudadana .....	151
Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	152
Interpretación de resultados.....	156
<b>Discusión .....</b>	<b>157</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>158</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>160</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>161</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>163</b>
<b>Documentos.....</b>	<b>163</b>
<b>Panel fotografico.....</b>	<b>171</b>
<b>Estudio de Tráfico .....</b>	<b>177</b>
<b>Estudio Topográfico.....</b>	<b>191</b>
<b>Informe de Mecánica de Suelos .....</b>	<b>192</b>
<b>Estudio hidrológico .....</b>	<b>279</b>
<b>Evaluacion de Impacto Ambiental .....</b>	<b>288</b>
<b>Memoria de cálculo .....</b>	<b>289</b>
Memoria de cálculo del diseño de cunetas .....	296
Memoria de cálculo de sumideros .....	301
Memoria de cálculo de las Cámaras de Bombeo .....	303

Diseño de la cámara de bombeo-Cercado de Pucalá (Cisterna 2) .....	319
Memoria de cálculo de Equipos de Bombeo y Tubería de Impulsión.....	334
<b>Metrados de pavimentos flexible y drenaje Pluvial .....</b>	<b>337</b>
<b>Metrados de pavimentos Rigido y drenaje Pluvial .....</b>	<b>340</b>
<b>Presupuestos Pavimento flexible y drenaje Pluvial.....</b>	<b>343</b>
<b>Programación de Obra .....</b>	<b>349</b>
<b>Planos .....</b>	<b>357</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Casos de dengue registrados en el distrito de Pucalá.....	22
Tabla 2 Casos autóctonos de Dengue registrados después del fenómeno del Niño Costero ...	23
Tabla 3 Coeficiente de escorrentía para ser utilizados en el método racional. ....	31
Tabla 4 Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas, para 5 y 10 años de periodo de retorno.....	32
Tabla 5 Coeficiente promedio para áreas rurales .....	32
Tabla 6 Velocidad máxima para tuberías de alcantarillados, m/s. ....	33
Tabla 7 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos. ....	36
Tabla 8 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE), para Pavimentos Rígidos. ....	36
Tabla 9 Periodos de Diseño por clasificación de vía.....	37
Tabla 10 Factores de Equivalencia de carga .....	38
Tabla 11 Ensayos de Laboratorio .....	45
Tabla 12 Periodo de Diseño de clasificación de vías. ....	51
Tabla 13 Tasas de crecimiento de vehículos .....	52
Tabla 14 Factor de Distribución Direccional y de Carril Para determinar el Transito en el Carril de Diseño .....	53
Tabla 15 Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.....	54
Tabla 16 Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para Pavimentos Rígidos. ....	54
Tabla 17 Parámetros para el cálculo del ESAL.....	55
Tabla 18 Ejes Equivalentes para Pavimento Flexible de Avenidas .....	56
Tabla 19 Ejes Equivalentes para Pavimento Flexible de Calles. ....	56
Tabla 20 Cálculo de ESAL de Diseño de pavimento flexible en Avenidas.....	57
Tabla 21 Cálculo de ESAL de Diseño de pavimento flexible en Calles.....	57
Tabla 22 Ejes Equivalentes para Pavimento Rígido en Avenidas. ....	58
Tabla 23 Ejes Equivalentes para Pavimento Rígido en Calles.....	58

Tabla 24 Cálculo de ESAL para Diseño de Pavimento Rígidos en Avenidas. ....	59
Tabla 25 Cálculo de ESAL para Diseño de Pavimento Rígido en Calles.....	59
Tabla 26 Valores críticos de la prueba Kolmogorov – Smirnov.....	66
Tabla 27 Resumen de Deltas teóricos máximos y Delta Tabular.....	67
Tabla 28 Precipitaciones máximas para un periodo de 10 años.....	67
Tabla 29 Precipitación Máxima (Distribución de Gumbel).....	69
Tabla 30 Coeficientes de Corrección para Precipitaciones.....	70
Tabla 31 Precipitaciones máximas probables para distintos periodos de retorno.....	71
Tabla 32 Coeficientes de Duración de lluvia entre 1 y 24 horas.....	71
Tabla 33 Precipitaciones Máximas para Diferentes tiempos de duración de lluvias.....	71
Tabla 34 Intensidades máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.....	72
Tabla 35 Regresión Potencial.....	73
Tabla 36 Intensidades-Tiempo de Duración-Periodo de Retorno.....	74
Tabla 37 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF).....	74
Tabla 38 Tiempo de Concentración.....	75
Tabla 39 Intensidad máxima para un tiempo de retorno de 10 años.....	75
Tabla 40 Coeficientes de Escorrentías para el Método Racional.....	76
Tabla 41 Pendientes Máximas.....	79
Tabla 42 Ancho de carril.....	79
Tabla 43 Tipo de Habilitación.....	80
Tabla 44 Bombeo de la calzada.....	80
Tabla 45 Longitud de frenado.....	82
Tabla 46 Distancia de visibilidad.....	83
Tabla 47 Características geométricas de diseño a emplear.....	83
Tabla 48 Requisitos mínimos por tipo de pavimento.....	84
Tabla 49 Número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño.....	85

Tabla 50 Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de Diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico. ....	86
Tabla 51 Calidad del Drenaje.....	90
Tabla 52 Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje $m_i$ para Bases y Sub Bases granulares no tratadas en pavimentos Flexibles. ....	91
Tabla 53 Datos para el cálculo de SN para Avenidas .....	92
Tabla 54 Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular.....	95
Tabla 55 Datos para el cálculo de SN para Calles .....	98
Tabla 56 Requisitos mínimos por tipo de pavimento.....	101
Tabla 57 Clasificación de la serviciabilidad.....	102
Tabla 58 Valores de Coeficiente de Transmisión de carga J .....	103
Tabla 59 Valores recomendados de resistencia del concreto según Rango de Tráfico.....	103
Tabla 60 Coeficiente de Drenaje de las capas granulares $C_d$ .....	106
Tabla 61 Datos de entrada para método Aashto 93 para Avenidas.....	107
Tabla 62 Datos de entrada para método Aashto 93 para Calles.....	111
Tabla 63 Dimensiones de losa.....	113
Tabla 64 Costo del Diseño de Pavimento por los diferentes Metodos .....	115
Tabla 65 de Manning para cunetas de calles y calzada.....	128
Tabla 66 Velocidad máxima para tubería de alcantarillado (m/s).....	130
Tabla 67 Variedad de Flora del Distrito de Pucalá. ....	142
Tabla 68 Animales domésticos .....	143
Tabla 69 Animales silvestres.....	143
Tabla 70 Datos de la población de Pucalá del censo del 2017.....	144
Tabla 71 Resumen de Instituciones Educativas del Distrito de Pucalá al año 2017. ....	145
Tabla 72 Resumen de Instituciones Educativas del Distrito de Pucalá al año 2017. ....	146
Tabla 73 Conteo vehicular de la E1-Av. Girasoles Pucará .....	177
Tabla 74 Conteo vehicular de la E2- Ca. Miguel Grau - Pucará.....	184
Tabla 75 Coordenadas de los BM's usadas en el Levantamiento Topográfico .....	191

Tabla 76 Datos de Calicatas .....	276
Tabla 77 Resultados de Ensayos Especiales para Pavimentos (Proctor y CBR) .....	277
Tabla 78 Resumen de Estudios de Mecánica de Suelos.....	278
Tabla 79 Precipitación Máxima Anual en 24h (mm)-Estación Cayaltí .....	279
Tabla 80 Distribución Normal.....	280
Tabla 81 Distribución Log Normal de 2 Parámetros .....	281
Tabla 82 Distribución Log Normal de 3 Parámetros .....	282
Tabla 83 Distribución Gamma de 2 Parámetros .....	283
Tabla 84 Distribución Gamma de 3 Parámetros .....	284
Tabla 85 Distribución Log de Pearson Tipo III .....	285
Tabla 86 Distribución de Gumbel .....	286
Tabla 87 Distribución Log de Gumbel.....	287
Tabla 88 Índice Medio Diario Anual (IMDa) de la estación E1 para Avenidas .....	289
Tabla 89 Índice Medio Diario Anual (IMDa) de la estación E2 para Calles. ....	290
Tabla 90 IMD Proyectado para un Periodo de 20 años para Avenidas.....	291
Tabla 91 IMD Proyectado para un Periodo de 20 años para Calles.....	291
Tabla 92 Caudales circundantes en vías en el Cercado de Púcala .....	292
Tabla 93 Caudales circundantes en vías en el sector la Ladrillera de Púcala .....	293
Tabla 94 Capacidad Máxima del caudal en secciones de Vías en el Cercado de Pucalá.....	294
Tabla 95 Capacidad Máxima del Caudal en secciones de Vías-Sector La Ladrillera.....	295
Tabla 96 Predimensionamiento de cunetas .....	296

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1 Hietograma de precipitación .....	30
Imagen 2 Configuración de ejes.....	35
Imagen 3 Punto de Medición de Estudio de Tráfico .....	49
Imagen 4 Ubicación del Peaje Cuculí .....	50
Imagen 5 Punto UTM usada para la georreferenciación del Levantamiento Topográfico. ....	61
Imagen 6 Configuración del equipo GPS Diferencial.....	62
Imagen 7 Ecuación de la intensidad máxima calculada por regresiones. ....	73
Imagen 8 Ecuación de Intensidad Máxima calculada con programa Hidroestra 2. ....	73
Imagen 9 Forma básica de encuentro de 3 ramas con volteo de poca magnitud .....	81
Imagen 10 Forma mejorada de encuentro de 3 ramas con volteo de poca magnitud.....	81
Imagen 11 Forma básica de intersección de 4 ramas con bajo flujo vehiculares.....	82
Imagen 12 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico....	88
Imagen 13 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Base. ....	89
Imagen 14 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Subbase .....	90
Imagen 15 Abaco de diseño AASHTO para Pavimentos Flexibles. ....	92
Imagen 16 Desarrollo del Ábaco AASHTO de pavimentos flexibles para SNTOTAL .....	93
Imagen 17 Desarrollo del Ábaco AASHTO de pavimentos flexibles para SN1.....	94
Imagen 18 Desarrollo del Ábaco AASHTO de pavimentos flexibles para SN2.....	94
Imagen 19 Distribución de los números estructurales.....	95
Imagen 20 comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 9397	
Imagen 21 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Flexible para avenidas. 97	
Imagen 22 Comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 para las calles.....	100
Imagen 23 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Flexible para Calles. ..	100
Imagen 24 Ecuación AASHTO 93 .....	102
Imagen 25 Esquema del coeficiente de reacción combinada Kc .....	104
Imagen 26 Correlación CBR Y Módulo de Reacción de la subrasante .....	105

Imagen 27 Ábaco de Diseño para pavimento Rígido.....	108
Imagen 28 Ábaco de Diseño para pavimento Rígido.....	108
Imagen 29 : comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 .....	109
Imagen 30 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Rígido en avenidas.....	110
Imagen 31 comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 para Calles. ....	112
Imagen 32 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Flexible para Calles. ..	112
Imagen 33 Pavimento Rígido por el Método AASHTO 93 .....	114
Imagen 34 Simulación Hidráulica de la Zona de estudio con software IBER 2D. ....	119
Imagen 35 Zona inundable ubicada en la Av. Cristo Rey .....	120
Imagen 36 Zona inundable ubicada en la Ca. Solidex .....	121
Imagen 37 Zona inundable ubicada en la Ca. Justo Irazábal .....	122
Imagen 38 Zona inundable ubicada en la Av. San José .....	123
Imagen 39 Zona inundable ubicada en la Av. 9 de Octubre .....	124
Imagen 40 Velocidad Máxima y Mínima.....	131
Imagen 41 Pendiente Máxima y Mínima .....	131
Imagen 42 Cobertura Máxima y Mínima .....	132
Imagen 43 Desplazamiento de la línea de coincidencia.....	132
Imagen 44 Catálogo de diámetros de tuberías de PVC-TUBOLOC.....	133
Imagen 45 Diseño de Redes de Tubería del sistema de Drenaje en sewerGEMS .....	134
Imagen 46 Red principal del drenaje Pluvial .....	135
Imagen 47 Rutas de Acceso al distrito de Pucalá desde la Ciudad de Chiclayo .....	140
Imagen 48 Complejo arqueológico “Huaca el Algarrobal” .....	147
Imagen 49 Complejo arqueológico “Huaca Santa Rosa”.....	148
Imagen 50 Complejo arqueológico “Huaca Rajada” .....	148
Imagen 51 Idealización de la cisterna en SAP 2000 .....	304
Imagen 52 Visualización de las presiones producidas por el empuje de S/C .....	305

Imagen 53 Visualización de las presiones producidas por el suelo .....	305
Imagen 54 Visualización de las presiones producidas por el agua .....	306
Imagen 55 Momentos centrales para losa inferior de Cisterna 1 .....	307
Imagen 56 Momentos de lado derecho de la losa inferior de Cisterna 1 .....	308
Imagen 57 Momentos en el punto superior de la losa inferior de Cisterna 1 .....	309
Imagen 58 Momento en el punto inferior de la losa inferior de Cisterna 1 .....	310
Imagen 59 Momentos centrales para losa Superior de Cisterna 1 .....	311
Imagen 60 Momentos del punto izquierdo para losa Superior de Cisterna 1 .....	312
Imagen 61 Momentos del punto central para losa Superior de Cisterna 1 .....	313
Imagen 62 Momentos en el punto superior en la losa superior .....	314
Imagen 63 Momentos en el punto inferior en paredes de cisterna .....	315
Imagen 64 Momentos centrales en paredes de cisterna 1 .....	316
Imagen 65 Momentos del punto izquierdo en paredes de cisterna 1 .....	317
Imagen 66 Momentos en paredes de cisterna 1 .....	318
Imagen 67 Idealización de la cisterna en SAP2000 .....	320
Imagen 68 Visualización de las presiones producidas por el empuje de S/C .....	321
Imagen 69 Visualización de las presiones producidas por el suelo .....	321
Imagen 70 Visualización de las presiones producidas por el agua .....	322
Imagen 71 Momentos centrales para losa inferior de Cisterna 2 .....	323
Imagen 72 Momentos del punto derecho para losa inferior de Cisterna 2 .....	324
Imagen 73 Momentos inferiores para losa inferior de Cisterna 2 .....	325
Imagen 74 Momentos para losa inferior de Cisterna 2 .....	326
Imagen 75 Momentos centrales para losa superior de Cisterna 2 .....	327
Imagen 76 Momentos de lado Izquierdo para losa superior de Cisterna 2 .....	328
Imagen 77 Momentos centrales para losa superior de Cisterna 2 .....	329
Imagen 78 Momentos superiores para losa superior de Cisterna 2 .....	330
Imagen 79 Momentos inferiores para paredes de Cisterna 2 .....	331

Imagen 80 Momentos centrales para paredes de Cisterna 2 .....	331
Imagen 81 Momentos del lado izquierdo en paredes de Cisterna 2.....	332
Imagen 82 Momentos en paredes de Cisterna 2.....	333

## Resumen

La investigación consistió en la elaboración del sistema de drenaje pluvial y la pavimentación del Distrito de Pucalá, como una alternativa de solución al estancamiento de agua causada por las lluvias, en especial, en periodos donde el Fenómeno del Niño está ocurriendo, cuyas consecuencias se han visto reflejadas tanto en la sociedad como en la economía del lugar, estas lluvias traen consigo problemas como la dificultad del desplazamiento vehicular y peatonal; debido a lodos y aguas acumuladas en sus calles, también la proliferación de enfermedades como el dengue ,cuya reproducción se da en dichas aguas estancadas, en respuesta al problema en mención se procede a la preparación del documento técnico que propone la construcción del sistema de eliminación de aguas pluviales en la zona urbana, el diseño pavimentación de calles, y además, la evaluación para la potencial reutilización de las aguas pluviales, con esto se evitarán pérdidas económicas por estos problemas, ya que facilitará que las actividades comerciales transcurran sin problemas en épocas lluviosas, mejorando el tránsito peatonal así como vehicular ,evitando encharcamientos e inundaciones de diferentes zonas cuya topografía no permite el drenaje natural de las aguas , también se evitará el atoro y el sistema de alcantarillado que se satura por la acumulación lodos y basura al evacuar estas aguas a dicho sistema, además, se impedirá la propagación de enfermedades transmitidas por portadores, lo que permitirá a la población mejorar su nivel de vida.

**Palabras clave:** Sistema de drenaje pluvial, aguas estancadas, enfermedades, pavimentación.

### **Abstract**

The research consisted of the development of the storm drainage system and the paving of the Pucalá District, as an alternative solution to the stagnation of water caused by the rains, especially in periods where the El Niño Phenomenon is occurring, the consequences of which have been seen. Reflected both in the society and in the economy of the place, these rains bring with them problems such as the difficulty of vehicular and pedestrian movement; Due to sludge and water accumulated in its streets, also the proliferation of diseases such as dengue, whose reproduction occurs in said stagnant waters. In response to the problem in question, the technical document that proposes the construction of the elimination system is prepared. of rainwater in the urban area, the street paving design, and also the evaluation for the potential reuse of rainwater, this will avoid economic losses due to these problems, since it will facilitate commercial activities to proceed without problems in times of rainy seasons, improving pedestrian as well as vehicular traffic, avoiding puddles and flooding in different areas whose topography does not allow natural drainage of water, clogging and the sewage system that becomes saturated due to the accumulation of sludge and garbage when evacuating these will also be avoided. waters to said system, in addition, the spread of diseases transmitted by carriers will be prevented, which will allow the population to improve their standard of living.

**Keywords:** Storm drainage system, stagnant water, diseases, paving.

## Introducción

El Distrito de Pucalá se ha visto severamente afectado por los efectos de las lluvias estacionarias y las precipitaciones producidas por el fenómeno del niño, donde los lodos y las aguas estancadas hacen intransitables sus calles.

Estas aguas que no pueden ser drenadas por la carencia de sistema adecuado para el drenaje de aguas de lluvia, favorecen la propagación de enfermedades tales como Dengue y Sika, además, perjudica el comercio y la economía de los pobladores, ocasionando así, graves daños al sistema de alcantarillado debido a la gran cantidad de aguas bombeadas a dicho sistema, que, en su mayoría, llevan consigo lodos y todo tipo de basura que provocan el atoro y el posterior colapso del mismo.

Este problema se ha vuelto muy común en épocas de lluvia donde la misma municipalidad se ve obligada a realizar este bombeo de dichas aguas, puesto que no encuentran otra manera de mitigar el problema de las aguas empozadas en los diferentes puntos de esta localidad.

La obstrucción del sistema de alcantarillado, del distrito Pucalá produce que vías queden inundadas con aguas servidas, siendo este evento perjudicial para la salud de la población en general, ya que son focos infecciosos de diversas enfermedades y provocan malos olores en toda la zona.

Según los datos emitidos por la Gerencia Regional de Lambayeque, Pucalá se encuentra en una zona endémica de riesgo alto para enfermedades metaxénicas y zoonosis como el dengue, Sika, entre otros; las Tablas 1 y 2 presentan los registros de casos de dengue en investigación, abarcando el período desde 2016 hasta 2020.

Este problema hizo más evidente en los primeros meses del año 2017 donde parte de la población fue afectada por el Dengue, esto producto de las intensas lluvias y las inundaciones debido al fenómeno “El Niño Costero”.

En la actualidad el Perú atraviesa la mayor emergencia sanitaria del mundo provocada por el virus COVID 19, cuyos efectos han repercutido en la economía tanto nacional como mundial, provocando en el país una recesión económica.

Una de las alternativas que plantea el estado para la reactivación económica es la inversión en obras públicas, con esto se pretende reducir la brecha de infraestructura y generar empleo en sectores más necesitados del país ;en ese sentido el crecimiento y desarrollo de las urbes necesita de grandes inversiones en obras que sean de gran impacto y beneficio para el distrito; por lo que se hace imprescindible el desarrollo de este proyecto, el cuál abarcara los elementos

necesarias para eliminación de las aguas de lluvia, de esta manera se pretende minimizar los diversos daños causados por los aniegos, tanto del colapso de la infraestructura de red vial como sistema de alcantarillado sanitario, consiguiendo de este modo las siguientes mejoras:

En el aspecto económico, el proyecto de investigación permitirá el desarrollo comercial del lugar, de acuerdo con las carencias observadas en el área de investigación y la nueva Norma CE.040, atendiendo de esta manera la carencia y urgencia de la población de tener una solución para las aguas de lluvias, el cuál evitará gastos económicos en el alquiler de implementos y maquinaria para el bombeo y el drenado de las aguas acumuladas en las calles y viviendas afectadas por las lluvias.

En lo social, con este proyecto se quiere mejorar la transitabilidad urbana de la zona y de esta manera lograr que población no se vea impedida de desarrollar sus actividades cotidianas con total normalidad en épocas de lluvia.

En el sector salud, se presenta una alternativa de solución eficiente al encharcamiento de las aguas de lluvia, disminuyendo así las diversas enfermedades que se desarrollan durante las épocas de lluvias, en especial las producidas por insectos vectores (mosquitos, zancudos, etc.).

En el aspecto ambiental, se prioriza mitigar las aguas empozadas que producen malos olores debido a la putrefacción de estas, además de evitar el colapso de aguas servidas y la saturación de jardines producto del bombeo de aguas de lluvia a estos lugares, de esta manera, se previene el daño a los espacios verdes y del sistema de alcantarillado.

*Tabla 1 Casos de dengue registrados*

	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020 (SE 40)</b>
<b>Dengue</b>	145	21	0	5	88
<b>Chikungunya</b>	0	0	0	0	0
<b>Zika</b>	0	0	0	4	0

Fuente: Gerencia Regional de Salud Lambayeque.

Tabla 2 Casos autóctonos de Dengue registrados

DISTRITOS	2017		TOTAL	2018		TOTAL	I.A x 100000 Hab.
	CONF.	PROB.		CONF.	PROB.		
CHICLAYO	189	0	189	1	16	17	5.73
CHONGOYAPE	5	0	5	0	0	0	0.00
JAYANCA	1	0	1	0	0	0	0.00
LA VICTORIA	149	0	149	0	4	4	4.35
LAMBAYEQUE	0	0	0	0	1	1	1.27
MONSEFU	4	0	4	0	1	1	3.09
MORROPE	0	0	0	0	1	1	2.14
MOTUPE	23	0	23	0	4	4	14.91
OLMOS	23	0	23	0	3	3	7.27
OYOTUN	0	0	0	0	1	1	9.99
PACORA	1	0	1	0	0	0	0.00
PATAPO	22	0	22	0	0	0	0.00
PICSI	0	0	0	0	1	1	10.06
PIMENTEL	4	0	4	0	2	2	4.45
PITIPO	1	0	1	0	0	0	0.00
POMALCA	10	0	10	0	5	5	19.43
PUCALA	21	0	21	0	0	0	0.00
REQUE	11	0	11	0	0	0	0.00
SALAS	0	0	0	0	2	2	15.14
SAN JOSE	0	0	0	0	1	1	6.09
SANTA ROSA	0	0	0	0	1	1	7.76
TUCUME	0	0	0	1	0	1	4.32
TUMAN	944	0	944	0	1	1	3.26
JOSE L. ORTIZ	56	0	56	0	3	3	1.53
ZADA	2	0	2	0	0	0	0.00
FERREDAFE	0	0	0	0	3	3	8.35
Total general	1466	0	1466	2	50	52	4.06
I.A. Conf. x 100,000 Hab. Año 2018							

Fuente: Gerencia Regional de Salud Lambayeque.

Este proyecto a considerado de forma fundamentalmente, se establecen los objetivos para garantizar una ejecución exitosa.

#### **El objetivo general es:**

Diseñar el sistema de drenaje pluvial Urbano y Pavimentación del Distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

#### **Los objetivos específicos son:**

- Determinar el relieve del terreno de la zona de estudio, mediante un levantamiento topográfico.
- Realizar el estudio de tráfico.

- Diseñar el pavimento de las calles no pavimentadas, cumpliendo con las mejores características técnicas y económicas para la zona.
- Conocer las características de la zona de estudio mediante los respectivos ensayos de suelos.
- Realizar un estudio de inundabilidad mediante el programa IBER 2D.
- Determinar el caudal de diseño mediante los estudios hidrológicos.
- Realizar el diseño hidráulico mediante el programa SEWERGEMS.
- Evaluar un sistema de reutilización para las aguas de lluvia

## **Revisión de literatura**

### ***Antecedentes del Problema***

La carencia de una solución al problema de las aguas de lluvia que causan inundaciones y estancamientos de la red vial, perjudicando a las diversas ciudades del mundo y a su población, ha generado el desarrollo de proyectos de diseño para la evacuación de estas aguas, de esta manera se pretende mitigar los efectos de estos fenómenos naturales cuyas repercusiones muchas veces son de gran impacto tanto social y económico.

De acuerdo a los reportes de la Municipalidad Distrital de Pucalá (2020), no se tiene registro alguno de la existencia de algún proyecto de drenaje pluvial que aborde las cuestiones relacionadas con las lluvias estacionarias y el “Fenómeno del Niño”, que trae consigo aniegos en el distrito de Pucalá durante estos periodos de lluvias, repercutiendo negativamente en la salud y afectando la transitabilidad vial e impactando negativamente el medio ambiente.

A continuación, se describen algunas tesis:

### ***Antecedentes internacionales***

García Hernández, Yorling Carolina; Montoya López, Noel José y Rodríguez Hernández, Donald Ismael (2013). Tesis Grado: Universidad Autónoma de Nicaragua [1].

Se propone desarrollo de un sistema de eliminación de aguas pluviales en entorno urbano del mencionado municipio, donde las inundaciones generan riesgos de salud, daños a las calles y hace insegura la transitabilidad.

En concordancia con la urgencia y la necesidad de la municipalidad para brindar una solución en concordancia con su presupuesto económico, y sobre todo para manejar y controlar como solución para lidiar con los excesos de agua de lluvia.

Rivadeneira Molina, Jessica (2012). Tesis Grado: Pontificia Universidad Católica del Ecuador [2].

Proyecto nos menciona un sistema para drenaje de aguas de lluvia en el barrio 'La Campiña del Inca', donde necesidad de atender los problemas de estancamiento de aguas generadas por las precipitaciones locales, generan enfermedades infecciosas y perjudica el transito tanto peatonal como vehicular, haciendo necesario el desarrollo del mencionado proyecto para mitigar las consecuencias de estas lluvias y lograr que la población desarrolle sus actividades con normalidad.

### ***Antecedentes nacionales***

Rojas Ayala, Antony William y Cubas Guevara, Julio Cesar (2019). “Tesis pregrado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [3].

Se desarrolló en Pomalca, región Lambayeque, cuya finalidad es dar resolver los aniegos durante temporadas de lluvias intensas, donde se ven afectadas las infraestructuras viales debido a la inundación de sus principales calles, además de los problemas de salud que trae consigo estas aguas estancadas.

También se enfoca en la solución de la transitabilidad, impedida por la falta de pavimentación en algunas zonas del distrito Pomalca, puesto que, en épocas de precipitaciones pluviales, estas calles se vuelven intransitables por los lodos y agua acumulada de las lluvias.

Colmenares Vásquez, Dirze Malú Y Salvador Vasquez Juan Jacob (2019). Tesis pregrado: Universidad señor de Sipán. [4]

La presente tesis abarca la problemática vivida en las zonas de asentamientos humanos San Lorenzo y Santa Ana, región afectada por “El Niño Costero” trajo consigo derrumbe de casas, avenidas inundadas y atoro de buzones, causado por falta de sistema para drenaje de aguas de lluvia apropiado que ayude mitigar estos daños.

Izquierdo Pérez, Anderson Hernán y Zeña Sampán, Junior Leandro (2019). Tesis pregrado: Universidad señor de Sipán. [5]

Esta tesis se enfoca en planificación de un sistema de eliminación de aguas pluviales diseñado para municipio Santa Cruz provincia de Cajamarca, cuyas lluvias constantes y de volumen considerable forman riachuelos que impiden el normal desplazamiento de vehículos y pobladores.

### ***Bases Teóricas Científicas***

#### ***Drenaje Urbano***

##### ***Tipos de sistema de drenaje urbano***

Según lo establecido por la normativa técnica CE.040 [6], se tiene:

- a) Sistemas de alcantarillados sanitarios: Es el sistema que se utiliza únicamente para el recojo y evacuación de aguas servidas tanto domésticas como industriales

- b) Sistemas de drenaje de aguas pluviales: Tienen la responsabilidad la eliminación de las aguas, causadas por precipitaciones pluviales.
- c) Sistema de alcantarillado combinado: este traslada en simultaneo las aguas residuales sanitarias y pluviales

### ***Tipos del drenaje pluvial Urbano***

Según la normativa CE.040 [6], se dividen en dos categorías:

- a) Drenaje Urbano principal: sistema alcantarillado que elimine aguas lluvia de baja reiteración, usando sistema de drenaje urbano secundario, estos sistemas son instalados en los sardineles.
- b) Drenaje Urbano menor: Es un sistema de regular frecuencia de lluvia.

### ***Componentes del sistema de drenaje pluvial***

De acuerdo al Manual de abastecimiento, México [7] se tiene:

- a) Estructuras de captación

Esta se encarga de recoger la lluvia a través de sumideros dispuestos en zonas adecuadas de las calles para su captación, por lo general en puntos donde se tiende acumular el agua, además estos sumideros tienen rejillas o coladeras evitando la entrada de elementos causantes de posibles obstrucciones.

- b) Estructuras de transporte

Traslada aguas captada de las lluvias a través de los sumideros, estas las transportan hacia las zonas de tratamiento o disposiciones finales para su evacuación, estas forman la parte principal de sistema de evacuación conformada por tuberías o canales.

- c) Estructuras de conexión y conservación

Sirven como lugares inspección y conservación ya que cuentan con espacios suficientes para que un operario pueda realizar las tareas de limpieza dentro de la estructura, estas permiten un correcto funcionamiento del drenaje, también conecta el sistema con otras tuberías, inclusive de diámetros diferentes.

- d) Estructuras descarga

Instalaciones de vertido que ofrecen protección con obstrucciones al sistema en los puntos de descarga finales, estos son diseñados con propósito de provenir posibles perjuicios potenciales en sección final de la tubería, teniendo en cuenta los niveles de agua en superficie libre con respecto a los periodos de retorno.

e) Instalaciones complementarias

Son estructuras que por lo general pueden no formar parte de todos los sistemas de drenaje, pero son importantes para que estos funcionen adecuadamente.

f) Disposición final

Si bien esta no es una estructura propia del sistema, su diseño es de gran importancia antes de llevar a cabo el proyecto en sí, ya que, si no se toman en cuenta la disposición final de estas, podrían causar gran daño aguas abajo.

## ***Hidrología***

### ***Precipitación***

Es toda aquella humedad que tiene su origen en las nubes y puede llegar al suelo a través de las lluvias, granizadas, garuas o nevadas, esta es la primordial forma de obtención de agua dulce en el planeta. [8]

#### **Tipos de precipitación**

Según el material de apoyo didáctico [8] se tiene los siguientes tipos de precipitación.

1. Precipitación Ciclónica: Estas precipitaciones se producen cuando se encuentran dos corrientes de aire a diferentes temperaturas, ahí estas son impulsadas a zonas de mayor altura donde ocurre la condensación y precipitación.
2. Precipitación Convectiva: Este fenómeno se da cuando una masa de aire caliente se va enfriando a medida que esta se eleva hasta llevarla a su condensación y precipitación.
3. Precipitación Orográfica: Estas precipitaciones se dan cuando corrientes de vapor formadas en las superficies de agua ascienden por las grandes cadenas de montañas hasta encontrar condiciones favorables para su condensación y su posterior precipitación, estas por lo general son en barlovento.

## **Instrumentos de medición**

Según [9] tienen los siguientes instrumentos de medición.

- **Pluviómetros:**

Son recipientes de forma cilíndrica que contienen una probeta graduada y una tapa en forma de embudo que permite la recepción y medida de las precipitaciones, estas lecturas se realizan por lo general en periodos de 24 horas

- **Pluviógrafos:**

Este instrumento de medición permite determinar la magnitud de una lluvia evaluando la cantidad de precipitación y su duración en el tiempo.

Estas mediciones se registran en forma de gráficos (pluviograma) en un papel que está dentro del aparato registrador.

### ***Curvas intensidad -duración -frecuencia (IDF)***

Posibilitan estimación de la fuerza de lluvias con diversas duraciones y en distintos intervalos de recurrencia.

También se puede elaborar dichas curvas con los valores máximos de precipitación diaria (24 horas). [6]

Las curvas IDF se calcularán a través de la siguiente formula. [10]

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

Donde:

I= Intensidad (mm/hr)

t= Duración de la lluvia (min)

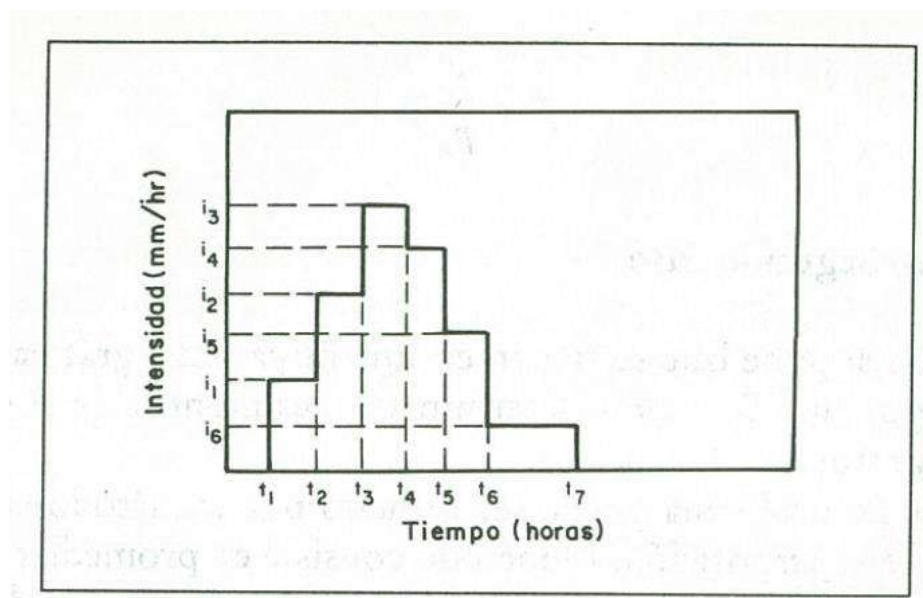
T= Periodo de retorno (años)

K, m, n= Parámetros de reajuste

### ***Hietograma***

Es una gráfica que representa cómo varía la fuerza de la lluvia a lo largo del tiempo, estos datos son tomados de las curvas de masas que es básicamente la cantidad de agua que ha sido registrado por los pluviógrafos desde que empezó la precipitación. [11]

*Imagen 1 Hietograma de precipitación*



Fuente: Hidrología en la ingeniería, Monsalve Sáenz (1999)

### ***Estimación de caudales***

Se utilizó el método racional en este cálculo y es adecuado para superficies que abarcan menos de 13 km<sup>2</sup>.

### ***Método Racional***

Este método sirve para hallar los caudales máximos mediante la precipitación, se calcula mediante un solo coeficiente “c” y basándose en las particularidades de la cuenca. Este método se emplea en cuencas que tienen superficies inferiores a 10 kilómetros cuadrados, asumiendo que el tiempo de concentración ( $t_c$ ) es igual a la duración P [12]

Para calcular el caudal máximo utilizando este enfoque se aplica la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q= Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C=Coefficiente de escorrentía

I=Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A=Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

### *Coefficiente de Escorrentía*

Se refiere a la porción o fracción del agua de la precipitación total que alcanza el punto de evacuación, esta fracción expresa a través del coeficiente adimensional que se representa con la letra “c”, además está influenciada por las particularidades de las diversas clases de superficies. En la tabla siguiente, se exponen los valores de escorrentía e intervalo de recurrencia:

*Tabla 3 Coeficiente de escorrentía.*

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Areas Desarrolladas</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (Jardines, parques, etc.)</b>							
condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
promedio 2-27%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
pendiente superior al 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
condicion promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
promedio 2-27%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.42	0.49	0.58
pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6

Fuente: Norma técnica CE.040 (2021).

*Tabla 4 Coeficientes de escorrentía en áreas urbanas*

Topografía y vegetación	Tipo de suelo		
	Marga arenosa	Marga arcillosa y limosa	Arcilla densa
<b>Bosques</b>			
Plano	0,10	0,30	0,40
Ondulado	0,25	0,35	0,50
Pronunciado	0,30	0,50	0,60
<b>Pastos</b>			
Plano	0,10	0,30	0,40
Ondulado	0,16	0,36	0,55
Pronunciado	0,22	0,42	0,60
<b>Terrenos de cultivo</b>			
Plano	0,30	0,50	0,60
Ondulado	0,40	0,60	0,70
Pronunciado	0,52	0,72	0,82

Fuente: Norma técnica CE.040(2021).

*Tabla 5 Coeficiente promedio para áreas rurales*

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
<b>Calles</b>	
Pavimento asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de adoquines	0,70 a 0,85
<b>Veredas</b>	0,70 a 0,85
<b>Techos y azoteas</b>	0,75 a 0,95
<b>Césped, suelo arenoso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,05 a 0,10
Pendiente promedio (2 - 7%)	0,10 a 0,15
Pendiente pronunciada (>7%)	0,15 a 0,20
<b>Césped, suelo arcilloso</b>	
Pendiente plana (0 - 2%)	0,13 a 0,17
Pendiente promedio (2 - 7%)	0,18 a 0,22
Pendiente pronunciada (>7%)	0,25 a 0,35

Fuente: Norma técnica CE.040 (2021).

### ***Tiempo de concentración***

Período calculado que requiere una gota de agua para desplazarse desde la ubicación más distante de la cuenca hasta la zona de análisis [6]

### ***Intensidad de lluvia***

Medida de cantidad de agua de lluvia que se acumula por unidad de tiempo especificándose por lo general en (mm/h). [7]

Se tiene la siguiente expresión:

$$I = \frac{P[mm]}{t \text{ duracion [hr]}}$$

En donde:

P= Precipitación en (mm)

t= Duración en (hr)

### ***Velocidades máximas y mínimas***

las velocidades mínimas en los canales de agua de lluvia son de 1.0 m/s. La determinación de velocidad máxima se fundamenta en criterios del material en suspensión transportada la siguiente tabla. [13]

Tabla 6 Velocidad máxima m/s.

<b>Material de la tubería</b>	<b>Agua con sedimentos coloidales</b>	<b>Agua con fragmentos de arena y grava</b>
Ladrillo común	3.0	2.0
Ladrillo vitrificado y gres	5.0	3.3
Concreto de:		
140 kg/cm <sup>2</sup>	3.0	2.0
210 kg/cm <sup>2</sup>	5.0	3.3
250 kg/cm <sup>2</sup>	6.0	4.0
280 kg/cm <sup>2</sup>	6.5	4.3
315 kg/cm <sup>2</sup>	7.5	5.0
Concreto reforzado mayor de 280 kg/cm <sup>2</sup> y curado al vapor	10.0	6.6
Cloruro de polivinilo	10.0	10.0

Fuente: Elementos diseño para alcantarillas, López (2000)

## ***Pavimentación***

### ***Tipos de pavimentos***

Según la normativa CE.010 [14], existen los siguientes tipos de pavimentos.

#### a) Pavimentos Flexibles

Llamados también pavimentos asfálticos ya que se usan mezclas asfálticas en sus diferentes variedades para la superficie de rodadura, éstas se apoyan sobre capas granulares que se denominan respectivamente como base y subbase granular, estas se encuentran sobre un estrato llamada subrasante, el cual se encuentra bien compactado y en ocasiones hasta mejorado según las necesidades del proyecto y las deficiencias de este.

#### b) Pavimentos Semi-flexibles

Son pavimentos que tradicionalmente estaban conformadas por unidades estructurales de diversos materiales, y que en la actualidad estos adoquines se elaboran de concreto donde su resistencia estará condicionada a las cargas de tránsito usadas para su diseño, estas unidades variaran de espesor según dichas cargas de diseño

#### c) Pavimentos Rígidos

Son pavimentos con capa de rodadura de concreto en sus diversas variedades, y además una subbase granular usada para uniformizar la cimentación de la losa, estas losas por sus mismas características son más efectivas para impregnar esfuerzos.

### ***Índice medio diario anual (IMDA)***

Indica volumen que usan determinada vía, de esta manera se determina la importancia de esta y permite analizar y evaluar los estudios de factibilidad para dicho proyecto y de las características de diseño que se usaran para su acondicionamiento. [15]

### ***Proyección de Tránsito Futuro o Crecimiento del tránsito***

Se usa para hallar el volumen de tránsito a futuro que soportará el pavimento la cual se dividirá en dos partes. La primera será la proyección de vehículos de transporte público que estará relacionada con el aumento poblacional y la otra es una proyección para vehículos de carga que estará relacionada con el crecimiento económico. [15]

La fórmula para hallar la proyección de tránsito futuro es el siguiente:

$$T_n = T_o * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

Tn: Tránsito final

To: Tránsito inicial (año base).

r: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo



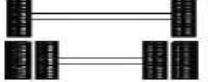
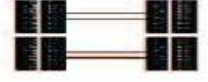


n: Año a estimarse

### *Ejes equivalentes*

Son indicadores que refieren al grado de destrucción de las diversas cargas del camión sobre la carpeta de rodadura, estas cargas características variarán según el tipo de eje presente en cada vehículo de gran tonelaje. [16]

En siguiente figura se representa las distintas configuraciones de ejes.

*Imagen 2 Configuración de ejes*

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Donde: RS y RD.

Para realizar los cálculos de EE, se emplearán tablas 7 y 8, que proporcionan relaciones simplificadas para diferentes configuraciones de ejes de vehículos y tipos de pavimentos.

En las siguientes figuras se muestran proporción de cargas por eje se utiliza para calcular los EE, según el tipo de pavimento.

*Tabla 7 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para pavimentos flexibles*

TIPO DE EJE	Eje Equivalente (EE <sub>8.2tn</sub> )
Eje Simple de ruedas Simples (EE <sub>s1</sub> )	$EE_{s1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>s2</sub> )	$EE_{s2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje rueda dobles + 1 eje rueda simple)(EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles)(EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)(EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles )(EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P= peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

*Tabla 8 Relación de Cargas por Eje para determinar EE, para Pavimentos Rígidos.*

TIPO DE EJE	Eje Equivalente (EE <sub>8.2tn</sub> )
Eje Simple de ruedas Simples (EE <sub>s1</sub> )	$EE_{s1} = [P/6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>s2</sub> )	$EE_{s2} = [P/8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje rueda dobles + 1 eje rueda simple)(EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P/13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles)(EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P/13.3]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)(EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P/16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles )(EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P/17.5]^{4.0}$
P= peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

### ***Volumen de tránsito***

Corresponde al número de vehículos que transitan por un punto específico en un solo carril de diseño en un lapso de tiempo, esto se puede medir en veh/día, veh/hora, etc. [16]

### ***Periodo de Diseño***

Esta referido al periodo de duración del pavimento por lo general expresado en años, desde su construcción hasta que este necesite rehabilitación.

Este pavimento estará diseñado para soportar la acumulación del tránsito y su efecto para un periodo, a esto se conoce como período de servicio es flexible y depende del tipo de pavimento a usar y su relevancia, por lo general para un pavimento flexible varía entre 10 a 20 años mientras que para un rígido es de 20 años. [17]

En este estudio, se considerará un período de diseño de 20 años.

*Tabla 9 Periodos de Diseño*

CLASIFICACIÓN DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de Alto Volumen de Tráfico	30-50
Rural de Alto Volumen de Tráfico	20-50
Pavimento de Bajo Volumen de Tráfico	15-25
No pavimento de Bajo Volumen de Tráfico	10-20

Fuente: Guía (AASHTO)

### ***ESALs de Diseño***

Es la cantidad de esfuerzos aplicados por eje estándar realizado para un tiempo de diseño. Para transformar flujo vehicular con diversos tipos carga aplicada para convertir las variadas clases de ejes en un valor de tráfico adecuado para el diseño, es necesario transformar todas las cargas por eje estándar y luego realizar una suma [17]

### ***Factor de equivalencia de Carga***

Este coeficiente sirve para convertir las cargas de ejes de cualquier valor en cargas de ejes simple equivalentes a 80kN, expresando la relación que existe entre una carga hecha por serviciabilidad y la producida por cargas de ejes estándar de 80Kn.

En la siguiente figura se presenta los factores equivalentes por tipo de eje según su carga bruta.

*Tabla 10 Factores de Equivalencia*

Carga bruta por eje		Factores de equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.180	0.040
106.8	24,000	3.03	0.260	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.080
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.20	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.50	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.20
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

Fuente: Guía AASHTO (1986).

### ***Factor camión***

Se denomina a las fuerzas aplicadas por eje simple sobre el carril de diseño equivalentes a 80 kN, esto a causa del paso de un vehículo estipulado en Reglamento Nacional de Vehículos (RNV) que encuentre en vigencia, este factor puede aplicarse a vehículos de la misma clase o a un conjunto de estos de diferente clase. [17]

### ***Carril de Diseño***

Este es el carril que se anticipa que soportará la mayor cantidad de aplicaciones de cargas equivalentes por eje simple a 80kN, es decir es el carril más cargado de dicha carretera .

En el diseño de carreteras y calles con dos carriles, se puede elegir cualquiera de los dos; pero para carreteras y calles con varios carriles, generalmente se selecciona el carril exterior, en ambos casos los carriles son tomados en el mismo sentido. [17]

### ***Normas y leyes***

#### ***Normas***

Norma técnica de Drenaje Pluvial Urbano. (Perú: RNE, 2021).

Es la principal norma desarrollada en el presente proyecto, esta nos da los parámetros para el correcto diseño del sistema, este proyecto involucra la recopilación, conducción y la descarga final de todas las aguas pluviales que caen en una zona urbana [6]

Norma E.050. (Perú: RNE, 2017).

Nos proporciona lineamientos mínimos por la ejecución de EMS en obras cimentaciones de edificaciones. La ejecución de EMS tiene por principal objetivo el conocer las características y comportamiento del suelo y con ello garantizar que las estructuras se diseñen de manera apropiada [14]

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. (Perú: MTC, 2008).

Este manual utilizará los parámetros hidrológicos e hidráulicos como referencia en el cálculo hidrológico del proyecto. El especialista a cargo de un proyecto de drenaje tiene a su disposición una guía fundamental para ejecutar estudios con bases firmes que le permitirá optimizar el diseño de las obras de índole Hidráulico [12]

Manual de Ensayo de Materiales. (Perú: MTC, 2016).

Su fin primordial, el dar los procedimientos y métodos para llevar a cabo pruebas en laboratorio y campo para los distintos agregados a usar en un proyecto, con el fin de poder garantizar un adecuado comportamiento de estos y además cumplir con los estándares de calidad requeridos. [18]

CBR de suelos (MTC E-132). (Perú: MTC, 2016).

La presente normativa detalla la ejecución del ensayo mediante la obtención del índice de resistencia de los suelos (CBR), el cual se desarrolla en situaciones específicas de humedad y densidad que son preparadas en un entorno de laboratorio.

### ***Leyes***

Ley N°28611. (Perú: Ministerio del Ambiente, 2005).

Nos da los requerimientos para preservar un medio ambiente sano, proteger la biodiversidad, proteger la salud humana, tanto individual como colectiva, con el fin de desarrollar un país. [19]

Ley N°28804 (Perú: MINAM, 2008).

Declara a zonas afectadas por causas naturales, daño al ambiente, salud pública, entre otros. Intentan con esto minimizar los daños que se producen en las comunidades afectadas, apoyando al Gobierno regional y organismos estatales a mitigar las consecuencias de la emergencia. [20]

Ley N°27446. (Perú: MINAM, 2001).

En esta legislación busca anticipar los efectos adversos en el entorno causados por las actividades humanas a través de los diversos proyectos y actividades que desarrollan, cuyas categorías han sido propuestas de acuerdo con los posibles riesgos ambientales generados, para no causar peligro al medio ambiente [21]

### ***Definición de términos básicos***

- Drenar: retirar el excedente de agua empozada o acumulada de una zona producto de las precipitaciones para evitar diversos problemas que estas conllevan. [6]

- Coeficiente de escorrentía: Señala la parte del agua que se escurre en la superficie de la tierra debido a las precipitaciones. [6]
- Estancamiento: Es el exceso de agua acumulada en zonas específicas de un lugar, debido a la topografía del terreno. [22]
- Precipitación: Descenso de agua hacia la superficie terrestre como precipitación pluvial debido a las condensaciones de las nubes. [7]
- La intensidad de la lluvia: la cantidad de lluvia que cae en una superficie por unidad de tiempo (mm/Hr). [6]
- Duración de lluvia: Es el estimado de tiempo de una lluvia medida desde el inicio hasta el final y además expresada en minutos. [6]
- Período de retorno: La cantidad de años que tarda un suceso en volver a repetirse, puede ser igualado o de mayor intensidad que el anterior. También es conocido por intervalo de recurrencia. [7]
- Cuenca: Zona donde se fusionan las precipitaciones para constituir un mismo corriente de agua. [9]
- Sumidero: Es una estructura usada para recolectar aguas de lluvias, estas ubican normalmente en una esquina, con finalidad de capturar las aguas antes de llegar a la zona de tránsito. Generalmente, se encuentran conectados con cajas de registro [6].

## **Materiales y métodos**

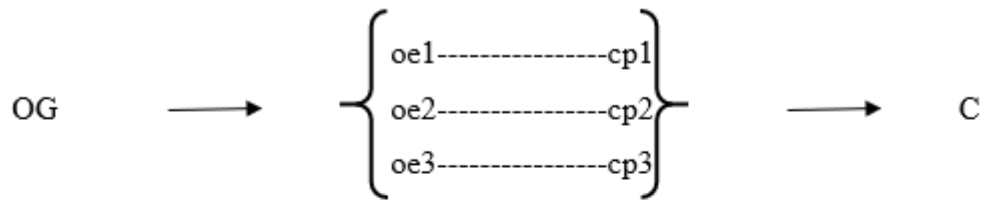
### ***Tipo y Nivel de Investigación***

El Diseño que desarrolla es de tipo descriptivas, ya que se encarga de describir el entorno de zona que quiere examinar, a través de recopilación de indicadores.

El fin o propósito que busca la realización de este proyecto, es Aplicada, ya que se sustenta en utilización de métodos y normas para la resolución de conflictos prácticos con objetivos establecidos.

## ***Diseño de Investigación***

Se empleó objetivos de acuerdo con esquema que se muestra a continuación:



DONDE:

- OG: Objetivo General
- oe: Objetivo Específico
- cp: Conclusión Parcial
- C: Conclusión

## ***Técnicas, Instrumentos y Recolección de Datos***

### ***Técnicas***

#### a) Estudios Topográficos:

Se desarrollan estudios para determinar el relieve del terreno y saber las pendientes que tiene dicha zona, este estudio es fundamental para este proyecto ya que sin él no se sabrían los lugares más comunes de estancamiento de agua y mucho menos las direcciones de evacuación que tendría el sistema.

#### b) Estudio Hidrológico:

Los Registros de datos para el siguiente proyecto fueron tomados de la página oficial del SENAMHI para la estación de Cayaltí en el periodo desde 1965 hasta el año 2017.

#### c) Estudios de Mecánica de Suelos: Se desarrollaron los siguientes estudios:

- Ensayo de Granulometría: Este ensayo se realizó basándose en la norma técnica peruana NTP 399.18 (ASTM D 422).
- Ensayo de Límites de Atterberg: Este ensayo se realizó basándose en la norma técnica peruana NTP 399.129 (ASTM D 4318-93).
- Ensayo de California Bearing Ratio: Este procedimiento se realizará basándose en la norma técnica peruana NTP 399.145 (ASTM D 1883).
- Ensayo de Proctor Modificado: Este procedimiento se realizará basándose en la norma técnica peruana NTP 399.141 (ASTM D 1557).

### *Instrumentos*

#### **Programas de Cómputo:**

- Microsoft Word,
- Microsoft Excel
- Microsoft Power Point.

#### **Programas de Ingeniería:**

- AutoCAD 2019
- AutoCAD Civil 3D 2019
- S10 2005
- Ms Project 2016
- SEWERGENS
- IBER 2D

#### **Equipos Topográficos**

Los equipos topográficos utilizados son:

- GPS Diferencial
- Antena externa
- Controlador de Mano
- Cinta Métrica de 50 m
- Pintura

**Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos:**

- Horno
- Balanza
- Tamices
- Moldes de CR
- Moldes de Proctor
- Equipos para Límites de Atterberg

***Procedimientos******Estudio de Tráfico***

Su fin fue determinar el flujo de demanda del tráfico que tienen las avenidas y calles a ser pavimentadas. Considerando el número actual de vehículos, se determina la tasa de crecimiento proyectada para el período de diseño de 20 años en relación con la intensidad del tráfico.

Inicia colocando las estaciones de monitoreo en calle y avenida con mayor flujo de tráfico del área de estudio, con el propósito de realizar un conteo de los vehículos en esta vía.

Las tasas de incremento de vehículos de pasajeros y vehículos pesados se ajustarán de acuerdo a las especificaciones correspondientes a cada región de Perú, lo que permitirá calcular ESAL para el diseño.

***Estudio Topográfico***

El trabajo de campo y el trabajo de gabinete son dos elementos esenciales en la realización de un levantamiento topográfico. Este proceso tiene como objetivo principal la determinación precisa de la ubicación en un entorno natural. En el campo, se recolectan puntos que posteriormente se utilizarán para calcular coordenadas, tanto en la oficina como en el terreno. Para llevar a cabo estos cálculos, se emplean softwares especializados en topografía. La finalidad de este procesamiento es generar un documento que esté libre de errores en los cálculos y que cumpla con una codificación precisa, de acuerdo a las características definitorias de la zona que está siendo objeto de estudio en el levantamiento topográfico.

***Estudio de Mecánica de Suelos***

Su objetivo fue obtener información de suelo en zona del estudio, para establecer criterios de diseño basados en los resultados obtenidos.

**En Campo:** Se hicieron 22 calicatas dentro distribuidas en todo el distrito, de profundidad mínima de 1.50m.

**En Laboratorio:** Estas muestras fueron llevadas al laboratorio para realizar los diferentes estudios que debe tener un EMS.

*Tabla 11 Ensayos de Laboratorio*

Ensayos de laboratorio
Análisis Granulométrico (ASTM D-422; MTC E 107).
Límites de Consistencia: Límite Líquido (ASTM D-423-66; MTC E 110) y Límite Plástico (ASTM D-424-59; MTC E 111).
Contenido de Humedad (ASTM D-2216; MTC E 108).
Clasificación SUCS (ASTM D-2487).
Clasificación AASHTO (ASTM D-3282).
Proctor Modificado (AASHTO T 180).
California Bearing Ratio (CBR)- (AASHTO T 193).

Fuente: Propia

**En Gabinete:** En esta etapa se desarrolla el proyecto teniendo en consideración todos los valores que nos arrojen los resultados de las muestras en el laboratorio.

Con estos resultados se podrá diseñar de manera adecuada y segura todas las implicaciones del proyecto tomando en cuenta además los parámetros adecuados brindados por la norma técnica peruana.

### ***Estudio Hidrológico***

Se obtienen los valores de precipitaciones acontecidas dentro de un periodo de tiempo, necesarias para el cálculo de las curvas IDF y además para la estimación de la intensidad máxima y de esta manera poder determinar los caudales que circulan por las vías, y con esto realizar el diseño del drenaje pluvial para el proyecto. Los datos de la Estación Meteorológica de Cayaltí fueron los tomados para este proyecto, por ser la más cercana al Distrito de Pucalá y además cuenta con los datos hidrológicos más actuales y confiables.

### ***Evaluación de Impacto Ambiental***

Su función es identificar los efectos y daños que conllevan todos los proyectos que logren su ejecución. En la evaluación de dichos impactos se usará el método de la Matriz de Leopold, con este se analizan aquellos impactos positivos y negativos que se presentaran durante la etapa ejecución, debido a la alteración factores ambientales.

## *Plan de Procesamientos y Análisis de Datos*

### Fase I:

- Presentación formal del proyecto y coordinación con las autoridades.
- Visita a la zona del proyecto y recopilación de información.
- Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Revisión de las Normas nacionales e Internacionales.
- Revisión por parte del asesor.

### Fase II:

- Realizar los ensayos de mecánica de suelos correspondientes.
- Realizar los estudios topográficos correspondientes.
- Procesamiento de datos Hidrológicos
- Revisiones parciales por parte del asesor.

### Fase III:

- Elaboración del expediente técnico.
- Elaboración final de estudio de suelos y topográficos.
- Elaboración del informe final de estudio de suelos y topográficos.
- Elaboración del informe final de los estudios hidrológicos.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Revisión parcial por parte del asesor.

### Fase IV:

- Elaboración Final del proyecto.
- Levantamiento de observaciones.
- Presentación y sustentación final del proyecto definitivo.

## **Resultados y Discusión**

### *Descripción General del Área de Estudio*

#### *Ubicación del Proyecto*

La zona de estudio se encuentra ubicado en el lado norte de la costa peruana, al Este de la provincia de Chiclayo; exactamente a 32 km de esta ciudad y aproximadamente a unos 800 km de la ciudad de Lima.

- Ubicación Política

Departamento	: Lambayeque
Provincia	: Chiclayo
Distrito	: Pucalá
Región Natural	: Costa
Urbanidad	: Urbano

- Ubicación Geográfica

Latitud Sur	: 6° 45' 50" S
Longitud Oeste	: 79° 36' 52" W
Altitud	: 82 m.s.n.m.

### ***Clima***

La temperatura media anual oscila entre 24°C y 30°C y en invierno disminuye hasta los 17°C, esto debido a que se encuentra en zona desértica subtropical.

### ***Infraestructura Existente***

Púcala cuenta con instituciones educativas para sus diferentes niveles de formación, siendo una de estas el colegio secundario Ramon Castilla.

El distrito también se beneficia en la atención para las enfermedades más comunes de la zona a través de su centro de salud.

El servicio de saneamiento es administrado por la misma municipalidad de Pucalá, este cuenta con 5 pozos tubulares para el abastecimiento del líquido elemental para las familias de Pucalá, también cuenta el distrito con limpieza pública, energía eléctrica, esta localidad no cuenta con servicio de telefonía fija a domicilio; además la población cuenta con programas sociales como club de madres, vaso de leche entre otros implementados por el gobierno.

### ***Vías de Acceso***

Al distrito de Pucalá se encuentra a 32 km de la ciudad de Chiclayo, esta vía es completamente asfaltada, con un carril por sentido, el tiempo de viaje es de aproximadamente 40 min.

### ***Estudio de Tráfico***

El estudio se desarrolló teniendo como fin; cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan por las calles donde se desarrolló el proyecto.

El fin primordial de este estudio es conocer el volumen y clasificación vehicular en las horas de mayor tráfico de la mañana y de la tarde en periodos relevantes para el proyecto, con la finalidad de establecer el uso de la vía y el nivel de servicio que se proporcionará, además de la proyección de demanda vehicular, con lo que se diseñó el pavimento usado para el proyecto.

Para la realización del estudio se escogió dos estaciones, la E1 se realizó en la intersección de las avenidas Solidex (los girasoles) y Prolongación 9 de octubre y la E2 se realizó entre las calles francisco Bolognesi y Tupac Amaru, ya que son la avenida y calle de mayor tránsito vehicular en el Distrito de Pucalá.

El tránsito de vehicular en la zona de estudio está basado en vehículos ligeros y pesados.

### ***Descripción del trabajo realizado***

Para el estudio de tráfico se realizó los siguientes pasos:

- Se escogió las estaciones de conteo E1 Y E2 para avenidas y calles respectivamente, esto con el fin de tener dos estudios de tráfico y de esta manera poder determinar de una forma más adecuada el número de EE por tipo de vía.
- Los conteos de ambas estaciones se realizaron en un periodo de tiempo de 7 días consecutivos de lunes a domingo.
- El periodo donde se desarrolló los conteos en las estaciones fue desde las 07:00 am hasta 07:00 pm.
- El conteo vehicular fue analizado por hora, con el fin de evaluar puntos de mayor flujo vehicular.
- El conteo de vehículos de realizó en ambos sentidos.
- Los conteos fueron realizados volumétricamente y clasificados por tipo de vehículos: vehículos ligeros, vehículos pesados.

*Imagen 3 Punto de Medición de Estudio de Tráfico*



Fuente: Google EARTH

### ***Índice Medio Diario (IMD) e Índice Medio Semanal (IMDs)***

“El IMD es la cantidad total de vehículos que transitan por una vía en un tiempo igual o menor a un año, dividido entre el número de días de dicho tiempo” [16]

“El Índice Medio Diario Semanal (IMDs), se calcula mediante la cantidad diaria de vehículos encontrado en el estudio de tráfico realizado para toda la semana, utilizando la siguiente formula” [16]

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

Donde:

Vi=volumen vehicular de cada uno de los 7 días del conteo vehicular.

### ***Factores de Corrección***

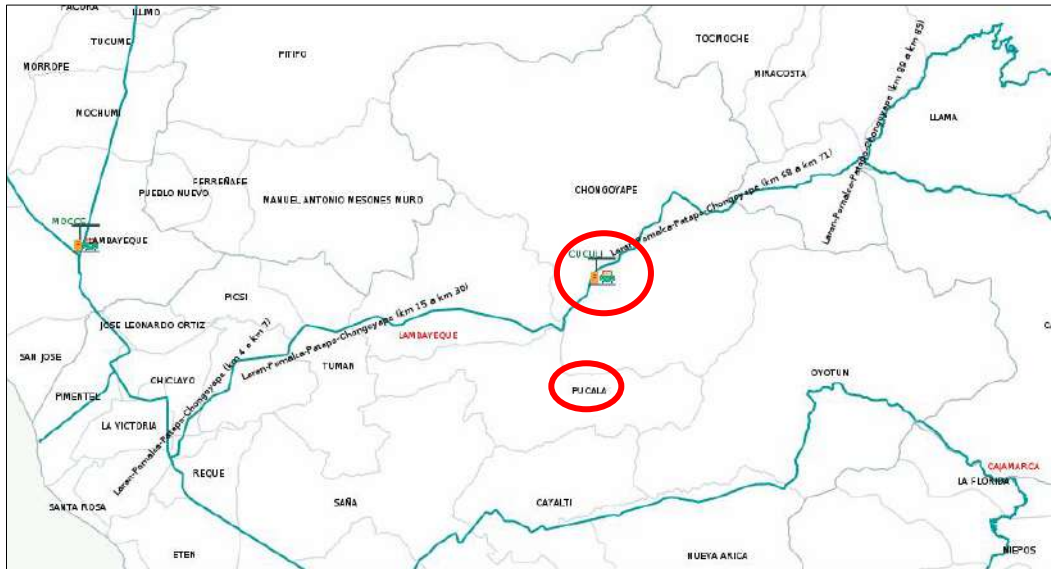
Estos son usados para hallar el (IMDA), ya que los resultados conseguidos en el estudio de tráfico son valores para una semana (7 días).

Los Fc para vehículos (ligero y pesado), se tomaron de la estación de Peaje Cuculí del mes de enero, entre los periodos del 2010 al 2016, por ser el más actualizado y encontrarse más cercano al lugar de estudio.

FC vehículo ligeros=0.9988

FC vehículo pesados=0.954

Imagen 4 Ubicación del Peaje Cuculí



Fuente: Superintendencia de Transporte Terrestre de personas, cargas y mercancías (SUTRAN)

### Índice Medio Anual (IMDa)

“El IMDa se estima como el promedio aritmético de las cantidades diarias para todos los días del año, existentes en una sección de vía” [15]

El IMDa se obtiene con la fórmula:

$$IMDA = FC * IMDs$$

En las siguientes tablas se muestran los IMDa´s obtenidos mediante el estudio de tráfico para las estaciones E1 Y E2 realizadas entre los días, lunes 03 al domingo 09 de enero del 2022, resultando el índice medio diario anual total para la E1 de 590 veh/día y en la estación E2 se obtuvo 551 veh/día, como se observa en la Tabla N° 88 y la Tabla N° 89 respectivamente, ubicadas en anexos.

### ***Proyección de Tránsito futuro***

Se usa para hallar el volumen de tránsito a futuro que soportará el pavimento la cual se dividirá en dos partes. La primera será una proyección para vehículos de pasajeros que estará relacionada con el crecimiento poblacional y la otra es una proyección para vehículos de carga que estará relacionada con el crecimiento de la economía. [15]

La fórmula para hallar el crecimiento o proyección de tránsito futuro es el siguiente:

$$T_n = T_o * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

T<sub>n</sub>: Tránsito final

T<sub>o</sub>: Tránsito inicial (año base).

r: Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n: Año a estimarse

### ***Período de Diseño***

Esta referido al periodo de duración del pavimento por lo general expresado en años, desde su construcción hasta que este necesite rehabilitación.

Este pavimento estará diseñado para soportar la acumulación del tránsito y su efecto para cualquier periodo de tiempo, a esto se conoce como periodo de diseño y varía de acuerdo con el tipo de pavimento a usar y su importancia, por lo general para un pavimento flexible varía entre 10 a 20 años mientras que para un pavimento rígido es de 20 años. [17]

Para el proyecto de investigación se consideró un periodo de diseño de 20 años.

*Tabla 12 Período de Diseño de clasificación de vías.*

CLASIFICACIÓN DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de Alto Volumen de Tráfico	30-50
Rural de Alto Volumen de Tráfico	20-50
Pavimento de Bajo Volumen de Tráfico	15-25
No pavimento de Bajo Volumen de Tráfico	10-20

Fuente: Guía (AASHTO)

### Tasa de Crecimiento

Para hallar el IMD proyectado se usan los datos de las tasas anuales de crecimiento para vehículos ligeros y pesados, puesto que el lugar a estudiar hay presencia de tránsito para ambos tipos de vehículos. Se diseñó para un periodo de proyección de 20 años.

Como se puede apreciar en las tablas de las tasas de crecimiento vehicular se está tomando el de la Región Lambayeque por ser el lugar donde se está realizando el proyecto.

Tabla 13 Tasas de crecimiento de vehículos

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	<b>Lambayeque.</b>	<b>3.45%</b>
<b>Lambayeque.</b>	<b>0.97%</b>	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: MTC

En la Tabla N° 90 se puede apreciar el IMDa proyectado en Avenidas para un periodo de crecimiento de 20 años, obteniéndose como resultado 762 veh/día y en la Tabla N° 91 se puede apreciar el IMDa proyectado en Calles para un periodo de crecimiento de 20 años, cuyo resultado es 671 veh/día , también se puede observar que el valor de la tasa de crecimiento para vehículos ligeros en Lambayeque es de 0.97%, mientras que la tasa de crecimiento para vehículos pesados en Lambayeque usado es de 3.45% respectivamente, observándose una diferencia de 172 veh/día entre el IMDa obtenido y el IMDa proyectado en Avenidas y la diferencia de IMDa proyectado y obtenido para calles es de 120 veh/día.

### ***Cálculo de ESAL de Diseño***

En la presente investigación se ha diseñado para una vía con una calzada en dos sentidos y un carril por sentido como indica la Tabla N°14, correspondiéndole para este un factor direccional (Fd) de 0.50 y un Factor de carril (Fc) de 1.00.

*Tabla 14 Factor de Distribución Direccional y de Carril Para determinar el Transito en el Carril de Diseño*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado FdxFc para
<b>1 calzada (para IMDa Total de la calzada)</b>	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
<b>2 calzadas con separador central</b>	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Tabla 15 Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

TIPO DE EJE	Eje Equivalente ( $EE_{8.2tn}$ )
Eje Simple de ruedas Simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1}=[P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2}=[P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje rueda dobles+ 1 eje rueda simple)( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1}=[P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles)( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2}=[P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1}=[P/20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles )( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2}=[P/21.8]^{3.9}$
P= peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Tabla 16 Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes para Pavimentos Rígidos.

TIPO DE EJE	Eje Equivalente ( $EE_{8.2tn}$ )
Eje Simple de ruedas Simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1}=[P/6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2}=[P/8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje rueda dobles+ 1 eje rueda simple)( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1}=[P/13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles)( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2}=[P/13.3]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple)( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1}=[P/16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles )( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2}=[P/17.5]^{4.0}$
P= peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Tabla 17 Parámetros para el cálculo del ESAL

PARAMETROS	DESCRIPCIÓN
<b>Nrep de EE</b>	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes
<b>Eedía-carril</b>	EE día-carril=Ejes Equivalentes por cada Tipo de vehículos ,por día para el carril de diseño.Resulta del IMD por cada Tipo de vehiculo por el Factor Direccional ,por el Fcator Carril de diseño ,por el Fcator Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el factor de presión de neumático,paara cada tipo de vehículo,se aplica la siguiente relación.
	$EEdía-carril = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times F_{pi}$ Donde:
	IMD <sub>pi</sub> : Corresponde al índice Medio Diario según tipo de vehiculos seleccionado (i)
	Fd:Factor Direccional
	Fc: Factor carril de diseño
	Fv <sub>pi</sub> :Factor vehicular del Tipo seleccionado(i) calculado según su composicion de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehiculo,y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehiculo entre el numero total del tipo de vehiculo seleccionado.
	F <sub>pi</sub> :Factor de Presion de neumaticos
<b>Fca</b>	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehiculo pesado
<b>365</b>	Numero de días del año
<b>Σ</b>	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículos ,por día para el carril de diseño por Factor de Crecimiento acumulado por 365 días al año.

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

### *ESAL de Diseño*

En el desarrollo del cálculo ESAL se obtuvo los siguientes datos tanto para Pavimentos Flexibles como para Pavimentos Rígidos en avenidas y calles respectivamente, usando el método AASHTO 93.

Estos datos fueron de gran importancia para calcular el ESAL de diseño final tanto para avenidas como para calles, teniendo en cuenta que el ESAL para Pavimento Rígido es distinto que el ESAL para Pavimento Flexible, puesto que se usan relaciones de cargas por eje distintas según sea el pavimento, esto conlleva a que el ESAL de diseño final para pavimento Rígido sea mayor que para el de pavimento flexible como se tiene en las siguientes tablas.

Tabla 18 Ejes Equivalentes para Pavimento Flexible de Avenidas

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2023	EJE	LLANTAS	EJE T <sub>n</sub>	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.12543
		238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.12543
	S. Wagon	52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02740
		52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02740
	Pick Up	140.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07378
		140.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07378
	Panel	36.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.01897
		36.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.018973
	Rural	29.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.01528
		29.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.01528
Micros		18.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.009486
		18.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.009486
CAMIÓN	2E	46.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.26537	58.20687
		46.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.23829	148.96120
	3E	23.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.26537	29.1034
		23.00	TANDEM	8.00	18.00	2.02	46.4419
SEMITRAYLERS	2S2	8.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.27	10.12293
		8.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.24	25.90630
		8.00	TANDEM	8.00	18.00	2.02	16.15371
						Ef*IMDa=	335.4371

Fuente: Propia

Tabla 19 Ejes Equivalentes para Pavimento Flexible de Calles.

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2023	EJE	LLANTAS	EJE T <sub>n</sub>	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.12543
		238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.12543
	S. Wagon	52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02740
		52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02740
	Pick Up	139.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07326
		139.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07326
	Panel	42.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02213
		42.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.022135
	Rural	39.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02055
		39.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.02055
Micros		27.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.014229
		27.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.014229
CAMIÓN	2E	0.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.26537	17.71513
		0.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.23829	45.33602
						Σf*IMDa=	63.6172

Fuente: Propia

Tabla 20 Cálculo de ESAL de Diseño de pavimento flexible en Avenidas

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.13
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
2043 Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	1 722 156

Fuente: Propia

Tabla 21 Cálculo de ESAL de Diseño de pavimento flexible en Calles

Pavimento flexible en Calles		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.13
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
2043 Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca	ESAL	326 615

Fuente: Propia

Donde:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

Tabla 22 Ejes Equivalentes para Pavimento Rígido en Avenidas.

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P. RÍGIDO	f. IMDA RÍGIDO
		2023	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	Autos	238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.10386
		238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.10386
	S. Wagon	52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.02269
		52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.02269
	Pick Up	140.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.06109
		140.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.06109
	Panel	36.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01571
		36.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01571
	Rural	29.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01266
		29.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01266
Micros	18.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.00785	
	18.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.00785	
CAMIÓN	2E	46.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.27283	58.55037
		46.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.33483	153.40201
	3E	23.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.27283	29.27519
		23.00	TANDEM	8.00	18.00	3.45800	79.53410
SEMITRAYLERS	2S2	8.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.272834	10.18267
		8.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.334826	26.67861
		8.00	TANDEM	8.00	18.00	3.458004	27.66404
						$\Sigma f^*IMDa=$	385.7347

Fuente: Propia

Tabla 23 Ejes Equivalentes para Pavimento Rígido en Calles.

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P. RÍGIDO	f. IMDA RÍGIDO
		2023	EJE	LLANTAS	EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	Autos	238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.10386
		238.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.10386
	S. Wagon	52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.02269
		52.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.02269
	Pick Up	139.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.06066
		139.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.06066
	Panel	42.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01833
		42.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01833
	Rural	39.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01702
		39.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01702
Micros	27.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.011782	
	27.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00044	0.01178	
CAMIÓN	2E	0.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.27283	17.81968
		0.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.33483	46.68757
						$\Sigma f^*IMDa=$	64.9759

Fuente: Propia

Tabla 24 Cálculo de ESAL para Diseño de Pavimento Rígidos en Avenidas.

Pavimento rígido			
	Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45%
	Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
	Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.13
	Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
	Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
2043	Número de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	1 980 388

Fuente: Propia

Tabla 25 Cálculo de ESAL para Diseño de Pavimento Rígido en Calles.

Pavimiento rígido en Calles			
	Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45%
	Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
	Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.13
	Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
	Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
2043	Número de ejes equivalentes (ESAL) $\#EE = 365 * (\Sigma f.IMDa) * Fd * Fc * Fca$	ESAL	333 591

Fuente: Propia

Donde:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

r = tasa anual de crecimiento

n = periodo de diseño

### ***Estudio Topográfico***

Se desarrolló con la finalidad de ver el relieve del área de estudio donde se desarrolló el proyecto, este estudio es de gran relevancia para el fin que se busca, ya que a través de este se conocerá las pendientes del terreno y se podrán obtener los perfiles de las calles donde se implementará el proyecto.

Debido a la alta precisión que se requiere en este tipo de proyectos y la amplitud del terreno a levantar, se optó por desarrollar dicho estudio con equipo GPS Diferencial, esto ayudo tanto en la precisión del levantamiento como en el tiempo de desarrollo.

### ***Reconocimiento del terreno***

Se realizó una semana antes para determinar que método y equipo se usaría, en vista que el área del proyecto tiene una dimensión de más de 44 hectáreas ,donde el distrito cuenta con gran número de calles y pasajes ;además teniendo la necesidad de que dicho levantamiento topográfico debe realizarse con una gran precisión por el tipo de proyecto a realizar, se optó por usar el GPS Diferencial de marca Stonex modelo S9, otro punto a favor de este equipo es que se podía realizar el levantamiento topográfico en menos tiempo que con una Estación Total, algo que era también importante por los de gastos diarios adicionales en movilidad y comida que conlleva realizar este tipo de estudio; con esto ya decidido se procedió a coordinar la casa donde se instalaría el trasmisor del equipo GPS diferencial y el lugar donde el personal pueda descansar y almorzar.

### ***Descripción del Trabajo***

El levantamiento topográfico se desarrolló desde el 18 al 21 de octubre del año 2021, los trabajos desde las 7 am para aprovechar las mañanas sin mucho sol, el trabajo comenzó estacionando el Equipo GPS de marca Stonex S9 en el techo de una casa ubicada estratégicamente, con la finalidad de que las ondas emitidas por el equipo puedan ser captados por el equipo portátil (equipo receptor) sin ninguna interferencia.

Con el equipo portátil se tomaron los puntos para ancho de vía tanto en los extremos como en el centro de la calle, esquinas de edificaciones, buzones, postes de luz, esquinas de veredas, etc. En la Tabla N° 75 ubicado en anexos, se tienen los BM's usados en el levantamiento topográfico.

*Imagen 5 Punto UTM usada para la georreferenciación del Levantamiento Topográfico.*



Fuente: Propia

Los puntos fueron georreferenciados usando una coordenada UTM ubicada en la entrada del distrito, teniendo esta las coordenadas Norte 654219.44 y Este 9249564,90 además tiene una elevación de 94.556 msnm.

### ***Equipo Topográfico***

El equipo topográfico usado para la toma de los puntos fue un equipo GPS diferencial marca Stonex S9, además el personal empleado en dicho levantamiento topográfico estuvo conformado por un topógrafo y 2 ayudantes; se hizo uso también de estacas, cinta métrica, yeso y pintura para marcar los BM's.

El equipo GPS Diferencial Stonex S9 está conformado por:

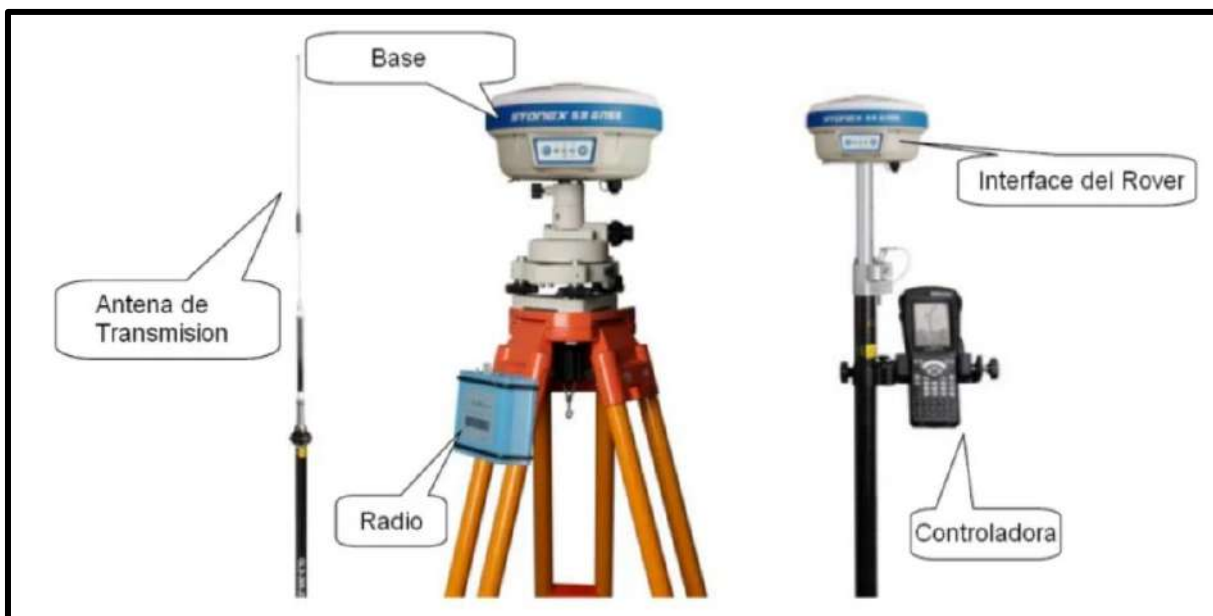
#### **Base:**

- Receptor GPS Stonex-Base
- Antena GPS
- Radio Modem + Antena
- Batería
- Cargador de batería
- Trípode
- Maleta de transporte

#### **Móvil:**

- Receptor GPS Stonex-Móvil
- Antena de transmisión de Radio
- Controlador + Accesorios

*Imagen 6 Configuración del equipo GPS Diferencial*



Fuente: Manual de Uso de equipo Stonex S9 GNSS

### *Interpretación de resultados*

- ✓ En los 4 días que duro el levantamiento topográfico se tomaron más de 5669 puntos distribuidos en todo el distrito de Pucalá.
- ✓ Según los resultados obtenidos se tiene que la cota máxima del terreno es de 94.649m y la cota mínima es de 89.731 m.
- ✓ Se recomienda que el equipo a utilizar se encuentre estacionado en un lugar donde permita obtener la mayor cantidad de puntos y de esta manera mejorar el rango de alcance de la estación.

## ***EMS***

Uno de los puntos importantes en el desarrollo de cualquier proyecto de construcción es el Estudio de Mecánica de suelos (EMS), para este proyecto se realizaron 22 excavaciones manuales o calicatas como se puede observar en la Tabla 76 ubicada en anexos, cuya profundidad varía entre 1.50 m a 2.20 m dependiendo de la zona de estudio y la estratigrafía del terreno.

### ***Ensayos de Laboratorio***

Los ensayos fundamentales para este proyecto son:

#### ***Ensayos estándar***

Elaboración del análisis granulométrico por Tamizado (ASTM D-422; MTC E 107; NTP 339.128).

La obtención de los límites de consistencia (Límites de Atterberg)

-Límite Líquido (ASTM-423-66; MTC E 110; NTP 339.129)

-Límite Plástico (ASTM-424-59; MTC E 111; NTP 339.129)

#### ***Ensayos especiales***

- ✓ Proctor Modificado (AASHTO T 180; NTP 339.141; ASTM D 1557)
- ✓ Ensayo de Razón de soporte C.B.R (AASHTO T 193; NTP 339.145; ASTM D 1883)
- ✓ Determinación del Proceso de Salinidad (NTP 339.152; ASTM BS 137)

### ***Descripción Estratigrafía de la zona***

Para la descripción de la estratigrafía se hace uso del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) con su normativa (ASTM D-2487) y AASHTO con su normativa (ASTM D-3282), ambas cuentan con sus respectivos procedimientos que nos permiten obtener la clase de suelo que cuenta el terreno del proyecto, estos datos obtenidos de los EMS se aprecian en la Tabla N° 77 ( ensayos especiales para pavimentos) y la Tabla N°78 (resumen de EMS).

### ***Capacidad de soporte del terreno***

Con el análisis de las muestras inalteradas obtenidas del área de estudio, se obtuvieron los CBR al 95% de máxima densidad seca.

### ***Interpretación de resultados***

- ✓ De las 22 calicatas del presente proyecto, solo dos de ellas se llegó a una profundidad de 2.20m para poder verificar para verificar si a esa profundidad hay presencia de la capa freática.
- ✓ No se halló la capa del nivel freático dentro de la profundidad estudiada, que varió de 1.50m a 2.20m.
- ✓ Los suelos de mayor predominancia observados en el estudio según su clasificación SUCS son los CL y SM, con suelos de arcillas arenosa y limos de baja plasticidad.
- ✓ Los resultados del análisis de sales ensayadas se ha encontrado un máximo de 0.45%, con una exposición a sulfatos moderada, donde se recomienda el uso de cemento portland tipo MS.

### ***Estudio Hidrológico***

Para los fines que este proyecto persigue, este estudio se convierte en fundamental ya que tiene como finalidad obtener los parámetros de las precipitaciones que son necesarios para la estimación de los caudales circundantes en las vías, que se utilizarán en el diseño del proyecto.

### ***Información Hidrológica***

Los datos pluviométricos se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Cayaltí, estos datos se tomaron del registro ubicado en la página del SENAMHI.

La Tabla N° 79 ubicada en anexos, muestra las precipitaciones producidas en el área donde se desarrolla el estudio en el periodo de 1980 hasta el año 2017.

### ***Periodo de Retorno***

Es el tiempo en años que tarda en repetirse un evento de igual o mayor precipitación o caudal cada cierto tiempo, suponiendo que los eventos anuales son independientes es posible calcular la falla del diseño en un periodo de vida útil.

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje [10] ,“Se debe considerar la relación que existe entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible”.

### ***Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos***

Este análisis es importante ya que su finalidad es determinar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, para diversos periodos de retorno, mediante métodos probabilísticos, entre estas funciones de distribución de probabilidades tenemos [10]:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 Parámetros
- Distribución Log Normal 3 Parámetros
- Distribución Gamma 2 Parámetros
- Distribución Gamma 3 Parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Para esta investigación se han realizado todas las funciones de distribución de probabilidades antes mencionadas como se pueden observar en las Tablas N° 80,81,82,83,84,85,86,87 apreciadas en anexos.

### ***Pruebas de Bondad de Ajuste***

Estas son pruebas de Hipótesis o suposición empleadas para analizar si los datos usados son muestras independientes de la distribución tomada.

En este proyecto se usará la prueba de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov.

#### ***Prueba Kolmogorov – Smirnov***

Es un método donde se verifica el ajuste que presentan cada una de las distribuciones, con el fin de elegir la más representativa es decir la que tenga mejor ajuste.

Dicha prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia entre la función de distribución de probabilidad observada  $F_o(x_m)$  y la estimada  $F(x_m)$ ” [12]:

$$D = \text{máx}|F_o(\mathbf{xm}) - F(\mathbf{xm})|$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado. Si  $D < d$ , se acepta la hipótesis nula. Esta prueba compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como” [12]:

$$F_o(\mathbf{xm}) = 1 - \frac{m}{(n + 1)}$$

Donde:

m = número de orden de dato en una lista de mayor a menor

n = número total de datos.

Tabla 26 Valores críticos de la prueba Kolmogorov – Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014).

### *Distribuciones*

Por cada distribución mostrada en las Tablas N° (80,81,82,83,84,85,86 y 87), se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov, obteniéndose los siguientes resultados datos:

*Tabla 27 Resumen de Deltas teóricos máximos y Delta Tabular*

DISTRIBUCIÓN	$\Delta$ Teorico	$\Delta$ Tabular	Resultado
NORMAL	0.239	0.221	No se Ajusta
LOG NORMAL DE 2 PAR	0.077	0.221	Se Ajusta
LOG NORMAL DE 3 PAR	0.053	0.221	Se Ajusta
GAMMA DE 2 PAR	0.132	0.221	Se Ajusta
GAMMA DE 3 PAR	-	0.221	No se Ajusta
LOG PEARSON TIPO III	0.310	0.221	No se Ajusta
GUMBEL	<b>0.205</b>	<b>0.221</b>	<b>Se Ajusta</b>
LOG DE GUMBEL	0.061	0.221	Se Ajusta

Fuente: Propia.

Usando un periodo de diseño de 10 años y una probabilidad de 5 % se obtendrán las siguientes precipitaciones para cada una de las distribuciones apreciadas en la tabla siguiente.

*Tabla 28 Precipitaciones máximas para un periodo de 10 años*

DISTRIBUCIÓN	PRECIPITACIÓN (T=10 AÑOS)
NORMAL	35.05
LOG NORMAL DE 2 PAR	28.76
LOG NORMAL DE 3 PAR	30.43
GAMMA DE 2 PAR	30.45
GAMMA DE 3 PAR	---
LOG PEARSON TIPO III	29.9
GUMBEL	<b>35.41</b>
LOG DE GUMBEL	29.29

Fuente: Propia

**a. Cálculo del Delta Tabular**

Tamaño Muestral (n)	$\alpha = 0.05$
38	$\Delta$ Tabular

$\alpha$ : nivel de significancia

n: Número de datos

$$\Delta \text{ Tabular} = \frac{1.36}{\sqrt{n}} = \frac{1.36}{\sqrt{38}} = \mathbf{0.205}$$

$\Delta$ Tabular	0.221
$\Delta$ Teórico	0.205

Se cumple la condición:

$\Delta$ Teórico máximo < $\Delta$ Tabular
Cumple

Se optó por la distribución de Gumbel, ya que se obtuvieron resultados que más se ajustaron a los datos del estudio y también por obtenerse datos más conservadores en cuanto a la precipitación.

*Precipitaciones Máximas (Distribución de Gumbel)*

*Tabla 29 Precipitación Máxima (Distribución de Gumbel)*

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1982	3	3	139.482
2	2005	3.3	3.3	132.486
3	2004	3.5	3.5	127.922
4	1990	3.7	3.7	123.438
5	1980	4.3	4.3	110.466
6	1986	4.5	4.5	106.302
7	2015	4.6	4.6	104.249
8	2007	5.2	5.2	92.357
9	1996	5.5	5.5	86.681
10	2006	5.9	5.9	79.393
11	2003	6.3	6.3	72.425
12	1988	7.2	7.2	57.916
13	2008	7.2	7.2	57.916
14	2002	7.5	7.5	53.44
15	1985	8	8	46.38
16	2011	8.6	8.6	38.567
17	1989	8.9	8.9	34.931
18	1992	9.1	9.1	32.607
19	2016	9.52	9.52	27.987
20	2009	9.9	9.9	24.111
21	2014	9.9	9.9	24.111
22	2001	10.2	10.2	21.255
23	2000	11	11	14.518
24	2010	11.9	11.9	8.47
25	2012	12.7	12.7	4.453
26	1995	13.1	13.1	2.925
27	2013	14	14	0.657
28	1993	14.9	14.9	0.008
29	1984	15	15	0.036
30	1994	17	17	4.795
31	2017	18.37	18.37	12.672
32	1999	24	24	84.451
33	1987	28	28	173.969
34	1997	29.8	29.8	224.692
35	1981	30.6	30.6	249.316
36	1991	33.5	33.5	349.306
37	1983	65.8	65.8	2599.953
38	1998	77.3	77.3	3904.967
38		<b>Suma</b>	<b>562.8</b>	<b>9229.6</b>

Fuente: Propia.

a) Cálculo de las variables probabilísticas

✓ Promedio

$$\bar{X} = \sum \frac{X_i}{n} = \frac{562.8}{38} = 14.81 \text{ mm}$$

✓ Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X_i - \bar{X})^2)}{n - 1}} = \sqrt{\frac{9229.6}{38 - 1}} = 15.79 \text{ mm}$$

✓ Parámetro de concentración

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * 15.79 = 12.31 \text{ mm}$$

$$\mu = \bar{X} - 0.5772 * \alpha = 14.81 - 0.5772 * 12.31 = 7.70 \text{ mm}$$

b) Cálculo de Precipitaciones máximas diarias probables

Tabla 30 Coeficientes de Corrección para Precipitaciones.

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

Fuente: Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Tabla 31 Precipitaciones máximas probables para distintos periodos de retorno

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Precip. Corregida (mm)
Años	Y	X(mm)	F(x)	X(mm)
2	0.3665	12.2158	0.5437	13.8038
5	1.4999	26.1733	0.8443	29.5759
10	2.2504	35.4145	0.9301	40.0184
25	3.1985	47.0907	0.9755	53.2125
50	3.9019	55.7527	0.9888	63.0006
100	4.6001	64.3508	0.9949	72.7165

Fuente: Propia

### c) Cálculo de Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia

En la Tabla N° 31, se puede observar los diferentes coeficientes de periodos de lluvia entre un rango 1 a 24 horas proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. En la Tabla N° 32 se aprecian la precipitación máxima diaria para los diferentes tiempos de retorno.

Tabla 32 Coeficientes de Duración de lluvia entre 1 y 24 horas

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.5	0.56	0.64	0.79	0.9	1

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

Tabla 33 Precipitaciones Máximas para Diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitaciones para diferentes tiempos de retorno					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	13.804	29.576	40.018	53.212	63.001	72.716
18 hr	X18 = 91%	12.423	26.618	36.017	47.891	56.701	65.445
12 hr	X12 = 80%	10.905	23.365	31.614	42.038	49.77	57.446
8 hr	X8 = 68%	8.834	18.929	25.612	34.056	40.32	46.539
6 hr	X6 = 61%	7.73	16.562	22.41	29.799	35.28	40.721
5 hr	X5 = 57%	6.902	14.788	20.009	26.606	31.5	36.358
4 hr	X4 = 52%	6.074	13.013	17.608	23.413	27.72	31.995
3 hr	X3 = 46%	5.245	11.239	15.207	20.221	23.94	27.632
2 hr	X2 = 39%	4.279	9.169	12.406	16.496	19.53	22.542
1 hr	X1 = 30%	3.451	7.394	10.005	13.303	15.75	18.179

Fuente: Propia

### ***Intensidad de lluvia***

Para realizar este cálculo se ha tomado los resultados de las máximas precipitaciones obtenidas y mostradas en el Tabla N° 32, las unidades se dan en mm/hr y se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$I_{(t,T)} = \frac{P_{(t,T)}}{t}$$

Donde:

$I_{(t,T)}(\frac{mm}{hr})$ : Intensidad de precipitación, de duración t y periodo de retorno T.

$P_{(t,T)}(mm)$ : Precipitación de lluvia

$t(hr)$ : Tiempo

*Tabla 34 Intensidades máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias*

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	0.5752	1.2323	1.6674	2.2172	2.6250	3.0299
18 hr	1080	0.6902	1.4788	2.0009	2.6606	3.1500	3.6358
12 hr	720	0.9088	1.9471	2.6345	3.5032	4.1475	4.7872
8 hr	480	1.1043	2.3661	3.2015	4.2570	5.0400	5.8173
6 hr	360	1.2884	2.7604	3.7350	4.9665	5.8801	6.7869
5 hr	300	1.3804	2.9576	4.0018	5.3212	6.3001	7.2716
4 hr	240	1.5184	3.2533	4.4020	5.8534	6.9301	7.9988
3 hr	180	1.7485	3.7463	5.0690	6.7402	7.9801	9.2108
2 hr	120	2.1396	4.5843	6.2028	8.2479	9.7651	11.2711
1 hr	60	3.4510	7.3940	10.0046	13.3031	15.7501	18.1791

Fuente: Propia

### ***Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima***

Para determinar la ecuación de la máxima intensidad se elaboró las regresiones para los periodos de retorno de 2,5,10,25,50 y 100 años, esto nos permite calcular los parámetros de ajuste para la ecuación de intensidad máxima.

Para poder corroborar si los resultados son correctos se compara con los resultados obtenidos por el programa Hidroestra 2.

Tabla 35 Regresión Potencial

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	29.639	0.693	3.389	2.349	0.48
2	5	63.504	1.609	4.151	6.681	2.59
3	10	85.925	2.303	4.453	10.255	5.302
4	25	114.255	3.219	4.738	15.252	10.361
5	50	135.272	3.912	4.907	19.197	15.304
6	100	156.133	4.605	5.051	23.259	21.208
6	192	584.728	16.341	26.69	76.994	55.245
$Ln(K) =$		3.3573	$K =$	28.7107	$m =$	0.4006

Fuente: Propia

Imagen 7 Ecuación de la intensidad máxima calculada por regresiones.

$$I = \frac{28.711 * T^{0.401}}{t^{0.538}}$$

Fuente: Propia

Usando en el programa Hidroestra 2, los valores de las intensidades máximas de lluvia halladas anteriormente y ubicadas en la Tabla N° 35, se pudo observar que nos arroja la misma ecuación de la intensidad máxima que resulta usando la serie de regresiones, como podemos apreciar en la Imagen 7

Imagen 8 Ecuación de Intensidad Máxima calculada con programa Hidroestra 2.

Ecuación de ajuste de Imáx:			
Ecuación	R	R^2	Se
$Imáx = 28.7107 * T^{(0.4006)} * D^{(-0.5375)}$	0.9773	0.9551	0.8167

Fuente: HIDROESTRA 2

### Intensidades Máximas -Tiempo de duración -Periodo de Retorno

Se calcula, usando la ecuación de la Imagen 8 Calculada anteriormente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 36 Intensidades-Tiempo de Duración-Periodo de Retorno

Tabla de intensidades - Tiempo de duración-Periodo de Retorno													
Frecuencia	Tiempo Retorno	Duración en minutos											
	años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
50	2	15.96	10.99	8.84	7.57	6.72	6.09	5.61	5.22	4.9	4.63	4.4	4.2
20	5	23.03	15.87	12.76	10.93	9.7	8.79	8.09	7.53	7.07	6.68	6.35	6.06
10	10	30.4	20.95	16.85	14.43	12.8	11.61	10.68	9.94	9.33	8.82	8.38	8
4	25	43.89	30.24	24.32	20.83	18.48	16.75	15.42	14.35	13.47	12.73	12.09	11.54
2	50	57.94	39.92	32.1	27.5	24.39	22.11	20.36	18.95	17.78	16.8	15.97	15.24
1	100	76.48	52.69	42.37	36.3	32.2	29.19	26.87	25.01	23.48	22.18	21.08	20.11

Fuente: Propia

### Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

La representación matemática de las curvas IDF, para diferentes periodos de retorno, está calculada de acuerdo con la siguiente fórmula:

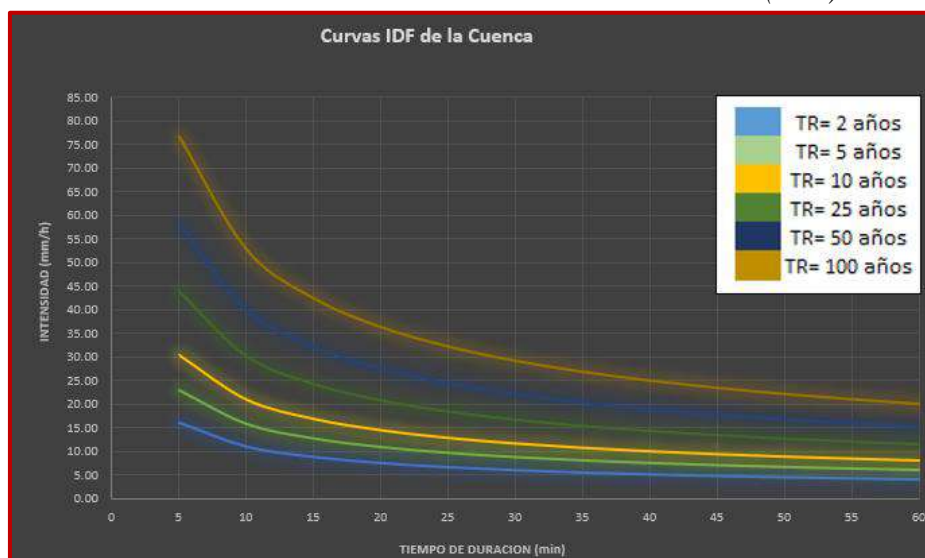
$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

- $I(\frac{mm}{hr})$ : Intensidad de precipitación
- $t(min)$ : Duración de la lluvia
- $T(años)$ : Periodo de retorno
- $K, m, n$ : Parámetros de ajuste

Se grafica las curvas IDF con los valores conseguidos en la Tabla 35, obteniendo lo siguiente:

Tabla 37 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)



Fuente: Propia

***Tiempo de Concentración***

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [10] , Se define como el tiempo que demora en llegar una gota de agua que cae en el extremo más alejado de una cuenca hasta el punto de salida.

Este tiempo se calcula usando la fórmula de Kirpich que nos proporciona la Norma CE.040 Drenaje Pluvial Urbano, teniendo en cuenta que el periodo de retorno usado es de 10 años.

**Fórmula de Kirpich**

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

L= longitud del canal desde aguas arriba, hasta la salida (m)

S=pendiente promedio de la cuenca (m/m)

*Tabla 38 Tiempo de Concentración*

Recorrido	L(m)	Cotas		Desnivel	Tiempo de Concentración	
		Inicial	Final		Kirpich	Corrección (0.4*Tc)
Av. San José	400	92.270	91.687	0.583	24.26	9.71

Fuente: Propia

Luego de calcular el tiempo de concentración, se realiza el cálculo de intensidad máxima mediante la ecuación de Imagen 8, para un periodo de retorno de 10 años, dando como resultado los siguientes valores:

*Tabla 39 Intensidad máxima para un tiempo de retorno de 10 años*

T.R=	10	años
Tc =	10.00	min
Imáx =	20.95	mm/hr

Fuente: Propia

### *Estimación de Caudales de Escurrimiento-Método Racional*

Teniendo en cuenta lo indicado en el reglamento CE.040 donde nos indica que para áreas de drenaje igual o menor a 3 km<sup>2</sup>, estos caudales serán calculados por el Método Racional.

#### Método Racional

Según el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje [10],” ayuda a estimar el caudal máximo a partir de precipitaciones, donde todas las abstracciones están puestas en el coeficiente de escorrentía (c), donde esta es calculada de las características de las cuencas cuyas areas son menores a 10 km<sup>2</sup>, este método considera el valor P igual al tc.”

Con la siguiente fórmula se halló el caudal máximo de diseño:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

C: Coeficiente de escorrentía

*Tabla 40 Coeficientes de Escorrentías para el Método Racional*

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Áreas Desarrolladas</b>							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (Jardines, parques, etc.)</b>							
condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
promedio 2-27%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
pendiente superior al 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
promedio 2 -27%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.42	0.49	0.58
pendiente superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6

Fuente: Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### ***Caudales Circundantes en las vías***

Para concluir se toman Finalmente los valores obtenidos mediante la intensidad máxima de diseño, los coeficientes de escorrentía (viviendas, pistas, veredas); y usando la ecuación del método racional, se obtuvo los valores de los caudales circundantes en las vías del cercado del distrito y el sector de la Ladrillera de Pucalá, mostradas en la Tabla N°92 Y Tabla N°93 respectivamente encontrada en anexos.

### ***Interpretación de resultados***

- ✓ Los valores Hidrológicos se tomaron de la estación meteorológica de Cayaltí, por tener datos más actualizados y estar situado en un punto más próximo a la zona de investigación.
- ✓ Se uso el periodo de retorno para 10 años, por ser el más adecuado para un drenaje menor y por el lugar del proyecto, tomando como referencia otras tesis y proyectos realizados en la zona.
- ✓ Se eligió la distribución de Gumbel, ya que los resultados obtenidos del programa Hidroestra por ser la precipitación más conservadora para un periodo de retorno de 10 años.
- ✓ Se tomó un tiempo de concentración de 10 minutos, debido a que el calculado fue menor a este valor, la norma técnica CE 0.40 recomienda que el tiempo de concentración mínima sea de 10 minutos.
- ✓ Se calcularon los caudales de vías por cada calle del proyecto, las cuales se indicaron en el plano de flujos.
- ✓ Los caudales a evacuar por cálculos manuales son 0.8096 m<sup>3</sup>/s para el cercado de Pucalá y 0.202 m<sup>3</sup>/s para el sector La Ladrillera.

### ***Diseño Geométrico de las vías:***

#### ***Clasificación del sistema vial Urbano:***

Estas vías se clasifican en:

#### ***Vías expresas***

Son Vías que establecen la conexión entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, donde se desarrolla el tránsito pesado primordialmente, uniendo lugares de alto tráfico donde

el tránsito se desarrolla a grandes velocidades, transportando grandes volúmenes de vehículos, estas vías sirven para unir grandes urbes y concentraciones comerciales e industriales. [23]

### ***Vías arteriales***

Estas vías son de mediana fluidez vehicular donde no está permitido la descarga de productos o el estacionamiento vehicular, su principal función es la de integrar el sistema de las vías expresas, además de distribuir y repartir de manera óptima el tráfico hacia las vías colectoras y locales. [23]

### ***Vías colectoras***

Estas vías se usan como conexión hacia las vías locales, arteriales y en ocasiones también hacia vías expresas, por donde circulan vehículos pesados. [23]

### ***Vías locales***

Son vías de acceso que conectan vías locales, colectoras y predios, por este circulan vehículos livianos y en ocasiones vehículos semipesados, también pueden transitar peatones. [23]

Según el Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas – 2005 (MDGVU-2005) en la clasificación de vías urbanas, la Av. San José, 9 de octubre, Solidex y Cristo Rey son Vías Colectoras las demás calles de Pucalá son Vías Locales.

### ***Parámetros de diseño:***

#### ***Velocidad directriz:***

“Esta velocidad para una vía local es de  $V = 40$  km/h y para una vía colectoras es de  $V = 60$  km/h.” [23]

#### ***Alineamiento horizontal:***

“El alineamiento horizontal del diseño está desarrollada según la división del área libre” [23]

### ***Alineamiento vertical:***

#### **A. Perfil Longitudinal:**

Los estudios topográficos nos mostraron las distintas pendientes del área de estudio, ayudándonos a identificar las cotas de las rasantes con progresivas desarrolladas cada 10m, los perfiles longitudinales encontrados se detallan en los planos presentados.

#### **B. Pendiente mínima:**

“Para un bombeo menor al 2% de la calzada se permite una pendiente mínima de 0.1%, para casos de menor bombeo, se usan pendientes mínimas del 0.5%.” [23]

#### **C. Pendiente máxima:**

Los valores de pendientes máximos según el tipo de vía se detallan en la siguiente tabla. [23]

*Tabla 41 Pendientes Máximas*

<b>TIPO DE VIA</b>	<b>Terreno Plano</b>	<b>Terreno Ondulado</b>	<b>Terreno Montañoso</b>
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según Topografía	10%	10%
Rampa de acceso o salidas de vías libres de intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

### ***Sección transversal:***

Se tienen los parámetros siguientes:

#### **A. Números de carriles y ancho de calzadas:**

En la siguiente tabla se presentará los valores de ancho de carril dependiendo de los tipos de vías:

*Tabla 42 Ancho de carril*

<b>CLASIFICACIÓN DE VÍAS</b>	<b>Velocidad (Km/Hr)</b>	<b>Ancho</b>
<b>Arterial</b>	Local	3.00
	Colectora	3.30
		3.30
		3.50
<b>Expresas</b>		3.50
		3.60
		3.60

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

### B. Ancho de Vereda:

“Las veredas son estructuras destinadas para el tránsito peatonal, que resultan del complemento del ancho total de una calzada.” [24]

*Tabla 43 Tipo de Habilitación*

	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>				
Aceras o veredas	1.8 - 2.4 - 3.0	3	2.4 - 3	3
Estacionamiento	2.2 - 3.0	3	3	3 - 6
Calzadas o Pistas	3.00 - 3.30 - 3.60	3.3 - 3.6	3.6	3.3 - 3.6
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>				
Aceras o veredas	0.60 - 1.20	2.4	1.8	1.8 - 2.4
Estacionamiento	1.8	5.4	3	2.2 - 5.4
Calzadas o Pistas	2.7	3	3.6	3

Fuente: Norma GH.020 Componentes de diseño urbano

### C. Bombeo:

El bombeo usado para este proyecto fue de 2% como se aprecia en la Tabla N° 44.

*Tabla 44 Bombeo de la calzada*

Ancho mínimo de carril en pista Normal (mts)(2,3)	Bombeo %	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento superior	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 - 3
Afirmado	3 - 3.5 (1)	3 - 4.9

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

### D. Peralte:

“El peralte contrarresta a la fuerza centrífuga en el diseño de una curva, por lo que se tomará en cuenta un aumento del peralte para mayor seguridad”. [25]

### E. Bermas o Estacionamientos:

“Son zonas donde usadas como estacionamiento de los vehículos ante cualquier evento sin causar daño en la vía, se encuentra ubicado en los extremos de las calzadas”. [25]

En una carretera de doble vía, será de un ancho mínimo de 1.5 m siempre y cuando.

### F. Sardineles:

La altura de los sardineles proyectados para este diseño será de 15 cm.

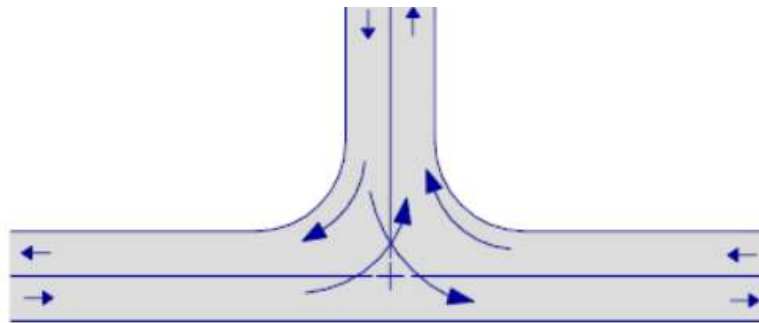
### *Intersecciones:*

“Son zonas comunes entre dos o más vías que se conectan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas donde los vehículos desarrollan todas las maniobras posibles en dicha vía” [23]

### Tipos de intersecciones:

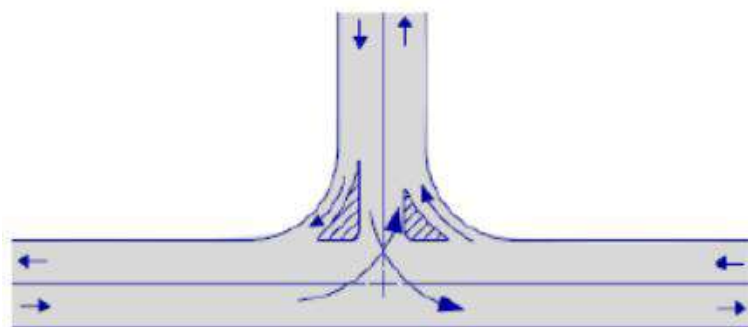
#### A. Intersecciones de 3 ramas:

*Imagen 9 Forma básica de encuentro de 3 ramas con volteo de poca magnitud*



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

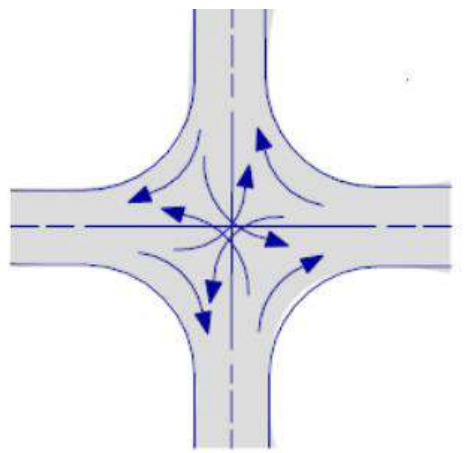
*Imagen 10 Forma mejorada de encuentro de 3 ramas con volteo de poca magnitud*



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

### B. Intersecciones de 4 Ramas:

*Imagen 11 Forma básica de intersección de 4 ramas con bajo flujo vehiculares*



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

#### **Diseño de intersecciones:**

“Este diseño se llevó a cabo haciendo perder la pendiente transversal sobre la vía elegida como principal cuando se llega al cruce para luego tomar su bombeo original, mientras que para la vía secundaria perderá su tramo progresivamente hasta llegar al bombeo de la carretera principal igualando su pendiente original.” [26]

Con esto se evita los saltos, teniendo en cuenta las correctas características geométricas y un sistema de drenaje adecuado.

#### **Vehículo de diseño:**

Para este proyecto de investigación se usó como vehículo de diseño al semi Tráilers 2s2.

#### **Longitud de frenado:**

“Para el diseño de una vía es indispensable tomar en cuenta la longitud de frenado ya que permite determinar la visibilidad mínima requerida. En la siguiente tabla se detalla las longitudes de frenado con respecto a la velocidad.” [23]

*Tabla 45 Longitud de frenado*

VELOCIDAD (Km/h)	40	60	80	100	120	140
LONGITUD (m)	15	35	60	105	170	250

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

***Distancia de visibilidad de parada:***

“Se entiende como la distancia que se traslada un vehículo desde que observa una situación de riesgo hasta que logra detenerse completamente.” [23]

*Tabla 46 Distancia de visibilidad*

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	469
100	205
110	247
120	286

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

***Resultados:***

Las características geométricas que tendrán las vías del distrito de Pucalá se detallan a continuación:

*Tabla 47 Características geométricas de diseño a emplear*

PARAMETRO	VALOR	VALOR
Topografía	Llana	Llana
Clasificación de la vía	Colectora	Local
Velocidad directriz	60 km/h	40 km/h
Longitud de frenado	35	15
Visibilidad de parada	85	45
Bombeo	2%	2%
Ancho de carril	3.3	3
Ancho de separador central	1.5	-
Ancho de vereda	1.8	1.2
Estacionamiento	2.1	-

Fuente: Propia.

## Diseño estructural de Pavimentos

### Pavimento Flexible

Llamados también pavimentos asfálticos ya que se usan mezclas asfálticas en sus diferentes variedades para la superficie de rodadura, éstas se apoyan sobre capas granulares que se denominan respectivamente como base y subbase granular, estas se encuentran sobre un estrato llamada subrasante, el cual se encuentra bien compactado y en ocasiones hasta mejorado según las necesidades del proyecto y las deficiencias de este.

#### Requisito Mínimo a Considerar en el Diseño

Los requisitos mínimos por tipo de pavimento y de acuerdo con cada elemento que conforman el paquete estructural para cada tipo de pavimento se detallan a continuación.

Tabla 48 Requisitos mínimos por tipo de pavimento.

TIPO DE PAVIMENTO		FLEXIBLE	RÍGIDO	ADOQUINES
Elemento				
Sub- rasante		95% de compactación		
		Suelos Granulares- Proctor Modificado		
		Suelos Cohesivos- Proctor Estandar		
		Espesor compactado		
		≥ 250mm- Vías locales y colectoras		
Sub-base		CBR ≥ 40%	CBR ≥ 30%	
Base		CBR ≥ 80%	No aplicable	CBR ≥ 80%
Imprimación/Capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥ 5mm	No aplicable	Cama de arena fina de espesor comprendido entre 25 y 40mm
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50mm	≥ 150mm	≥ 60mm
	Vías colectoras	≥ 60mm		≥ 80mm
	Vías arteriales	≥ 70mm		No recomendable
	Vías expresas	≥ 80mm	≥ 200mm	No recomendable
Material		Concreto Asfáltico	MR ≥ 34kg/cm <sup>2</sup> (3,4Mpa)	f'c ≥ 380kg/cm <sup>2</sup> (38Mpa)

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

#### Método AASHTO-Pavimento Flexible

Este método utiliza una fórmula donde la incógnita a hallar es el número estructural (SN), además se han usado los ESAL de diseño para Calles y Avenidas en cada tipo de pavimento, el número estructural se halla con la fórmula:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

También se ha usado las cartas y nomogramas para este método donde nos permiten encontrar las variables de la fórmula antes mencionada.

Donde:

a1, a2, a3= Coeficiente de cada capa (Carpeta Asfáltica, Base y Subbase).

D1, D2, D3= Espesores de cada capa (Carpeta Asfáltica, Base y Subbase).

m1, m2 = Coeficientes de drenaje (Base y Subbase).

### *Desarrollo del método AASHTO-Pavimento Flexible en Avenidas*

#### **A. Tipo de Tráfico**

Para el diseño de alto o bajo tránsito de un pavimento, se basa en las cargas acumuladas de EE simples (ESAL) de 8.2 ton.

Para el diseño de pavimento Flexible se usará los ESAL obtenidos tanto para Avenidas como para Calles, que son 1 722 156 EE y 326 615 EE respectivamente, con lo que se tendrá un tipo de tráfico Tp6 para avenidas y Tp2 para Calles.

*Tabla 49 Número de repeticiones acumuladas de EE de 8.2t, en el Carril de Diseño*

Tipo de Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Tp0	> 75 000 EE
	≤ 150 000EE
Tp1	> 150 000 EE
	≤ 300 000EE
Tp2	> 300 000 EE
	≤ 500 000 EE
Tp3	> 500 000 EE
	≤ 750 000EE
Tp4	> 750 000 EE
	≤ 1 000 000 EE
Tp5	> 1 000 000 EE
	≤ 1 500 000 EE
Tp6	>1 500 000 EE
	≤ 3 000 000 EE

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

#### **B. Confiabilidad (%R)**

“Representa la probabilidad de que un elemento estructural se comporte de acuerdo con lo calculado o analizado, durante su periodo de vida”. [16]

Para tráfico cuyos rangos pertenece a tipos Tp2 y Tp6, su confiabilidad será de 75% y 85% respectivamente, como se observa en la Tabla N° 50.

*Tabla 50 Valores recomendados de nivel de confiabilidad para una sola etapa de Diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico.*

TIPO DE CAMIONES	TRÀFICO	NIVEL DE CONFIABILIDAD ( R)
Caminos de Bajo Volumen de Trànsito	Tp0	70%
	Tp2	75%
	Tp3	80%
	Tp4	80%
Caminos de Alto Volumen de Trànsito	Tp5	85%
	Tp6	85%

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

### C. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )

“Representa el factor de Confiabilidad elegida, para un grupo de datos de distribución normal”. [16]

Según el Manual de Suelos y Pavimentos 2013, para una confiabilidad del 75% su coeficiente Estático de Desviación Estándar Normal será de -0.674, y 85% se tiene un coeficiente Estático de Desviación Estándar Normal de -1.036.

### D. Desviación estándar Combinada ( $S_o$ )

Según el Manual de Suelos y Pavimentos (2013),” Es el valor que señala la variación esperada respecto del tránsito y de los factores que influyen el comportamiento del pavimento”. [16]

La guía AASHTO nos recomienda tomar valores para el ( $S_o$ ) que varían entre 0.40 y 0.50 para pavimentos flexibles, en este proyecto se tomó una cantidad intermedia de 0.45.

### E. Serviciabilidad

Está definida como la comodidad que tienen los conductores al transitar por las vías, independientemente del tipo de tráfico o vehículo que circule, brindando un manejo cómodo y seguro. [16]

Teniendo en cuenta el rango de tráfico (Tp6) para avenidas, se obtuvo:

-Índice de serviciabilidad inicial (Pi) = 4.00

-Índice de serviciabilidad final (Pf) = 2.50

-Diferencia de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI) = 4.00-2.50= 1.50

### F. Módulo de Resiliencia (Mr)

“Mide la rigidez del suelo de la subrasante, la cual se calcula con la ecuación que correlaciona con el CBR” [16]

$$Mr(\text{psi}) = 2555 * CBR^{0.64}$$

Para este diseño se emplea el promedio de los CBR obtenidos previamente con los EMS realizados en la zona de estudio.

$$CBR = 7.21\%$$

$$Mr = 9044.81 \text{ psi}$$

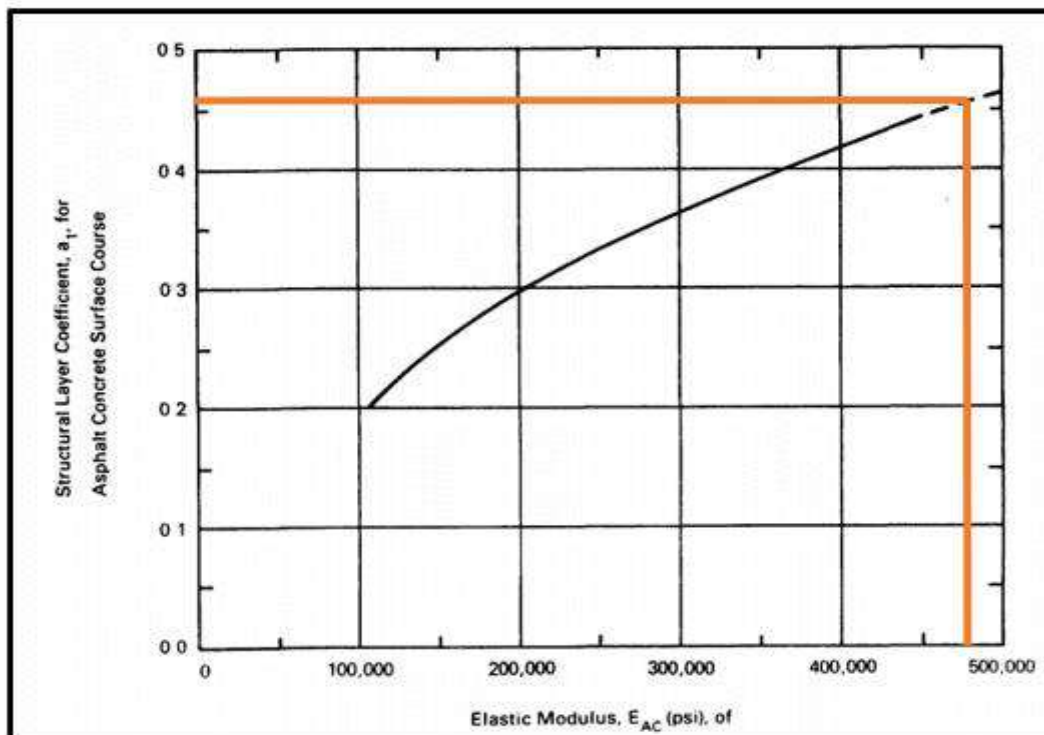
### G. Coeficientes Estructurales de las capas

- **Capa1: Carpeta Asfáltica**

para hallar el coeficiente estructural (a1), hicimos uso de la carta AASHTO de Imagen 12 para su estimación, empleando el módulo elástico del concreto asfáltico en PSI.

$$E_{AC} \text{ a } 20 \text{ }^\circ\text{C} = 480 \text{ 000 psi}$$

Imagen 12 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico.



Fuente: Guía AASTHO (1993)

-De la carta obtenemos el coeficiente estructural:  $a_1 = 0.46$

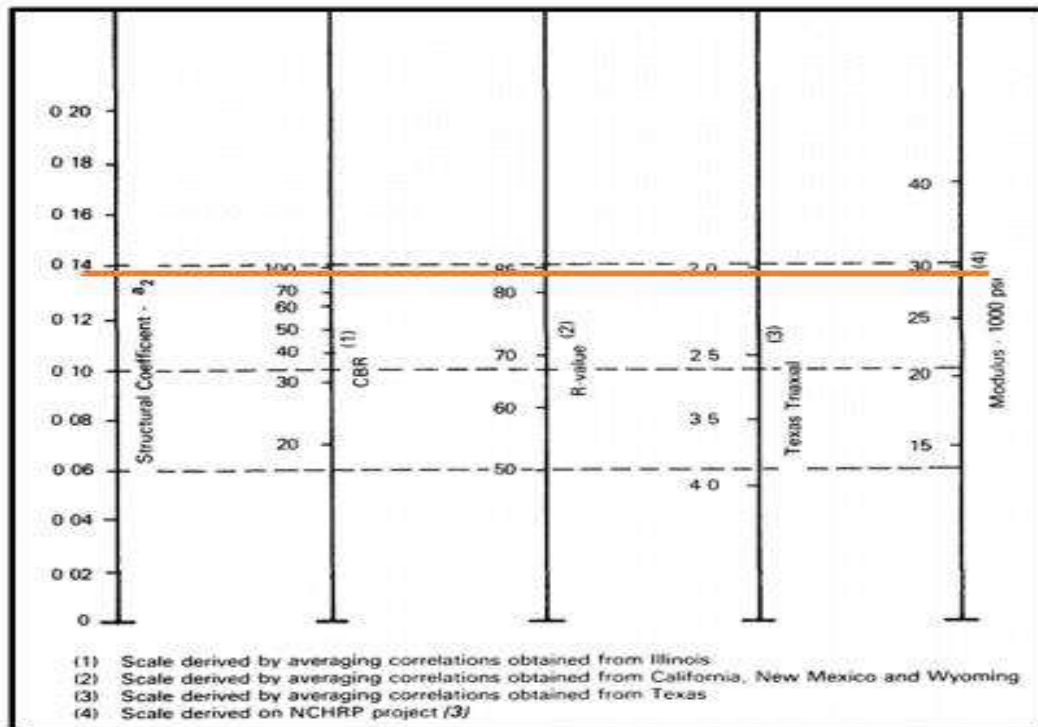
- **Capa2: Base Granular**

Para hallar el coeficiente estructural de esta capa, se empleó el Módulo de Resiliencia de la Base, aunque también se puede usar el CBR de la base, con estos datos hicimos uso de la carta AASTHO de la Imagen 12.

-CBR(BASE)= 80%

-Mr (BASE)=28500 psi

Imagen 13 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Base.



Fuente: Guía AASTHO (1993)

- De la carta obtenemos el coeficiente estructural:  $a_2 = 0.135$

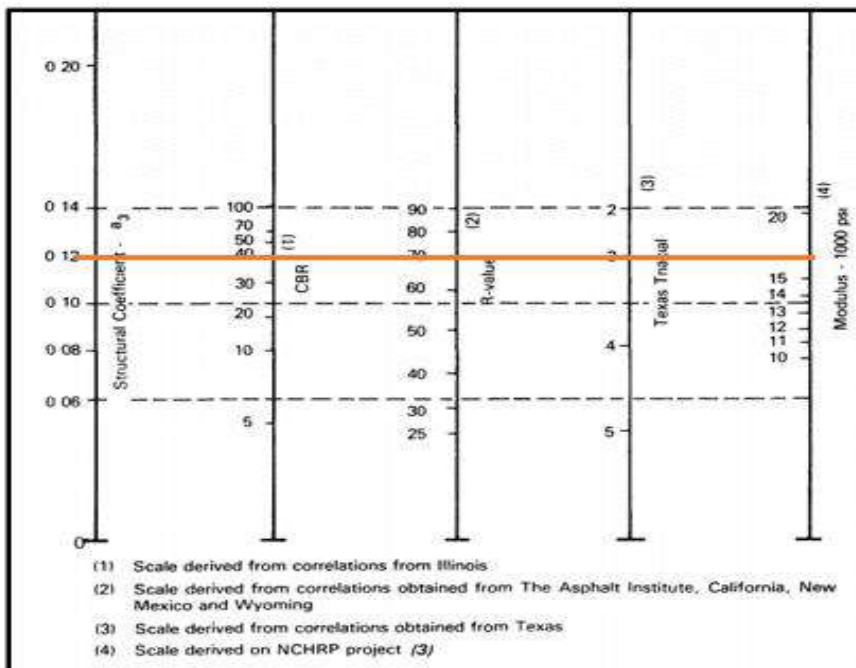
- **Capa3: Subbase Granular**

para hallar el coeficiente estructural de esta capa, se empleó el Módulo de Resiliencia de la Sub-Base, con estos datos hicimos uso de la carta AASHTO de Imagen 13

-CBR(SUB-BASE) = 40%

-Mr (SUB.BASE) = 16500 psi

Imagen 14 Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Subbase



Fuente: Guía AASTHO (1993).

- De la carta obtenemos el coeficiente estructural:  $a_3 = 0.12$

### H. Calidad de Drenaje

“Es el tiempo que tarda el drenaje en evacuar la humedad del pavimento en su zona interna, los valores  $m_2$  y  $m_3$ , necesarios para el desarrollo del método se obtuvieron de la Tabla N°51 y Tabla 5252 respectivamente.

En este proyecto se asumió un drenaje Bueno, para las capas de la Base y Sub-Base.

Tabla 51 Calidad del Drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy Malo	El agua no evacúa

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Tabla 52 Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje  $m_i$  para Bases y Sub Bases granulares no tratadas en pavimentos Flexibles.

CALIDAD DE DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Muy Pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

- Se obtiene los coeficientes de  $m_2$  y  $m_3$  de 1, considerando una humedad de saturación mayor a 25%.

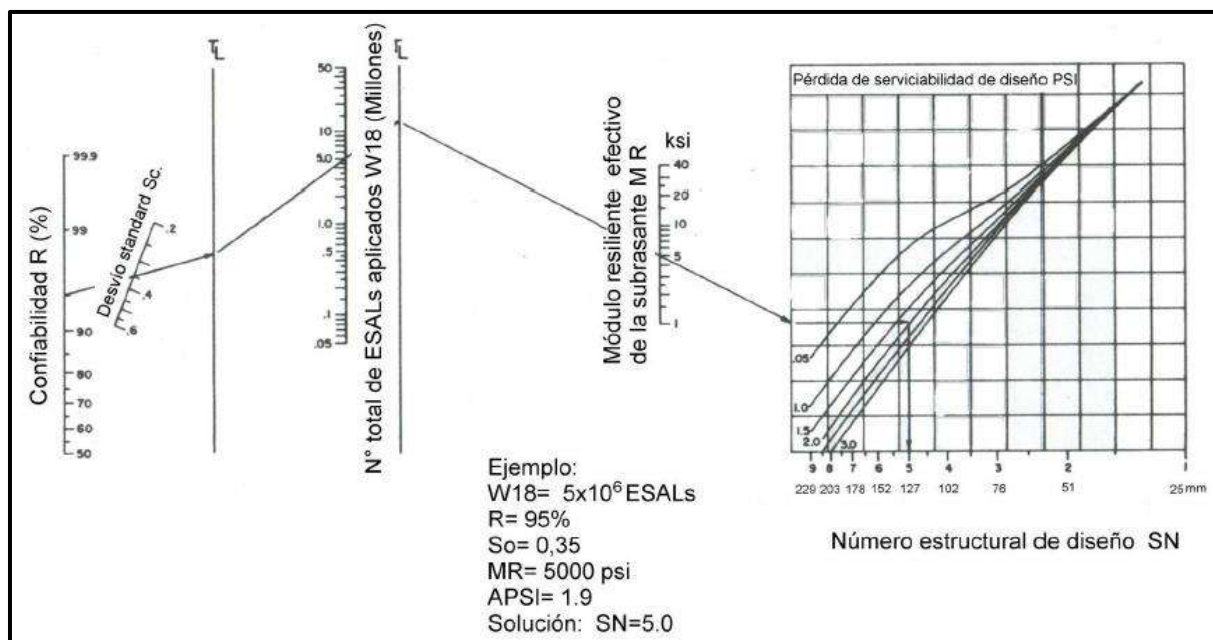
### 1. Uso de los Ábacos para hallar el SN de las capas.

Para hallar los números estructurales se hizo uso de los ábacos de Diseño AASHTO para pavimentos Flexibles mostrada en Imagen 15

Las variables para el desarrollo de este Abaco son:

- El tránsito estimado por carril de Diseño ESAL
- Confiabilidad R
- Desvío estándar de todas las variables  $S_o$
- Módulo Resiliente Efectivo
- Pérdida de serviciabilidad  $\Delta PSI$

Imagen 15 Abaco de diseño AASHTO para Pavimentos Flexibles.



Fuente: Guía AASTHO (1993)

## 2. Datos del Método AASHTO para Pavimento Flexible en Avenidas.

Estos datos son obtenidos en campo, según la naturaleza del estudio.

Tabla 53 Datos para el cálculo de SN para Avenidas

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL( $W_{18}$ )=	1.72E+06 EE
Suelo de la Subrasante	CBR <sub>S.R.</sub> (%)=	7.21%
Módulo de resiliencia de la Subrasante	MR(ksi)=	9044.81
Módulo de resiliencia de la Subbase	MR(ksi)=	16500.00
Módulo de resiliencia de la base	MR(ksi)=	28500.00
Tipo de tráfico	Tipo:	Tp6
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	R	85%
Coficiente estadístico de desviacion estandar normal	$Z_R$ =	-1.036
desviación estandar combinado	$S_o$ =	0.45
indice de servicialidad inicial según rango de tráfico	$P_i$ =	4.00
indice de servicialidad final según rango de tráfico	$P_f$ =	2.50
Diferencial de servicialidad según rango de tráfico	$\Delta PSI$ =	1.50
Modulo de elastico de concreto asfaltico	$E_{c^{\circ}A^{\circ}}$ =	480000 PSI
CBR en base granular	CBR <sub>BASE</sub> (%)=	80%
CBR en subbase granular	CBR <sub>S.BASE</sub> (%)=	40%

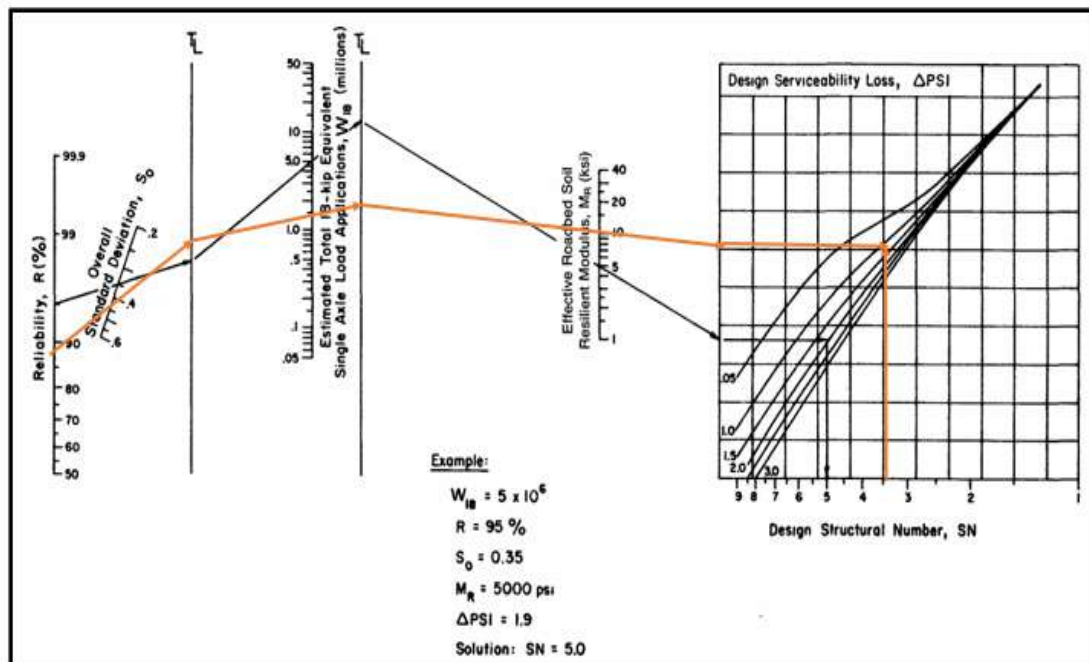
Fuente: Propia

### 3. Desarrollo del Método AASHTO para Avenidas.

#### a) Número Estructural Total (SN TOTAL)

Para hallar el SN total se empleó el Abaco de la Imagen 16 y el Módulo resiliente de la Subrasante de  $M_r = 9044.81$  psi.

Imagen 16 Desarrollo del Ábaco AASHTO de pavimentos flexibles para SNTOTAL



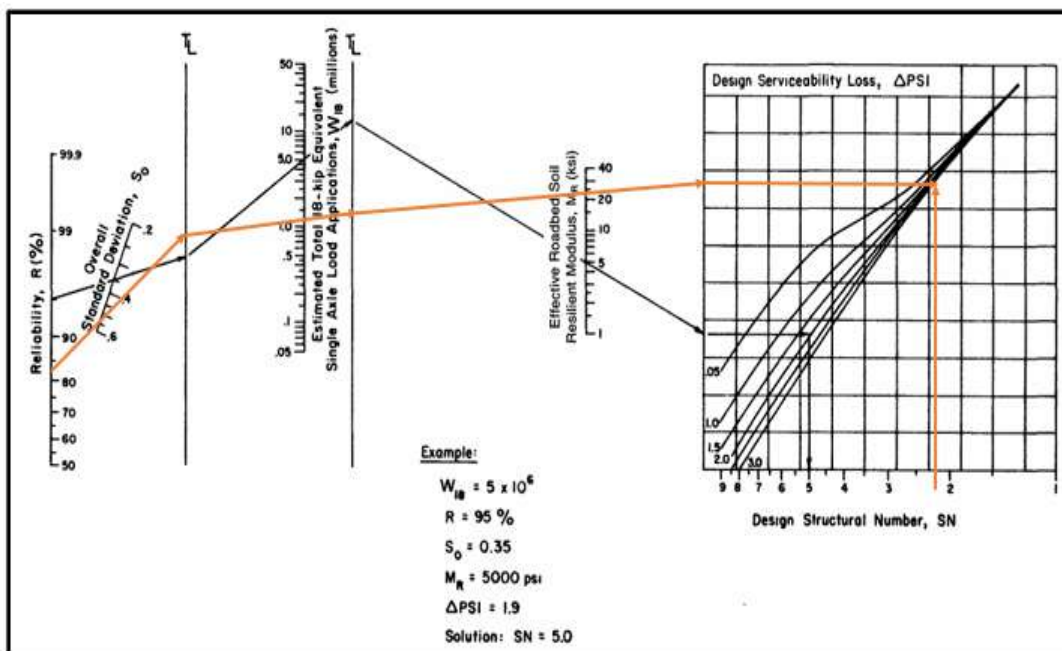
Fuente: Guía AASTHO (1993)

-El resultado del SN total es igual a =3.48

#### b) Número Estructural (SN1)

Para hallar el SN1 se empleo el Abaco de la Imagen 17 y el Módulo resiliente de la Base de  $M_r = 28500$  psi.

Imagen 17 Desarrollo del Ábaco AASTHO de pavimentos flexibles para SN1



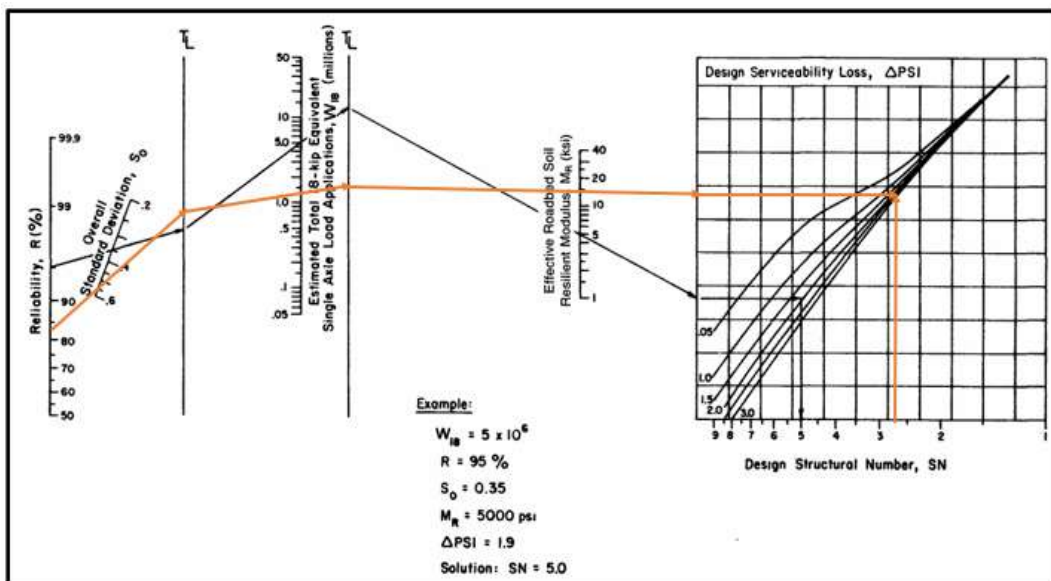
Fuente: Guía AASTHO (1993)

-El resultado para el SN1=2.20

c) Número Estructural (SN2)

Para hallar el SN1 se empelo el Abaco de la Imagen 18 y el Módulo resiliente de la Sub-Base de  $M_r = 16500 \text{ psi}$ .

Imagen 18 Desarrollo del Ábaco AASTHO de pavimentos flexibles para SN2.



Fuente: Guía AASTHO (1993)

-El resultado para el SN2=2.65

#### 4. Cálculo de los Espesores de cada Capa

Para dicho cálculo se debe tener en cuenta los espesores mínimos para cada una de estas, recomendadas por la guía AASHTO las cuales se detallan en la siguiente tabla:

*Tabla 54 Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base granular*

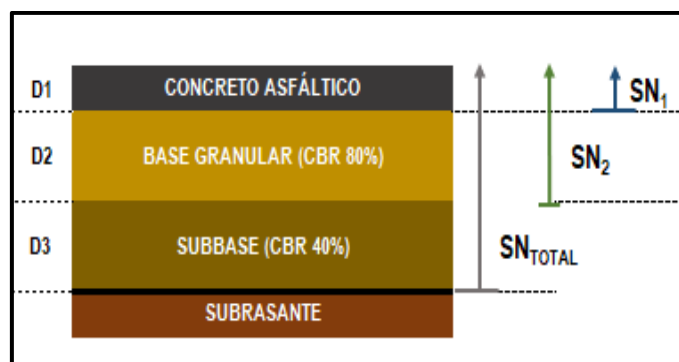
TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150 001	300 000	micropavimento 25 mm cap. Asfáltica en frío 50 mm carpeta asfáltica en caliente 50 mm	150 mm
	Tp2	300 001	500 000	micropavimento 25 mm cap. Asfáltica en frío 60 mm carpeta asfáltica en caliente 60 mm	150 mm
	Tp3	500 001	750 000	micropavimento 25 mm cap. Asfáltica en frío 60 mm carpeta asfáltica en caliente 70 mm	150 mm
	Tp4	750 001	1 000 000	micropavimento 25 mm cap. Asfáltica en frío 70 mm carpeta asfáltica en caliente 80 mm	200 mm
Resto de Caminos	Tp5	1 000 001	1 500 001	carpeta asfáltica en caliente 80 mm	200 mm
	Tp6	1 500 001	3 000 000	carpeta asfáltica en caliente 90 mm	200 mm

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

-El ESAL de diseño para pavimento Flexible en Avenidas es de 1722 156 EE por lo que es un tipo de tráfico Tp6, se tendrá una carpeta Asfáltica mínima recomendada de 9 cm y una Base Granular 15 cm.

- El ESAL de diseño para pavimento Flexible en Calles es de 326 615 EE por lo que es un tipo de tráfico Tp2, se tendrá una carpeta Asfáltica mínima recomendada de 6 cm y una Base Granular 15 cm.

*Imagen 19 Distribución de los números estructurales.*



Fuente: Guía AASTHO (1993)

-Para hallar los espesores de cada capa se usará el Método conocido como “Diseño de verificación por capas”.

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

\*Espesor de la Carpeta Asfáltica

$$D1 = \frac{SN1}{a1}$$

$$D1 = \frac{2.20}{0.46} = 4.78''$$

-El D1 determina el espesor de carpeta asfáltica, ya que esta nos sale 4.78” se procederá a usar el espesor mínimo recomendado para este tipo de tráfico Tp6 de 4.00” (10 cm) por temas de costos de la obra y procesos constructivos, puesto que para un espesor mayor de carpeta asfáltica el costo de la obra aumentará, por lo tanto, el SN1 corregido será de 1.84.

\*Espesor de la Base

$$D2 = \frac{SN2 - SN1\text{corregido}}{a2 * m2}$$

$$D2 = \frac{2.65 - 1.84}{0.135 * 1} = 6''$$

-El D2 determina el espesor de Capa Base, ya que esta nos sale 6.00” se procederá a usar el espesor mínimo recomendado para este tipo de tráfico Tp6 de 8” (20 cm), por lo tanto, el SN2 corregido será de 2.92.

\*Espesor de la Subbase

$$D3 = \frac{SN3 - SN2\text{corregido}}{a3 * m2}$$

$$D3 = \frac{3.48 - 2.92}{0.12 * 1} = 4.67''$$

-El D3 determina el espesor de la Capa Sub base, ya que esta nos sale 4.67” se procederá a usar el espesor de 7.50” (18.75 cm) para favorecer el proceso constructivo, por lo tanto, el SNtotal corregido será de:

SN2 corregido=  $3.82 \geq 3.48$  (requerido)  $\rightarrow$  Cumple

usado	requerido
3.82	$\geq 3.48$

Imagen 20 Comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It includes the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 85 %  $Z_r = -1.037$ ,  $S_o = 0.45$
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.00, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante:**  $M_r = 9044.81$  psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
  - Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi): [ ]
  - Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi): [ ]
  - Coefficiente de transmisión de carga - (J): [ ]
  - Coefficiente de drenaje - (Cd): [ ]
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18
- Número Estructural:**  $W_{18} = 1722156$ ,  $SN = 3.48$

Buttons: 'Calcular' and 'Salir'.

Fuente: Software del Programa-Ecuación AASTHO 93

## 5. Resultado del método AASHTO-Pavimento Flexible para Avenidas.

-El paquete estructural quedaría de la siguiente manera:

Imagen 21 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Flexible para avenidas.



Fuente: Propia.

## 6. Desarrollo del método AASHTO-Pavimento Flexible en Calles

Para hallar el paquete estructural para pavimentos flexibles en Calles se tendrá en cuenta que su ESAL de diseño es de 326 615 EE por lo que es un tipo de tráfico Tp2, luego se procederá de la misma manera que para pavimentos flexibles en Avenidas.

Se tendrán los mismos coeficientes estructurales hallados a través del ábaco de la Imagen 12, Imagen 13 e Imagen 14 siendo estas a1 (0.46), a2 (0.135) y a3 (0.12)

Los valores de drenaje obtenidos fueron m1(1.00) y m2(1.00), halladas de la Tabla 51 y Tabla 52 respectivamente.

El cuadro siguiente muestran todos los coeficientes obtenidos en el proceso y servirán para el cálculo del paquete estructural de pavimento flexible en calles.

Para los valores de serviciabilidad se tendrá en cuenta el rango de tráfico (Tp2):

- Índice de serviciabilidad inicial (Pi) = 3.80
- Índice de serviciabilidad final (Pf) = 2.00
- Diferencia de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI) = 3.80-2.00= 1.80

Tabla 55 Datos para el cálculo de SN para Calles

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL( $W_{18}$ )=	3 27E+05 EE
Suelo de la Subrasante	CBR <sub>S,R</sub> (%)=	7.21%
Módulo de resiliencia de la Subrasante	MR(psi)=	9044.81
Módulo de resiliencia de la Subbase	MR(psi)=	16500.00
Módulo de resiliencia de la base	MR(psi)=	28500.00
Tipo de tráfico	Tipo:	Tp2
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	R	75%
Coficiente estadístico de desviacion estandar normal	Z <sub>R</sub> =	-0.674
desviación estandar combinado	S <sub>o</sub> =	0.45
índice de servicialidad inicial según rango de tráfico	P <sub>i</sub> =	3.80
índice de servicialidad final según rango de tráfico	P <sub>f</sub> =	2.00
Diferencial de servicialidad según rango de tráfico	$\Delta$ PSI=	1.80
Modulo de elastico de concreto asfaltico	E <sub>c<sup>o</sup>A<sup>o</sup></sub> =	480000 PSI
CBR en base granular	CBR <sub>BASE</sub> (%)=	80%
CBR en subbase granular	CBR <sub>S,BASE</sub> (%)=	40%

Fuente: Propia

-Para hallar los espesores de cada capa se usará el Método conocido como “Diseño de verificación por capas”.

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

**\*Espesor de la Carpeta Asfáltica**

$$D1 = \frac{SN1}{a1}$$

$$D1 = \frac{2.20}{0.46} = 4.78''$$

-El D1 determina el espesor de carpeta asfáltica, ya que esta nos sale 4.78” se procederá a usar el espesor mínimo recomendado para este tipo de tráfico Tp2 de 2.50” (6.25 cm) por temas de costos de la obra y procesos constructivos, ya que si el espesor de la carpeta asfáltica es mayor el costo de la obra también será mayor, por lo tanto, el SN1 corregido será de 1.15

**\*Espesor de la Base**

$$D2 = \frac{SN2 - SN1\text{corregido}}{a2 * m2}$$

$$D2 = \frac{2.80 - 1.15}{0.135 * 1} = 12.22''$$

-El D2 determina el espesor de Capa Base, ya que esta nos sale 12.22” se procederá a usar el espesor mínimo recomendado para este tipo de tráfico Tp2 de 6” (15 cm), por lo tanto, el SN2 corregido será de 1.96.

**\*Espesor de la Subbase**

$$D3 = \frac{SN3 - SN2\text{corregido}}{a3 * m2}$$

$$D3 = \frac{2.50 - 1.96}{0.12 * 1} = 4.50''$$

-El D3 determina el espesor de la Capa Sub base, ya que esta nos sale 4.50” se procederá a usar el espesor de 6” (15 cm) ya que es el espesor mínimo constructivo, por lo tanto, el SNtotal corregido será de:

SN2 corregido= 2.68  $\geq$  2.41 (requerido)  $\rightarrow$  Cumple

usado	requerido
2.68	$\geq$ 2.41

Imagen 22 Comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 para las calles.

Fuente: Software del Programa-Ecuación AASTHO 93

## 7. Resultado del método AASHTO-Pavimento Flexible para Calles.

Imagen 23 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Flexible para Calles.



Fuente: Propia

### ***Pavimento Rígido***

Son pavimentos cuya capa de rodadura es de concreto, y además tiene una subbase granular usada para uniformizar la cimentación de la losa, estas losas por sus mismas características son más efectivas al momento de transmitir los esfuerzos del tránsito.

#### ***Requisito Mínimo a Considerar en el Diseño***

Para el desarrollo del método se deben tener en cuenta requisitos mínimos para el correcto diseño especificado según los valores siguientes.

*Tabla 56 Requisitos mínimos por tipo de pavimento.*

TIPO DE PAVIMENTO		FLEXIBLE	RÍGIDO	ADOQUINES
Elemento				
Sub-rasante		95% de compactación		
		Suelos Granulares- Proctor Modificado		
		Suelos Cohesivos- Proctor Estandar		
		Espesor compactado		
		≥ 250mm- Vías locales y colectoras		
Sub-base		CBR ≥ 40%	CBR ≥ 30%	
Base		CBR ≥ 80%	No aplicable	CBR ≥ 80%
Imprimación/Capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥ 5mm	No aplicable	Cama de arena fina de espesor comprendido entre 25 y 40mm
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50mm	≥ 150mm	≥ 60mm
	Vías colectoras	≥ 60mm		≥ 80mm
	Vías arteriales	≥ 70mm		No recomendable
	Vías expresas	≥ 80mm	≥ 200mm	No recomendable
Material		Concreto Asfático	MR ≥ 34kg/cm <sup>2</sup> (3,4Mpa)	f'c ≥ 380kg/cm <sup>2</sup> (38Mpa)

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

#### ***Método AASHTO-Pavimento Rígido***

“Este método estima que para un proyecto nuevo dicho pavimento comienza su vida útil dando un servicio a un gran nivel, y que conforme pasa el tiempo de uso y la aplicación de cargas vehiculares, este servicio baja”. [16]

“El método establece que el nivel de servicio final debe mantenerse hasta concluir su tiempo de vida útil” [16]

“El método básicamente es realizar un proceso de iteración, donde se asume espesores de losa del pavimento hasta que la Ecuación AASHTI 93 indicada en la Imagen N°24 llegue al equilibrio”. [16]

Imagen 24 Ecuación AASHTO 93

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^9}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left( \frac{M_r C_{ds} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times I \left( 0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

**Desarrollo del método AASHTO-Pavimento Rígido en Avenidas.****A. Tipo de Tráfico**

Este método usa el número de carga por EE de (8.2 ton) conocida como ESAL, para este proyecto se calculó un ESAL para pavimento Rígido en Avenidas de 1 980 388 EE.

**B. Serviciabilidad**

-Para Avenidas se tendrá los datos de la Tabla N°57 con los valores para el rango del tráfico (Tp6), se obtiene:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Donde:

Índice de serviciabilidad inicial (Pi) = 4.30

Índice de serviciabilidad final (Pt) = 2.50

Diferencia de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ) = 4.30 - 2.50 = 1.80

Tabla 57 Clasificación de la serviciabilidad

Tipo de Camino	Trafico	Ejes Equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad Inicial (Pi)	Índice de serviciabilidad Final o Terminal	Diferencial de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )
Camino de Bajo volumen de Tránsito	Tp1	150 001	300 000	4.10	2.00	2.10
	Tp2	300 001	500 000	4.10	2.00	2.10
	Tp3	500 001	750 000	4.10	2.00	2.10
	Tp4	750 001	1 000 000	4.10	2.00	2.10
Restos de caminos	Tp5	1 000 000	1 500 000	4.30	2.50	1.80
	Tp6	1 500 001	3 000 000	4.30	2.50	1.80

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

### C. Transferencia de cargas (J)

“Es la facilidad de la carpeta de rodadura del pavimento de concreto para transmitir los esfuerzos aplicados sobre ellas a otras losas contiguas en un pavimento, de esta manera se minimizan las deformaciones de la estructura”. [16]

Para los valores de J se tendrá en cuenta la siguiente Tabla N°58:

*Tabla 58 Valores de Coeficiente de Transmisión de carga J*

Tipo de Bema	J			
	Granular o Asfáltica		concreto Hidráulico	
Valores J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 - 4.4	2.80	3.8

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

En la presente tesis se diseñó un pavimento de concreto simple, con pasadores y bermas de concreto por lo cual se adoptó un valore J de 2.80.

### D. Módulo de Rotura (Mr)

“El Módulo de Rotura es el coeficiente que controlar el agrietamiento por fatiga cuando el pavimento se flexiona, este debe alcanzar su mayor resistencia a los 28 días según diseño”. [16]

Para pavimentos los valores varían según el siguiente Tabla N°59

*Tabla 59 Valores recomendados de resistencia del concreto según Rango de Tráfico*

Rangos de Trafico Pesado Expresado en EE	Resistencia Minima a la FlexoTracion del Concreto (MR)	Resistencia Minima Equivalente a la Compresión del Concreto (F' c)
≤ 5000000 EE	40 Kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
>5000000 EE ≤15 000 000 EE	42 Kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
>15 000 000 EE	45 Kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

### E. Módulo de Elasticidad (Ec)

“Es un coeficiente fundamental para el diseñar estructuras de concreto armado, AASHTO precisa que este módulo se puede encontrar aplicando las recomendaciones del ACI con la siguiente expresión matemática” [16]:

$$E_c = 57000 * (F'C)^{0.5}$$

Donde:

$E_c$ =módulo elástico (psi)

$F'C$ =resistencia del concreto (Psi)

El  $F'C$  el concreto es 3981.32(psi) ya que se usó concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> para el diseño, dándonos un resultado del Módulo elástico ( $E_c$ ) igual a 3596569 psi.

### F. Módulo de reacción del Suelo

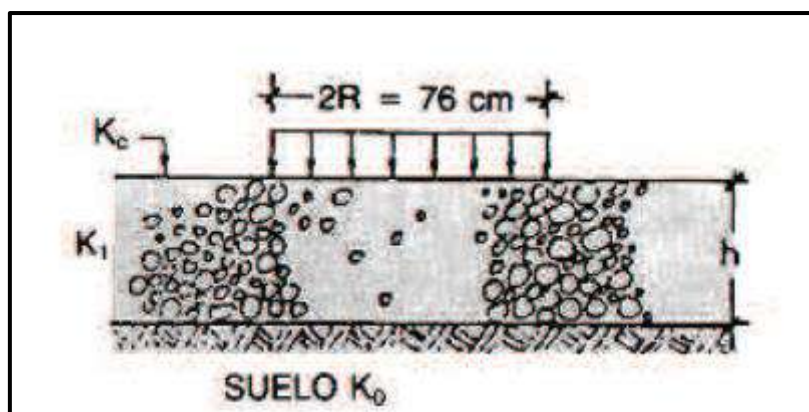
Es el parámetro que caracteriza a la subrasante, además se puede llegar a reducir el espesor de concreto en el diseño a través de la incorporación de capas intermedias granulares o tratadas, esto se logra a través del módulo de reacción combinada ( $K_c$ ), esto permite aumentar el coeficiente de reacción del diseño, su esquema se puede apreciar en la Imagen N° 25, para calcular este módulo se debe resolver la siguiente ecuación:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0$$

Donde:

- $K_c$ =Coeficiente de Reacción Combinada (Kg/cm<sup>3</sup>)
- $K_1$ =Coeficiente de la reacción de la subbase granular (Kg/cm<sup>3</sup>)
- $K_0$ = Coeficiente de reacción de la subbase granular (Kg/cm<sup>3</sup>)
- $h$ = Espesor de la subbase granular (cm)

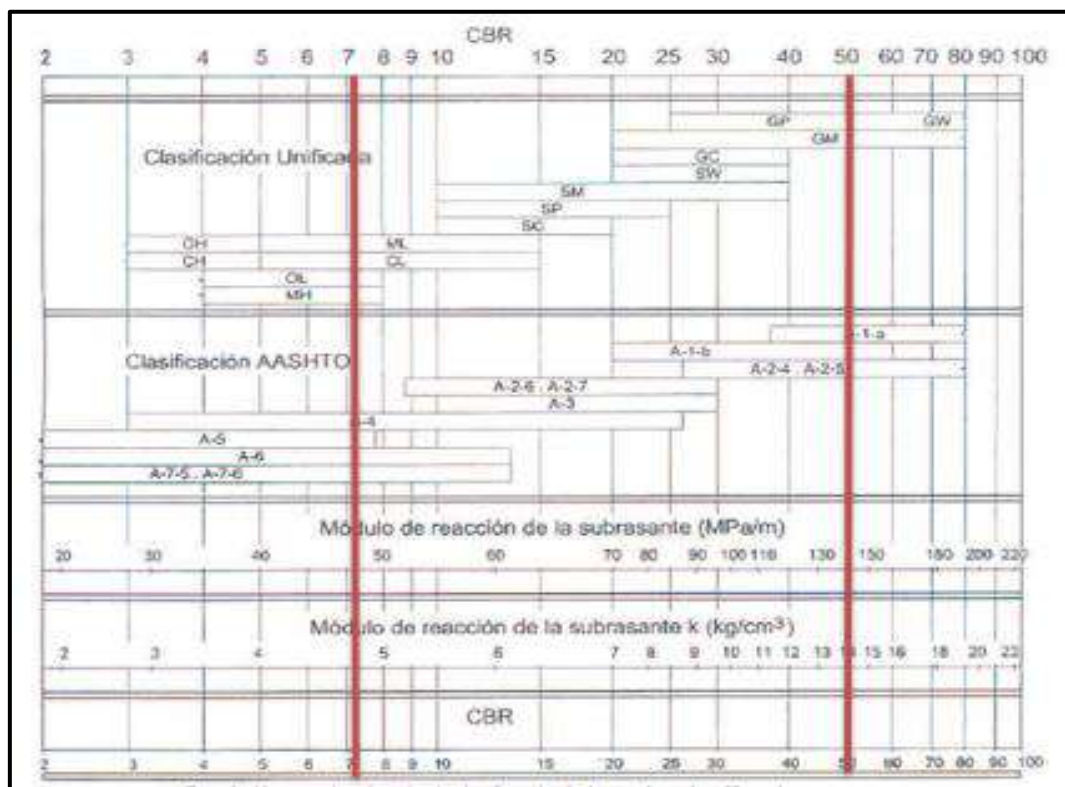
Imagen 25 Esquema del coeficiente de reacción combinada  $K_c$



Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Para encontrar los coeficientes  $K_1$  y  $K_0$  se usará el nomograma apreciado en la Imagen 26 que correlaciona el CBR y el Módulo de reacción de la subrasante, dando como resultado 7.21% y 50 % respectivamente.

Imagen 26 Correlación CBR Y Módulo de Reacción de la subrasante



Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

Según el ábaco de la Imagen 26 nos dieron los siguientes resultados para  $K_0$  y  $K_i$  respectivamente:

CBRS.R. (%) =	7.21%	$K_0$ =	4.80 kg/cm <sup>3</sup>
CBRS.BASE (%) =	50 %	$K_i$ =	14.00 kg/cm <sup>3</sup>

Con estos datos se halló el  $K_c$  con la fórmula de la Imagen N°25, dando como resultado  $K_c=6.01$  Kg/cm<sup>3</sup> (216.98 psi).

### G. Drenaje (Cd)

“Indica la probabilidad que exista humedad o agua bajo la losa de concreto por un determinado tiempo, este coeficiente varía entre 0.70 y 1.25, donde un  $C_d$  alto indica que el drenaje de la estructura funciona adecuadamente”. [16]

Tabla 60 Coeficiente de Drenaje de las capas granulares Cd

CALIDAD DE DRENAJE	% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN			
	Menor que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.0-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (2013)

#### H. Desviación Estándar (So)

Es el valor que indica la variabilidad esperada del pronóstico del tránsito y de los factores que afectan el comportamiento del pavimento, el manual AASHTO nos da un parámetro para So que varía entre 0.30 a 0.40; para este proyecto se usara el promedio de estos valores  $So=0.35$ . [16]

#### I. Desviación Estándar Normal (Zr)

Representa el coeficiente de Confiabilidad usada, para un grupo de datos de distribución normal, esta confiabilidad brinda a los usuarios seguridad. [16]

La desviación estándar Normal (Zr) para un tráfico  $Tp6$  correspondiente a las Avenidas es - 1.036 y una confiabilidad (R) de 85%.

Los coeficientes obtenidos en el proceso, servirán para el cálculo del paquete estructural de pavimento flexible en calles, estos valores se detallan en el siguiente cuadro:

## 1. Datos para el Método AASHTO para Pavimento Rígido en Avenidas.

Tabla 61 Datos de entrada para método Aashto 93 para Avenidas

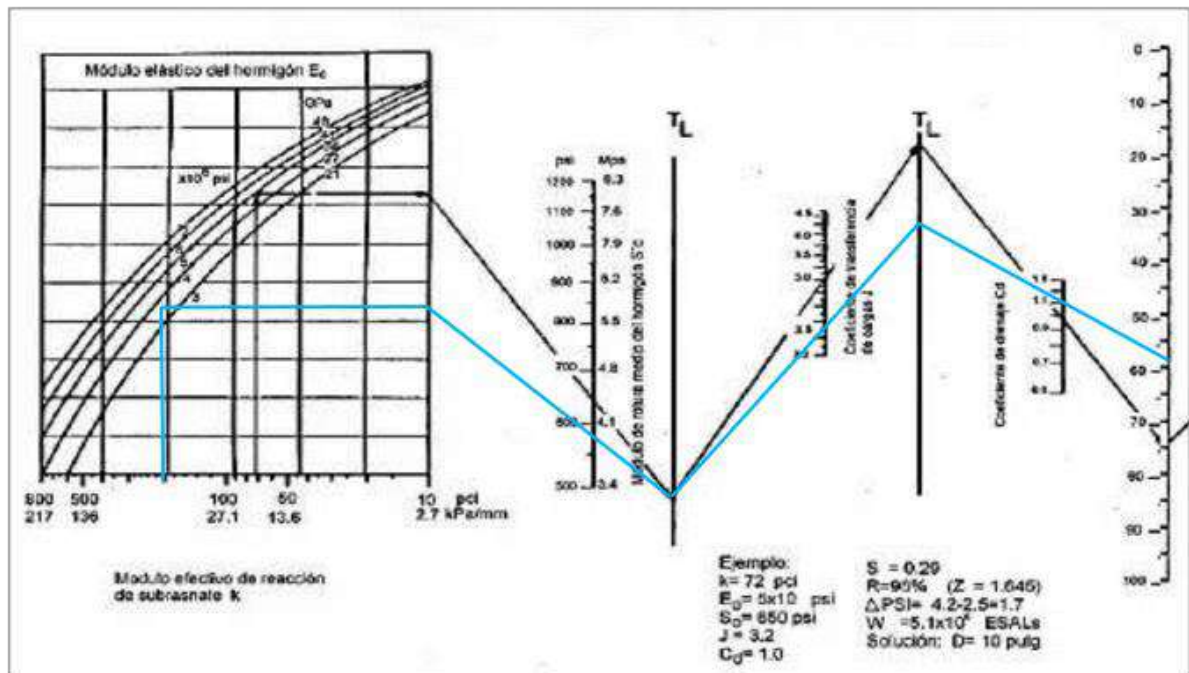
Cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento	ESAL( $W_{18}$ )=	1.980E+06 EE
CBR_SUBRASANTE	CBR <sub>S.R.</sub> (%)=	7.21%
CBR_SUBBASE	CBR <sub>S.BASE</sub> (%)=	40 %
Resistencia del concreto	$f_c$	280 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de tráfico	tipo	Tp6
Módulo elástico del concreto	$E_c$	3596569.0 PSI
Resistencia media del concreto a flexo traccion	MR	40 %
Módulo de la reacción de la subrasante	$K_o$	4.65 kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de la reacción de la Subbase granular	$K_1$	12.0 kg/cm <sup>3</sup>
Espesor de la subbase granular recomendada por el MTC	$h$	20 cm
Módulo de reaccion del Suelo	$K_c$	207.209 PCI
Indice de servicialidad inicial según el rango de tráfico	$P_i$	4.30
Indice de servicialidad final según el rango de tráfico	$P_t$	2.50
Diferencia de servicialidad según el rango de tráfico	$\Delta PSI$	1.80
Desviación estandar combinado	$S_o$	0.35
nivel de confiabilidad	$R$	85 %
Desviación Estandar Normal	$Z_r$	-1.036
Factor de conversión kg/cm <sup>2</sup> -psi		14.219
Factor de conversión kg/cm <sup>3</sup> -PCI		36.13
Módulo de Rotura del concreto	$M_r$	573.4 PSI
coef de transferencia de carga	$J$	2.80
Coefficiente de drenaje	$C_d$	1.000

Fuente: Propio

## 2. Ábaco para el Método AASHTO para Pavimento Rígido en Avenidas.

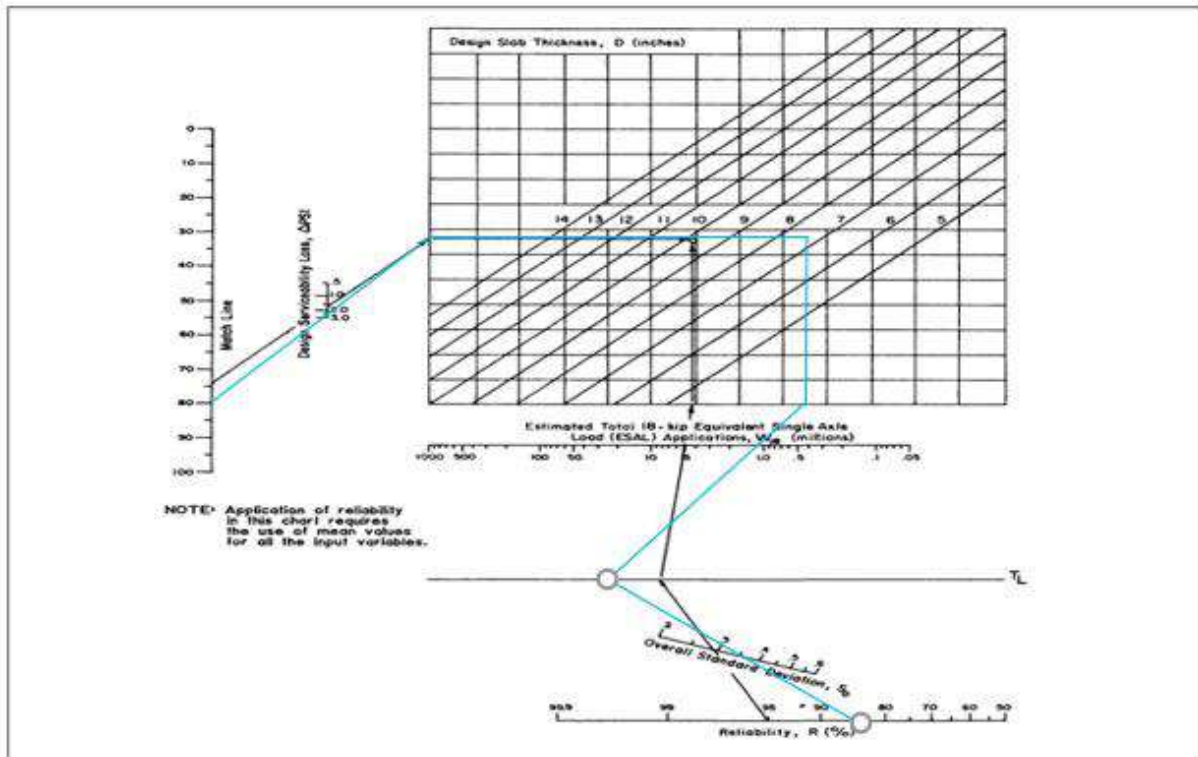
Mediante los ábacos mostrados en la Imagen 27 e Imagen 28 se desarrolla del método AASHTO para pavimentos Rígidos en Avenidas.

Imagen 27 Ábaco de Diseño para pavimento Rígido



Fuente: Guía AASTHO (1993)

Imagen 28 Ábaco de Diseño para pavimento Rígido



Fuente: Guía AASTHO (1993)

Desarrollando el ábaco de diseño para pavimento Rígido nos da un espesor de 7.30 pulgadas (18.25 cm).

D=	7.30in
----	--------

### 3. Comprobación del el Método AASHTO para Pavimento Rígido con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 en Avenidas.

Para la comprobación del resultado obtenido a través de los ábacos se empleará el software del programa-ecuación AASHTO 93, dándonos como resultado 7.3 pulgadas (18.25 cm), el resultado se aprecia en la Imagen 29

Imagen 29 : Comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93

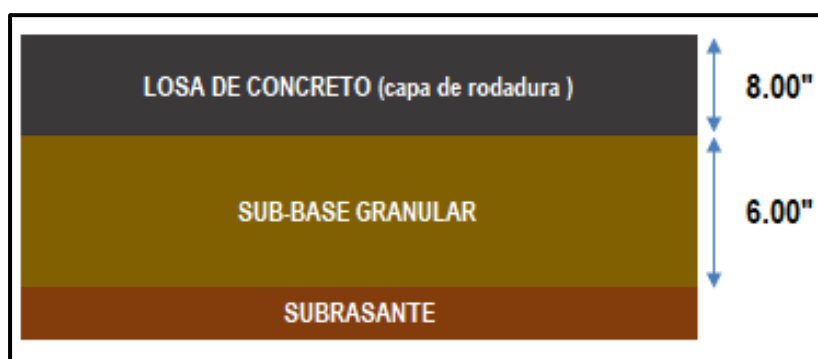
Fuente: Software del Programa-Ecuación AASTHO 93.

Los resultados obtenidos coinciden con los ábacos y el software-ecuación Aashto 93 siendo esta la de 7.3 pulgadas o 18.25 cm, pero por temas de procesos constructivos y basándonos en espesores que el MTC recomienda en su catálogo de pavimentos Rígidos se asumirá 8.00” (20.00 cm).

#### 4. Resultado del método AASHTO-Pavimento Rígido en Avenidas.

Tomando en cuenta que el espesor de losa resultante es de 7.3" (18.25 cm) para un pavimento Rígido con un ESAL de diseño de 1980388 EE, se asumió el valor de 20 cm de espesor en losa teniendo en cuenta el catálogo de pavimentos rígidos recomendado por el MTC y para favorecer el proceso constructivo, para la subbase granular se asumió el valor mínimo recomendado (15 cm).

*Imagen 30 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Rígido en avenidas*



Fuente: Propia.

#### 5. Desarrollo del método AASHTO-Pavimento Rígido en Calles

Para hallar el paquete estructural para pavimentos Rígidos en Calles se tendrá en cuenta que su ESAL de diseño es de 333 591EE, por lo que es un tipo de tráfico y se procederá de igual manera que para pavimentos Rígidos en Avenidas.

Para hallar los valores  $K_o$  y  $K_i$  se usó el mismo ábaco de la Imagen 25 e Imagen 26 y nos dieron los siguientes resultados para  $K_o$  y  $K_i$  respectivamente:

CBRS.R. (%) =	7.21%	$K_o$ =	4.80 kg/cm <sup>3</sup>
CBRS.BASE (%) =	50 %	$K_i$ =	14.00 kg/cm <sup>3</sup>

Con estos datos se halló el  $K_c$  dando como resultado  $K_c=6.01$  Kg/cm<sup>3</sup> (216.98 psi).

Para hallar la servicialidad en Calles se tendrá los datos de la Tabla 57 con los valores para el rango del tráfico ( $T_p2$ ), se obtiene:

$$\Delta\text{PSI}=\text{Po}-\text{Pt}$$

Donde: -Índice de serviciabilidad inicial (Pi) = 4.10

-Índice de serviciabilidad final (Pt) = 2.00

-Diferencia de serviciabilidad ( $\Delta\text{PSI}$ ) = 4.10-2.00= 2.10

La desviación estándar Normal ( $Z_r$ ) para un tráfico Tp2 correspondiente a las Calles es -0.674 y una confiabilidad (R) de 75%.

Tabla 62 Datos de entrada para método Aashto 93 para Calles

Cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento	ESAL( $W_{18}$ )=	3.336E+05 EE
CBR_SUBRASANTE	CBR <sub>S.R.</sub> (%)=	7.21%
CBR_SUBBASE	CBR <sub>S.BASE</sub> (%)=	40 %
Resistencia del concreto	$f_c$	280 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de tráfico	tipo	Tp2
Módulo elástico del concreto	$E_c$	3596569.0 PSI
Resistencia media del concreto a flexo traccion	MR	40 %
Módulo de la reacción de la subrasante	$K_o$	4.65 kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de la reacción de la Subbase granular	$K_I$	12.0 kg/cm <sup>3</sup>
Espesor de la subbase granular recomendada por el MTC	h	15 cm
Módulo de reaccion del Suelo	$K_c$	191.050 PCI
Indice de servicialidad inicial según el rango de tráfico	Pi	4.10
Indice de servicialidad final según el rango de tráfico	Pt	2.00
Diferencia de servicialidad según el rango de tráfico	$\Delta\text{PSI}$	2.10
Desviación estandar combinado	$S_o$	0.35
nivel de confiabilidad	R	75 %
Desviación Estandar Normal	$Z_r$	-0.674
Módulo de Rotura del concreto	$M_r$	573.4 PSI
coef de transferencia de carga	J	2.80
Coefficiente de drenaje	$C_d$	1.000

Fuente: Propia

Con los datos apreciados en la Tabla 62 y los ábacos de las Imágenes N°27 y 28 se encontró el espesor de losa por el método manual resultando menor al mínimo permitido por Norma que es 15 cm.

Se comprobó este resultado a través del software-ecuacion Aashto 93, dándonos como resultado el espesor de 2" (5 cm) en losa del pavimento, como se puede observar en la siguiente figura.

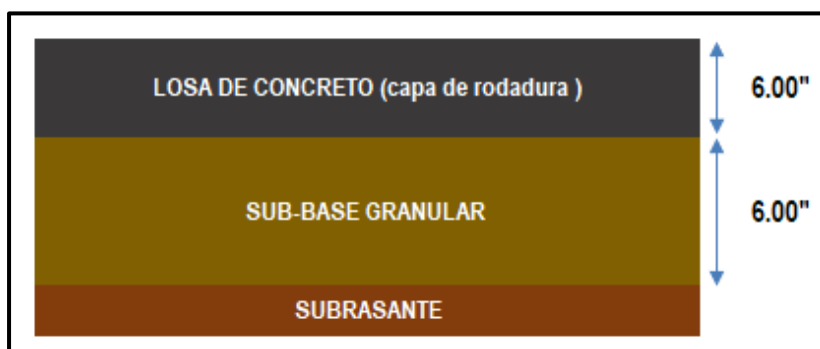
Imagen 31 Comprobación de SN total con el software del programa -Ecuación AASHTO 93 para Calles.

Fuente: Software del Programa-Ecuación AASTHO 93.

## 6. Resultado del método AASHTO-Pavimento Flexible para Calles.

Por lo tanto, al obtener resultados menores a los mínimos permitidos se optó por tomar dichos valores mínimos como espesores finales del paquete estructural de pavimento Rígido en calles, siendo 6.00" (15 cm) la losa y 6.00" (15 cm) la subbase Granular.

Imagen 32 Distribución final del paquete estructural del Pavimento Rígido para Calles.



Fuente: Propia.

***Diseño de juntas:***

- a) Junta longitudinal y Junta transversal:

“La Dimensión o espesor de las juntas longitudinales y transversales están supeditadas de cierta manera al tamaño de las losas” [27]

*Tabla 63 Dimensiones de losa*

ANCHO DE CARRIL (m)	LONGITUD DE LOSA (m)
ANCHO DE LOSA (m)	
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

Fuente: Manual de carreteras suelos y pavimentos

“Teniendo en cuenta que en la presente investigación que se usó losas de espesores menores a 25 cm, se empleó juntas tipo llave por lo que es necesario que la estructura lleve barras de amarre permitiendo que los carriles permanezcan juntos, haciendo que dicha llave funcione correctamente.” [27]

- b) Barras de amarre: “Su principal función es la de anclar carriles adyacentes, por lo general son varillas de acero corrugado instaladas en el centro de la junta longitudinal.” [27]

En este proyecto de tesis se usó la siguiente distribución de acero: Ø ½” de 66 cm @ 76 cm

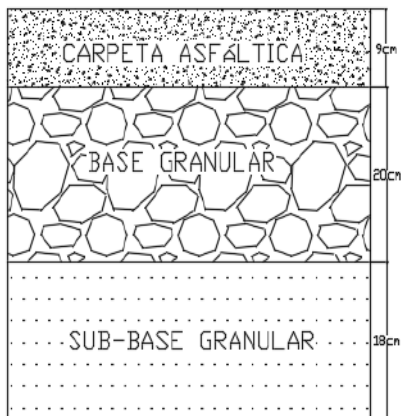
- c) Diseño de sellado de juntas: “se usa para evitar la filtración de agua y partículas dentro de la junta y deteriore la sub base.” [27]

**Comparación Técnico y Económica del diseño de pavimento**

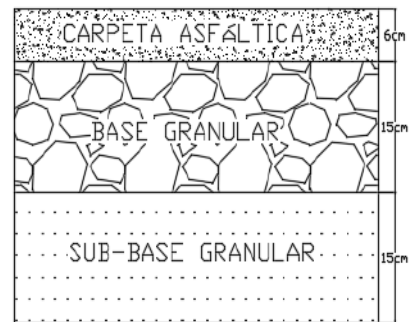
**Espesores de las capas**

*Ilustración 1 Pavimento Flexible con el Método AASHTO 93*

PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO-93 PARA AVENIDA

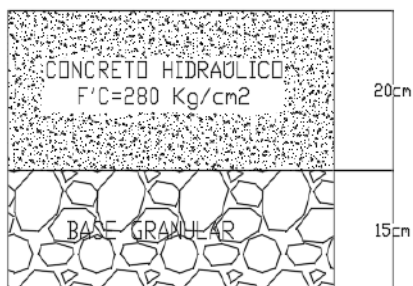


PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO-93 PARA CALLE

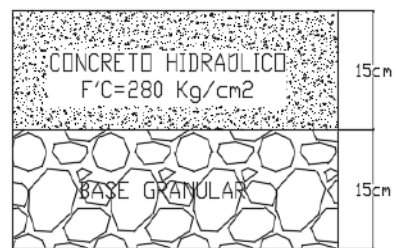


*Imagen 33 Pavimento Rígido por el Método AASHTO 93*

PAVIMENTO RÍGIDO AASHTO-93 PARA AVENIDA



PAVIMENTO RÍGIDO AASHTO-93 PARA CALLE



### *Análisis Económico*

Para este proceso se realizará una comparativa económica de los pavimentos desarrollados en esta tesis.

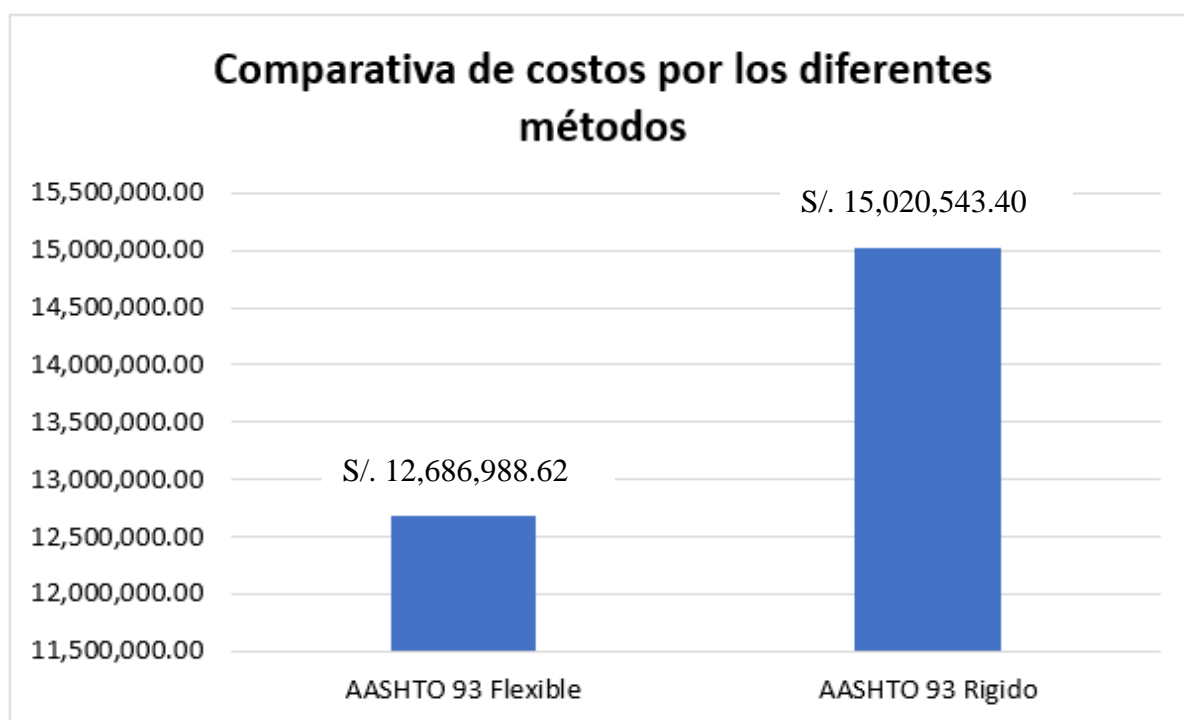
#### **a) Costo de Construcción según tipo de Pavimento**

*Tabla 64 Costo del Diseño de Pavimento por los diferentes Métodos*

DISEÑO DE PAVIMENTO	
Pavimentación Flexible AASHTO 93	costo S/ 12,686,988.62
Pavimentación Rígida AASHTO 93	costo S/ 15,020,543.40

Fuente: Propia

*Gráfica 1 Comparación de costos para los diferentes tipos de Pavimento*



Fuente: Propia

En esta tesis se observa que el presupuesto para el Método Flexible mediante AASHTO 93 fue de S/ 12,686,988.62 y para el diseño del pavimento Rígido su presupuesto para el método AASHTO fue de S/ 15,020,543.40 con una diferencia presupuestal de S/2,333,554.78.


b) Costo de Mantenimiento según Tipo de Pavimento

- Costo de Mantenimiento Pavimento Flexible

<b>PAVIMENTO FLEXIBLE (25 AÑOS)</b>	<b>CAPAS</b>	<b>COSTO</b>
 <p><b>Capas granulares + concreto asfáltico espesor menor a 15cm</b></p>	Asfalto 10cm	S/ 339 003.00
	Base 20cm	S/ 68 930.00
	Sub-base 20 cm	S/ 65 916.80
	Mejoramiento 30 cm	S/ 90 400.00
	Suelo natural o sub-rasante	S/ 56 500.00
<b>ESPESOR TOTAL</b>	80 cm	Costo inicialaprox. <b>S/ 620 749.00/KM</b>

Requiere mantenimiento rutinario constante, el mantenimiento una vez construido el pavimento flexible se debe realizar cada 3 años. En 25 años es costo de manteamiento será S/. 5 172 908.33.

-Costo de Mantenimiento Pavimento Rígido

<b>PAVIMENTO RÍGIDO (25 AÑOS)</b>	<b>CAPAS</b>	<b>COSTO</b>
 <p><b>Capas granulares de mínimo espesory losa de concreto</b></p>	Hormigón o losa de concreto de 20 cm	S/ 934 142.40
	Sub-base 15 cm	S/ 93 196.80
	Mejoramiento 30cm	S/ 15 913.00
	Suelo natural o sub-rasante	S/ 90 400.00
<b>ESPESOR TOTAL</b>	75 cm	<b>S/ 1 085 625.20/KM</b>

El pavimento rígido necesita mayor mantenimiento rutinario, pero menor mantenimiento periódico ya que se calcula que a partir de los 9 años el pavimento empieza a dañarse. En 25 años el costo de manteamiento será S/. 3 015 625.56.

### ***Análisis técnico***

En el desarrollo de la presente tesis se optó por usar el pavimento rígido debido entre otras cosas a que el drenaje pluvial trabajará mejor con este tipo de pavimento.

En recientes estudios se ha demostrado que ,“el efecto del agua en la carpeta asfáltica altera negativamente las propiedades físico-químicas del asfalto ,repercutiendo considerablemente en la durabilidad de esta y el daño crece aún más si la exposición es por tiempos prolongados” [28] El Pavimento Rígido tiene un mejor comportamiento con el agua debido a sus propiedades hidráulicas ,estas le permiten evacuar de mejor manera las aguas de lluvia hacia el sistema de drenaje pluvial.

El pavimento Rígido resiste de mejor manera las cargas de los vehículos evitando deformaciones de la carpeta de rodadura, además de tener una mayor resistencia a derrames de combustible sobre su superficie.

El número de mantenimientos periódicos realizados a un pavimento rígido durante un periodo de tiempo es menor que los realizados a un pavimento flexible, esto a largo plazo convierte al pavimento rígido en una opción más económico.

Otra consideración a tener en cuenta es que el concreto gana resistencia a medida que pasa el tiempo mientras que con el asfalto ocurre todo lo contrario.

### ***Interpretación de resultados***

Teniendo en cuenta los resultados se propone que las avenidas sean construidas con pavimentos Rígidos por los siguientes motivos:

- ✓ Por existir vías de acceso de tránsito pesado, soportando de mejor manera los ESAL calculados en el estudio de tráfico.
- ✓ Soportan mejor las cargas vehiculares, no se deforman con cargas pesadas y no necesitan mantenimiento constante.
- ✓ Su costo beneficio a largo plazo lo hace un pavimento más económico, pero para su ejecución requiere un presupuesto mayor.
- ✓ Sus periodos de vida útil son más largos con periodos de 20 a 30 años y presentan un mejor comportamiento al drenaje para el agua de lluvia ya que no se deforman en presencia de retención de agua en su superficie.
- ✓ Para el Método Flexible, mediante AASHTO 93 se obtuvo un presupuesto de S/ 12,686,988.62 y para el diseño del pavimento Rígido se obtuvo un presupuesto de S/

15,020,543.40, siendo la diferencia de presupuestos de S/2,333,554.78; siendo el pavimento flexible el más barato.

- ✓ El costo de Mantenimiento del Pavimento Rígido para un periodo de 25 años es de S/.2,157 282.77 soles menos que un Pavimento Flexible.
- ✓ Se concluye que el pavimento rígido a largo plazo tiene un costo de ejecución muy cercano al del pavimento flexible, teniendo el pavimento rígido muchas más ventajas sobre el flexible.

### ***Diseño de drenaje pluvial***

Para desarrollar el estudio el diseño de drenaje pluvial primero se procedió a realizar una simulación hidráulica de la zona, con el fin de ubicar las zonas donde hay mayor acumulación de aguas, para esto se hizo uso del software IBER 2D.

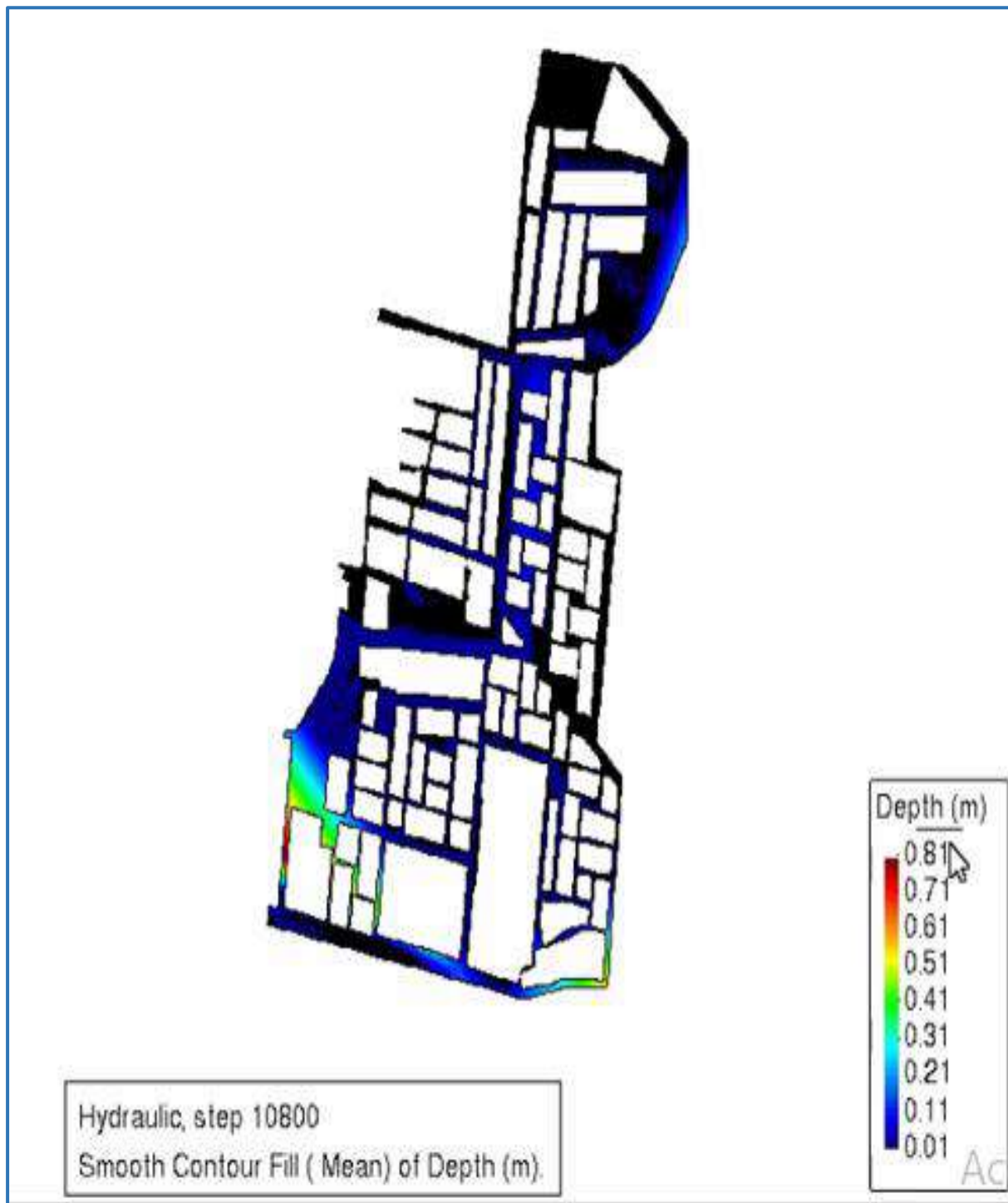
Se consideró el en siguiente proyecto 2 cuencas hidrográficas, la primera es la cueca del cercado de Pucalá y la segunda la cuenca del sector la ladrillera, esto debido al canal que pasa por en medio de estas dos áreas y las divide en zonas aisladas ya que ambas areas se encuentran a desnivel negativo del canal, es decir el canal genera una especie de dique entre ambas cuencas en épocas de lluvias.

### ***Simulación Hidráulica del Área de estudio para detectar zonas de inundación con el software IBER 2D***

El software IBER 2D es un programa de modelado matemático bidimensional que necesita un modelo o malla tridimensional del terreno como dato de partida para poder obtener simulaciones de flujos de ríos, canales y cauces naturales.

Se realizó la simulación hidráulica con la finalidad de observar las zonas de mayor acumulación de agua con ayuda de este software, teniendo en cuenta la topográfico del área zona de estudio anteriormente obtenida a través del levantamiento topográfico, en la siguiente imagen se observará los puntos de acumulación de agua.

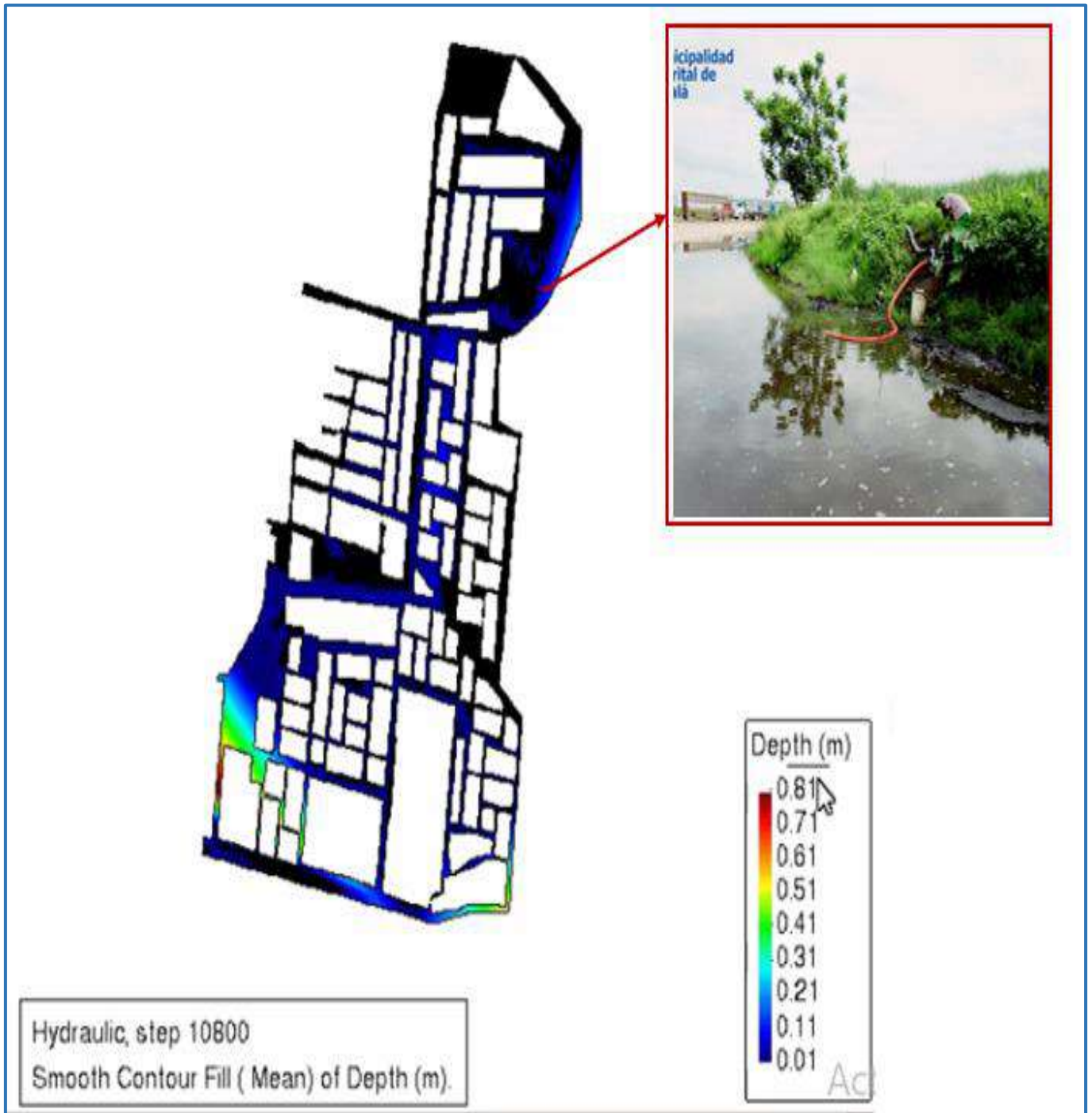
*Imagen 34 Simulación Hidráulica de la Zona de estudio con software IBER 2D.*



Fuente: Propia

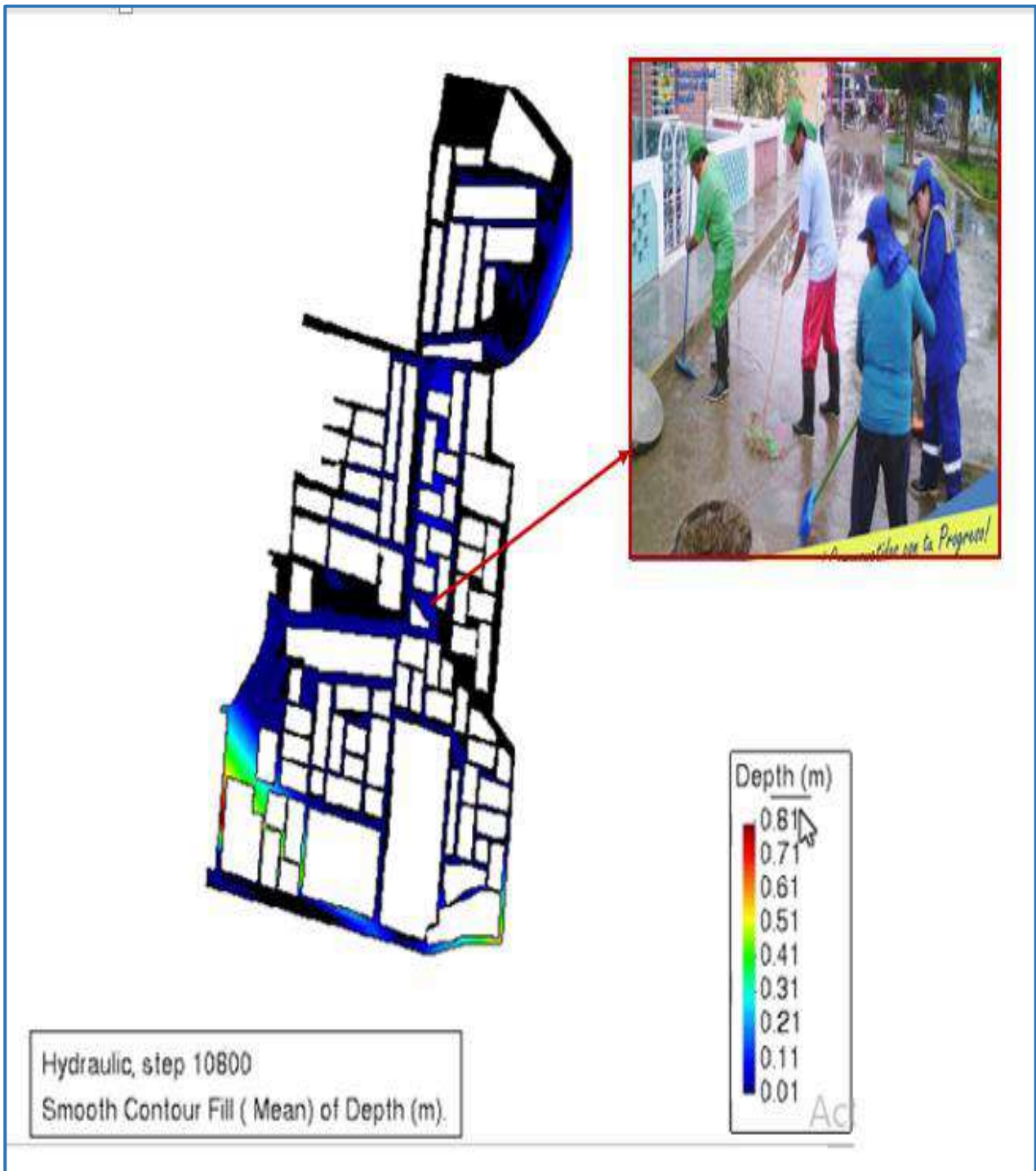
En las siguientes imágenes se podrá apreciar la concordancia de las zonas de acumulación de aguas, halladas a través del software IBER2D y las apreciadas en campo documentadas por fotos proporcionadas por la municipalidad de Pucalá del fenómeno del Niño Costero del año 2017.

Imagen 35 Zona inundable ubicada en la Av. Cristo Rey



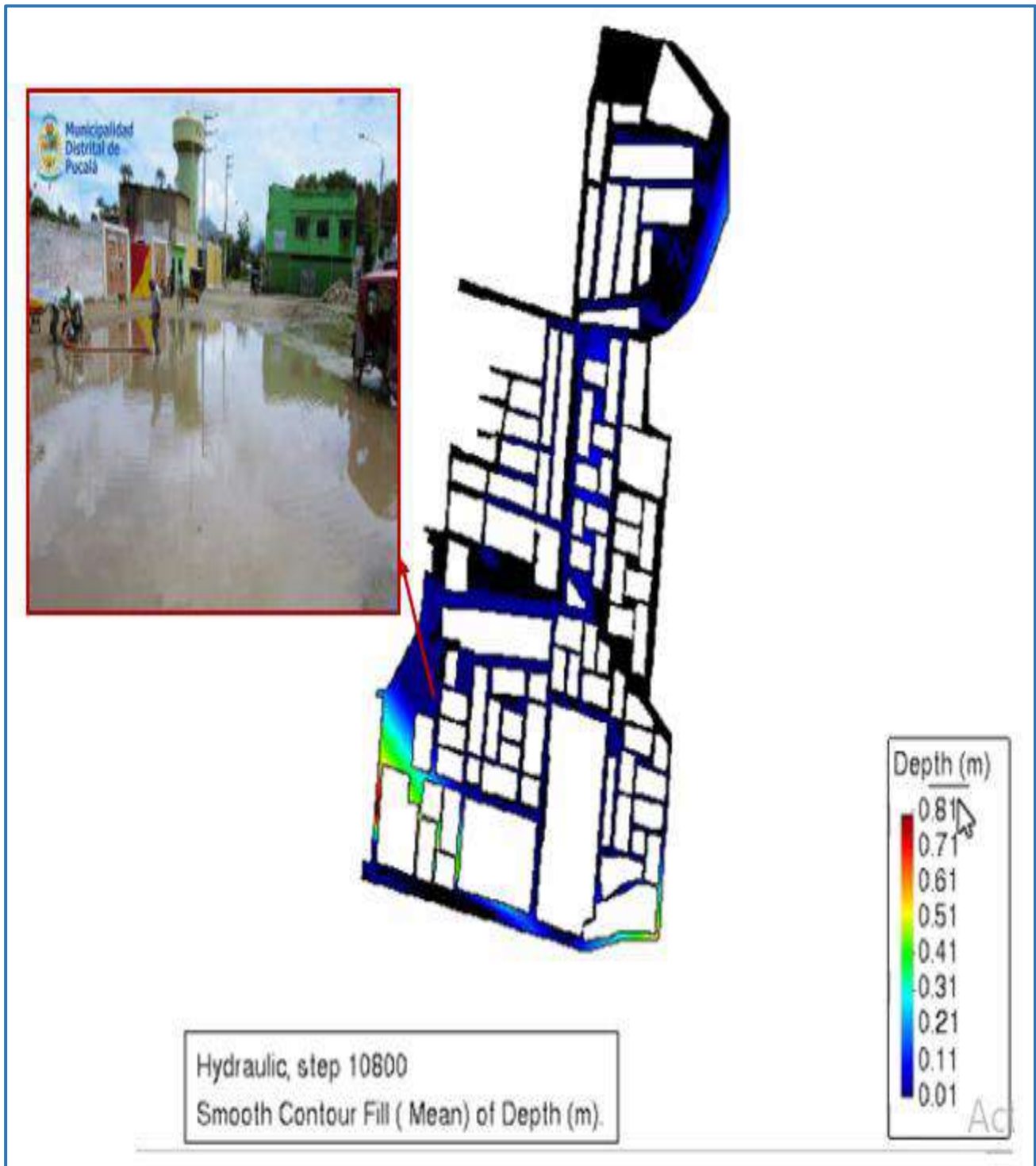
Fuente: Propia

Imagen 36 Zona inundable ubicada en la Ca. Solidex



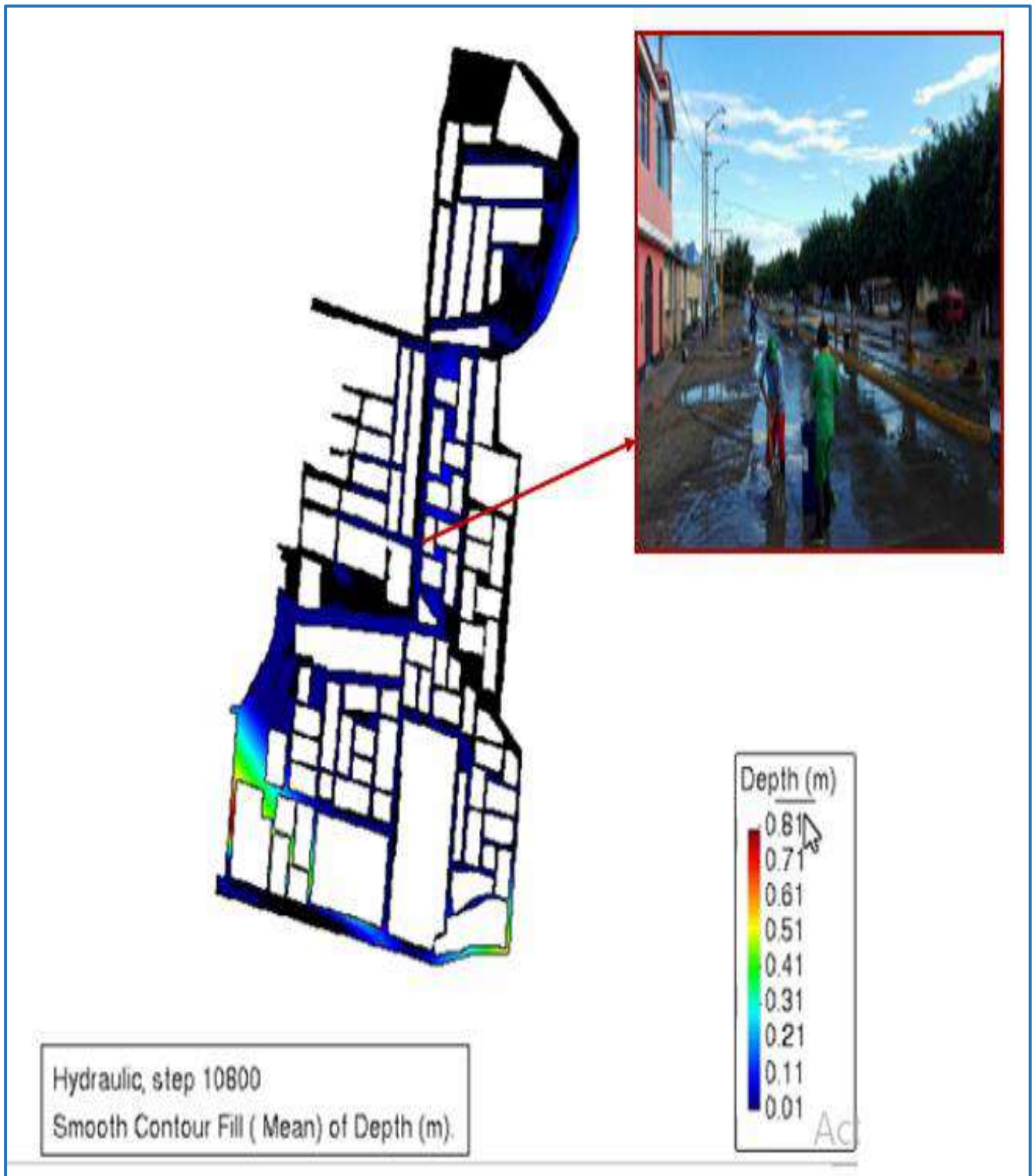
Fuente: Propia

Imagen 37 Zona inundable ubicada en la Ca. Justo Irazábal



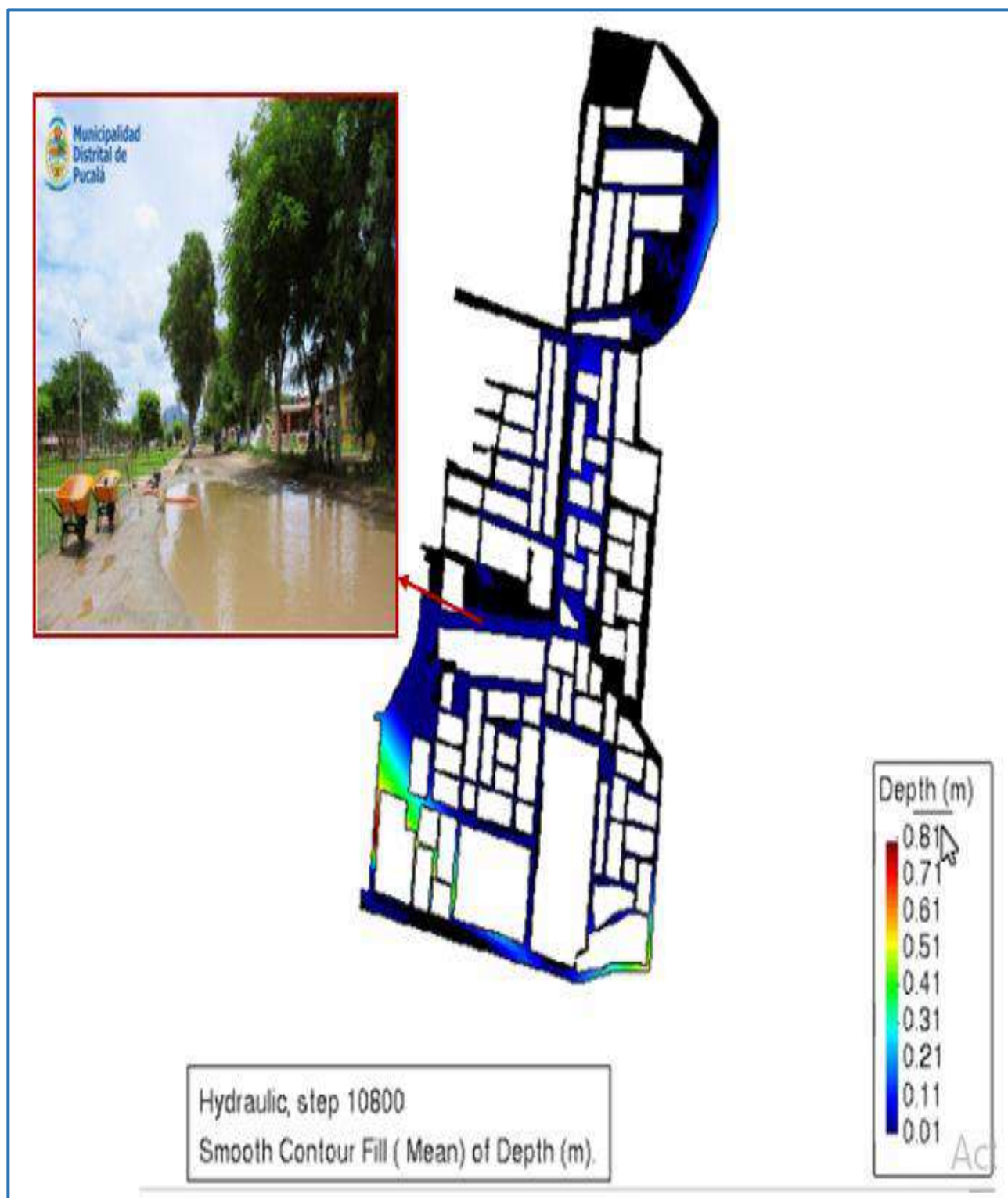
Fuente: Propia

*Imagen 38 Zona inundable ubicada en la Av. San José*



Fuente: Propia

Imagen 39 Zona inundable ubicada en la Av. 9 de octubre



Fuente: Propia

### ***Interpretación de resultados***

- ✓ Este modelamiento nos permitió observar que la calle A es la más afectada debido a que es el punto de descarga de la Av.9 de octubre y la Calle D y esta a su vez recibe los caudales de la Calle Justo Irazábal, Calle G, Calle H.
- ✓ Se observan mayores puntos de estancamiento de agua en las intersecciones de: la calle C y la calle A, la calle D y la calle Justo Irazábal, Psje G con la calle G, calle G con la AV. San José, Calle El Camal con Av. circunvalación.
- ✓ También se dan estancamientos de menor magnitud en la Av. cristo Rey, calle Solidex, calle M, calle R.
- ✓ Se puede observar la variación de tirantes de acuerdo con los colores mostrados en el cuadro de resultados, apreciándose un tirante máximo de 0.81m en la calle A

### ***Estimación de la Capacidad de Volumen a Evacuar***

El cálculo del volumen de agua a eliminar se hizo usando el Tc mínimo de 10 minutos hallado anteriormente, y los caudales finales tanto para el sector de la ladrillera y el cercado de Púcala, obteniendo los volúmenes siguientes:

#### ***Cálculo Hidráulico de la capacidad de almacenamiento de la cámara de bombeo en el sector La Ladrillera.***

-Caudal (Q)= 0.202 m<sup>3</sup>/s

- Tiempo de concentración (Tc)= 10 min

Se procede a usar la siguiente fórmula para encontrar el volumen a almacenar:

$$\text{Vol} = Q * Tc$$

$$\text{Vol} = 0.202 * (10 * 60) = 121.26 \text{ m}^3$$

Finalmente se obtiene un volumen Total de almacenamiento de 121.26 m<sup>3</sup>

Luego se procedió a predimensionar la cámara de bombeo que cumplirá la función de almacenar y bombear el agua de lluvia.

Donde se tendrán las siguientes medidas:

H=2.50 m

A=5.00 m

L=10.00m

Por lo tanto, la cámara de bombeo tendrá una capacidad de almacenamiento superior a 125 m<sup>3</sup>

***Cálculo Hidráulico de la capacidad de almacenamiento de la cámara de bombeo en el cercado de Pucalá.***

En base al caudal final y al tiempo de concentración se estima la cantidad de volumen total, teniendo en cuenta que en el cálculo manual de caudal nos salió un caudal resultante de 0.8096m<sup>3</sup>/s, mientras que a través del software sewerGEMS nos dio un resultado de caudal de 1.60 m<sup>3</sup>/s, en ese sentido se trabajó con el caudal más desfavorable.

-Caudal (Q)= 1.60 m<sup>3</sup>/s

- Tiempo de concentración (Tc)= 10 min

$$V = Q * Tc$$

$$Vol = (1.60) * (10 * 60) = 960 m^3$$

Finalmente se obtiene un volumen Total de 960 m<sup>3</sup>

De este volumen se almacenará el 15% del volumen total (144 m<sup>3</sup>), a través de una cámara de bombeo que además tendrá la función de almacenar agua, la diferencia de volumen de 85% (816 m<sup>3</sup>) serán evacuados al río chancay.

Luego se procedió a predimensionar la cámara de bombeo que cumplirá la función de almacenar y bombear el agua de lluvia.

Donde se tendrán las siguientes medidas:

H=4.50 m

A=4.00 m

L=8.00m

Por lo tanto, la cámara de bombeo tendrá una capacidad de almacenamiento superior a 144 m<sup>3</sup>.

***Criterios para hallar la capacidad Máxima de Caudal***

Para el diseño del sistema de drenaje pluvial se usó el método Racional para el cálculo de los caudales circundantes en las vías de acuerdo con lo especificado en la Norma CE.040, donde indica que para una cuenca con un área menor o igual a 13 km<sup>2</sup>, se empleará este método. El área de estudio que tiene el proyecto es de 0.44 km<sup>2</sup>, por lo cual se desarrollará el Método Racional.

Con la fórmula de Manning se determinó la capacidad máxima de caudal que puede soportar una sección de vía.

$$Q = \frac{\left(A^{\frac{5}{3}}\right) * \left(S^{\frac{1}{2}}\right)}{\left(P^{\frac{2}{3}}\right) * n}$$

Q= caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

A= área de la calle o vía (m<sup>2</sup>)

P= perímetro de la calle o vía (m)

n= rugosidad del material

Se empleó una rugosidad de 0.016 para el material de pavimento asfáltico, como se indica en la norma CE. 040.

Luego se realizó una comparación entre el caudal circundante en la vía y el caudal máximo que soportará cada sección de vía, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

#### CRITERIO 1

Si: Caudal Circundante > Caudal máximo (Se requiere diseño de cuneta)

#### CRITERIO 2

Si: Caudal Circundante < Caudal máximo (No se requiere diseño de cuneta)

### *Interpretación de resultados*

- Se obtuvo una pendiente mínima de 0.01 % y una pendiente máxima de 0.65%
- Se realizó la comparativa entre los caudales circundantes en cada sección de vía, y la capacidad máxima de caudal en cada vía.
- Al realizar la comparación entre ambos caudales, se obtiene que existen calles en ambas subcuencas donde las calles tienen caudales circundantes mayores a su capacidad de sección, por lo cual la sección de la vía no es suficiente para poder conducir y evacuar por gravedad las aguas producto de las lluvias, por lo tanto, se diseñará para estas calles un sistema de evacuación de las aguas según las condiciones del terreno y la zona del proyecto.
- En el sector la ladrillera se observa que los caudales circundantes en vía (Q4, Q6, Q8, Q9, Q12, Q13) de las primeras cuerdas de las calles Miramar, la Paz, San Martín y la Av. Cristo rey son mayores a los caudales máximos, por lo tanto, estas vías necesitarán un sistema de drenaje pluvial, en este caso se usará cunetas.

- En la zona del cercado de Pucalá se usó un sistema de drenaje con tubería y sumideros en la Ca. calle A, Ca. calle C, Av. 9 de octubre y Ca. calle Solidex (Q11, Q13, Q22 y Q27), debido a que los caudales circundantes en estas vías son mayores a sus caudales máximos de sección de vía.

### ***Diseño de cunetas -Sector La Ladrillera***

Después de analizar nuestros resultados de capacidad máxima en secciones de vía del sector de la ladrillera se procedió al diseño de cunetas, basándonos en la norma CE.040, para esto se tomará una rugosidad de revestimiento de  $n = 0.014$ .

*Tabla 65 de Manning para cunetas de calles y calzada*

Tipo de cuneta o calzada	n de Manning
Cuneta de concreto con acabado paleteado	0.012
Calzado de asfalto	
Textura suave (o lisa)	0.013
Textura rugosa	0.016
Cuenta de concreto-calzada de asfalto	
Suave(o liso)	0.013
Rugoso	0.015
Calzado de concreto	
Acabado	0.014
Acabado escobillado	0.016
Para cunetas con pendiente pequeña donde el sedimento puede acumularse, se incrementaran los valores antes indicados de n ,en :	0.002

Fuente: Norma técnica peruana CE 0.40 (2021).

### ***Velocidad en cunetas***

La velocidad usada está en función a la fórmula de Manning y a la rugosidad del revestimiento y se encuentra a través de la siguiente fórmula.

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

Donde:

- V: Velocidad de canaleta
- R: Radio hidráulico
- S: Pendiente
- n: rugosidad de revestimiento

### ***Caudal máximo en cunetas***

Para calcular el caudal máximo se empleó la fórmula:

$$Q_{max} = A * V$$

Donde:

- Q máx.: Caudal máximo
- A: Área de canaleta
- V: Velocidad en canaleta

En la Tabla N°96 se presentan las dimensiones usadas para las cunetas y su verificación, donde el caudal máximo calculado en las cunetas es mayor al caudal circundante en vías cumpliendo de esta manera la verificación del Predimensionamiento.

### ***Interpretación de resultados***

- Las dimensiones de las cunetas será de 20 cm x 40 cm con un área de 0.08 m<sup>2</sup>
- La velocidad del agua en la canaleta será de 1.875 m/s<sup>2</sup>
- Se tendrá una pendiente máxima de 0.5% para el diseño de cuneta.

### ***Diseño del Sistema de Tuberías***

#### ***Criterios de Diseño***

Por los resultados obtenidos con el software IBER 2D y las características del área proyectada, además del lugar de evacuación de las aguas, se planteó un drenaje pluvial a través de tuberías subterráneas de PVC, tomando en cuenta las zonas de mayor acumulación de agua para la ubicación y diseño de los sumideros, luego se procede a calcular el diámetro de las tuberías de evacuación de las aguas de lluvia, para esto se hizo uso del software sewerGEMS.

El programa sewerGEMS es un software que sirve para el diseño y modelamiento de redes de alcantarillado, limitando los desbordamientos de las alcantarillas, cumpliendo de esta manera con la normativa vigente.

### *Velocidad Mínima y Máxima*

Para el presente proyecto se ha considerado una velocidad mínima de diseño de 0.90 m/s tomando como referencia los valores recomendados en la norma CE 0.40, con esta velocidad se garantiza el correcto funcionamiento del sistema, puesto que esta velocidad mínima permite evitar la sedimentación de las partículas que trae consigo las aguas de lluvia.

La velocidad máxima tomada de la norma técnica CE 0.40, estará en función del tipo de material de la tubería como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 66: Velocidad máxima para tubería de alcantarillado (m/s)

MATERIAL DE LA TUBERIA	AGUA CON FRAGMENTO DE ARENA Y GRAVA
Asbesto Cemento	3.00
Hierro Fundido Dúctil	3.00
Cloruro de Polivinilo	6.00
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3.00
Arcilla Vitrificada	3.50
Concreto Armado de : 140 kg/cm <sup>2</sup>	2.00
210kg/cm <sup>2</sup>	3.30
250kg/cm <sup>2</sup>	4.00
280 kg/cm <sup>2</sup>	4.30
315 kg/cm <sup>2</sup>	5.00
Concreto Armado de cuarado al Vapor > 280 kg/cm <sup>2</sup>	6.60

Fuente: Norma técnica CE.040 (2021).

*Imagen 40 Velocidad Máxima y Mínima*

The screenshot shows the 'Default Design Constraints' dialog box with the 'Velocity' tab selected. The 'Velocity Constraints Type' is set to 'Simple'. The 'Velocity (Minimum)' is set to 0.90 m/s and the 'Velocity (Maximum)' is set to 6.00 m/s.

Constraint Type	Value	Unit
Velocity Constraints Type	Simple	
Velocity (Minimum)	0.90	m/s
Velocity (Maximum)	6.00	m/s

Fuente: Sewergems

### ***Pendiente***

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la norma técnica CE0.40 se ha tomado un valor de pendiente mínima de 0.1% esto con el fin de no sobredimensionar la estructura, garantizando de esta manera su autolimpieza.

*Imagen 41 Pendiente Máxima y Mínima*

The screenshot shows the 'Default Design Constraints' dialog box with the 'Slope' tab selected. The 'Slope Constraints Type' is set to 'Simple'. The 'Slope (Minimum)' is set to 0.1000 % and the 'Slope (Maximum)' is set to 10.0000 %.

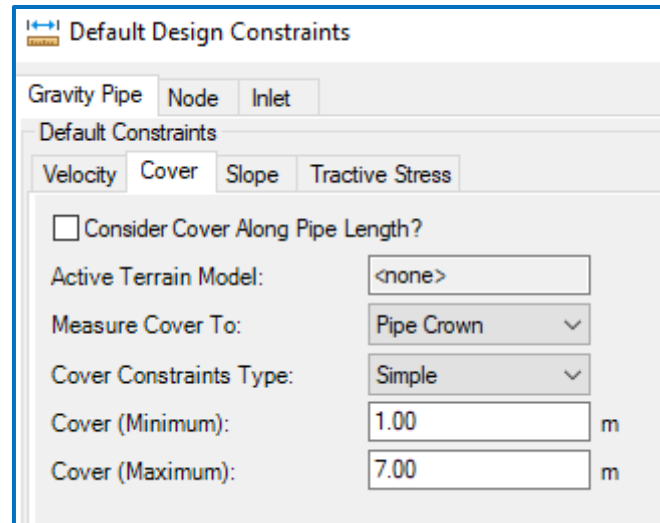
Constraint Type	Value	Unit
Slope Constraints Type	Simple	
Slope (Minimum)	0.1000	%
Slope (Maximum)	10.0000	%

Fuente: Sewergems

## ***Cobertura***

De acuerdo con la norma CE0.40 drenaje pluvial urbano, recomienda una cobertura mínima de 1 .00 m para proteger de manera adecuada la tubería.

*Imagen 42 Cobertura Máxima y Mínima*

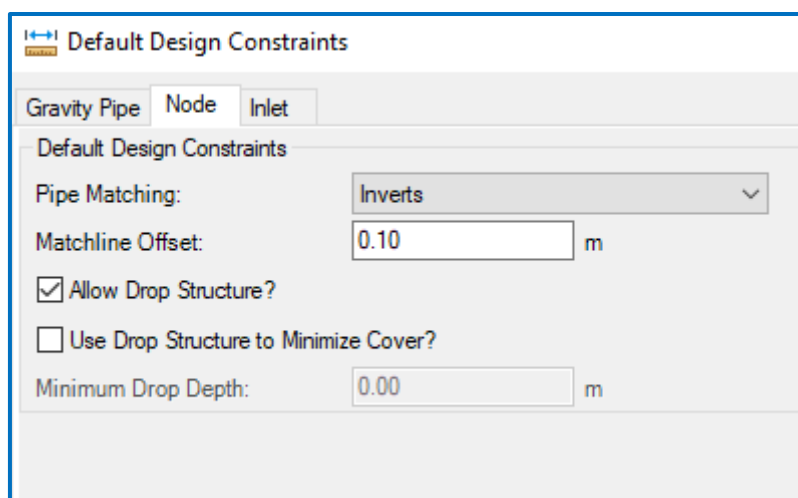


Fuente: Sewergems

## ***Nodos de la Red de Drenaje***

Para el proyecto se dejó una separación de 0.10 m entre el fondo del buzón y la salida de las tuberías, esto ayudará a sedimentar y desarenar el sistema, evitando con esto la obstrucción de las tuberías.

*Imagen 43 Desplazamiento de la línea de coincidencia*



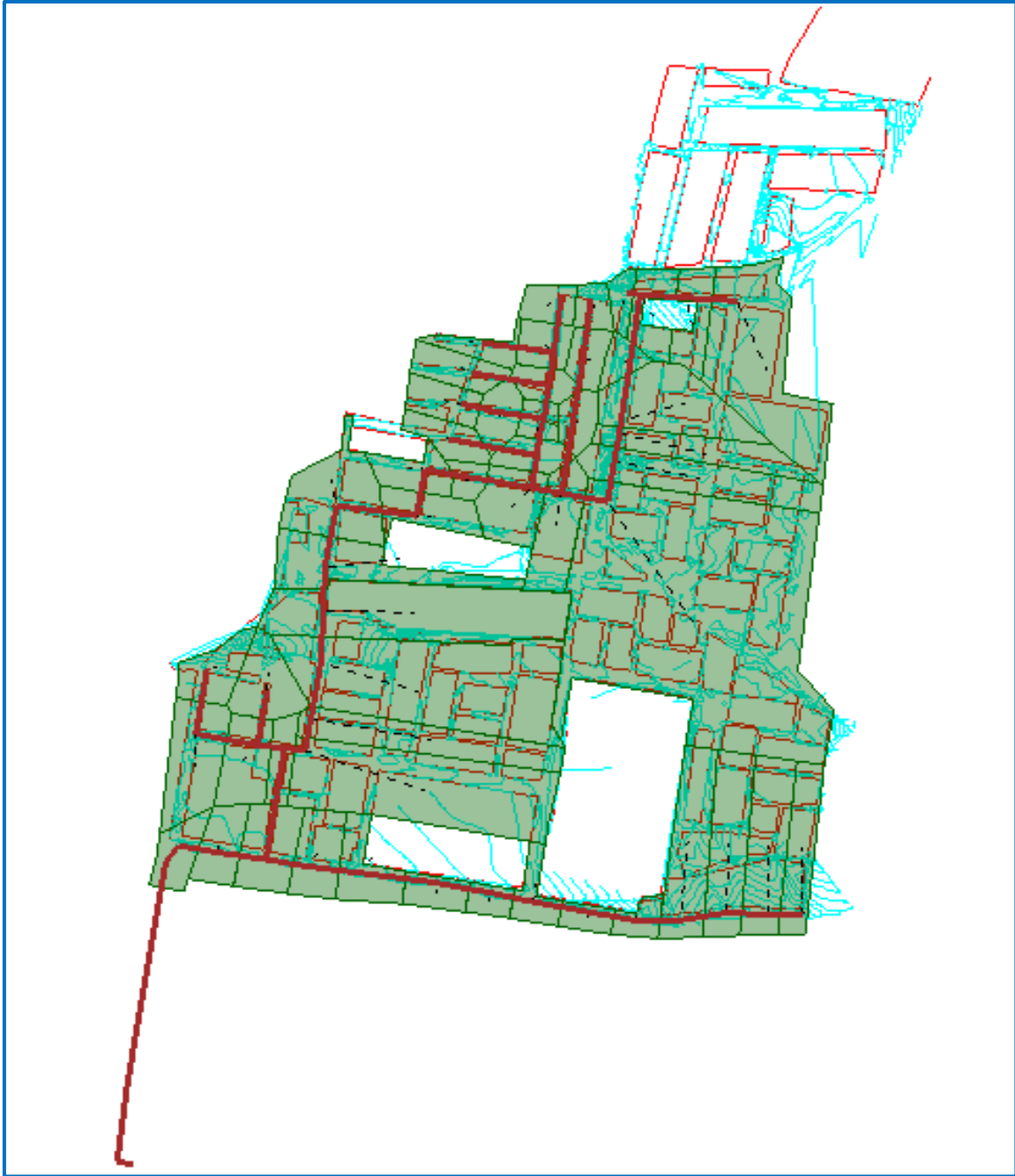
Fuente: Sewergems

*Imagen 44 Catálogo de diámetros de tuberías de PVC-TUBOLOC*

Diámetro Interno mm	Diámetro Externo mm	Área de la pared A (mm <sup>2</sup> /mm)	Momento de Inercia (mm <sup>4</sup> /mm)	Rigidez Anular SRT (kN/m <sup>2</sup> )	SRT (kN/m <sup>2</sup> )
400 mm	0,42	2,70E-003	3,50E-008	12,03	81,29
500 mm	0,52	2,70E-003	3,50E-008	6,16	41,62
600 mm	0,62	4,31E-003	3,50E-008	3,56	24,09
700 mm	0,74	4,31E-003	1,55E-007	9,94	67,17
800 mm	0,84	4,31E-003	1,55E-007	6,66	45
900 mm	0,94	4,31E-003	1,55E-007	4,68	31,61
1000 mm	1,04	4,31E-003	1,55E-007	3,41	23,04
1100 mm	1,14	4,31E-003	1,55E-007	2,56	17,31
1200 mm	1,24	4,31E-003	3,67E-007	1,97	13,33
1300 mm	1,34	6,78E-003	3,67E-007	3,68	24,83
1400 mm	1,44	6,78E-003	3,67E-007	2,94	19,88
1500 mm	1,54	6,78E-003	3,67E-007	2,39	16,16
1600 mm	1,64	8,92E-003	9,98E-007	1,97	13,32
1700 mm	1,76	8,92E-003	9,98E-007	4,47	30,2
1800 mm	1,76	8,92E-003	9,98E-007	3,76	25,44
2000 mm	2,06	8,92E-003	9,98E-007	2,74	18,54

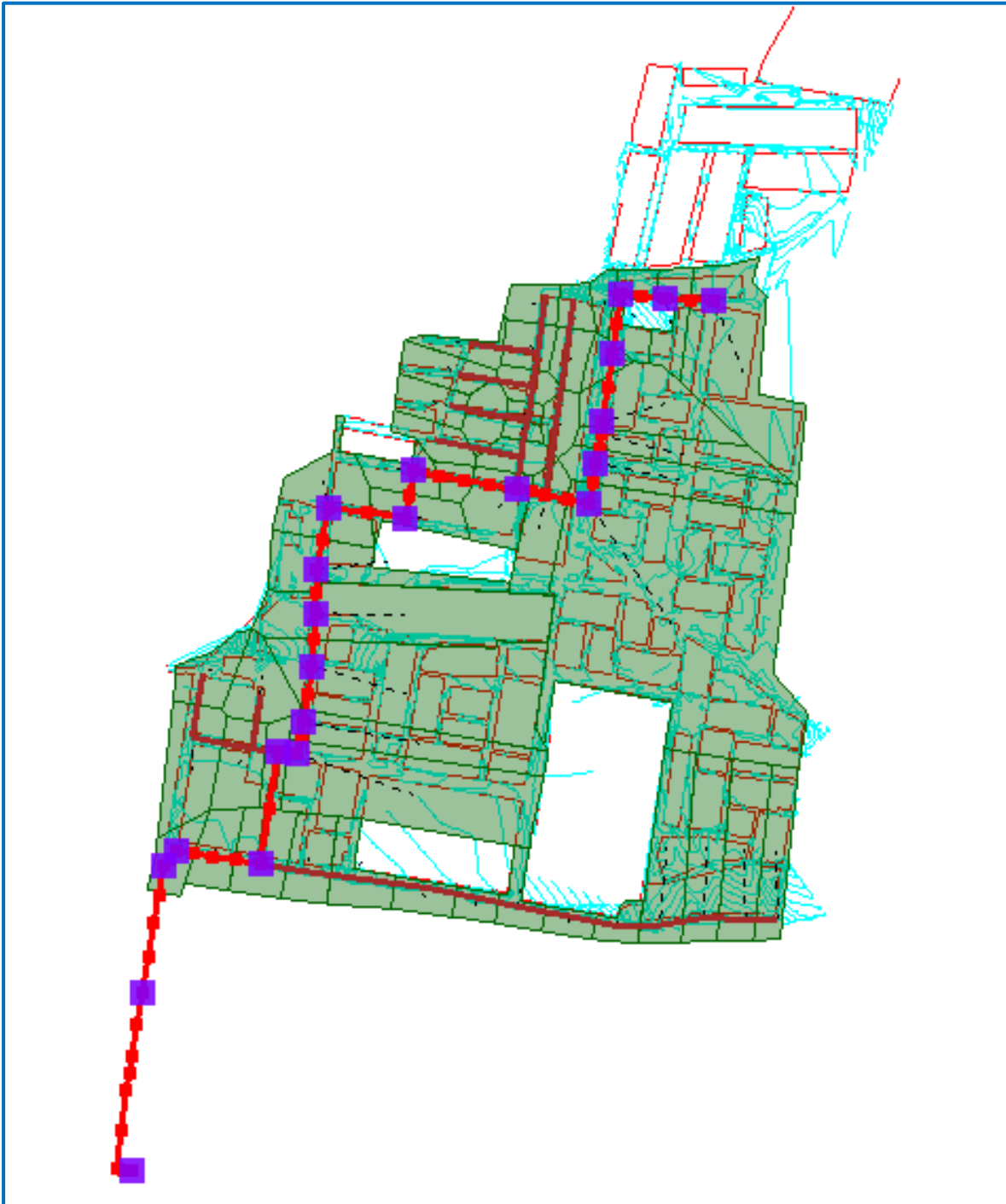
Fuente: Propia

*Imagen 45 Diseño de Redes de Tubería del sistema de Drenaje en sewerGEMS*



Fuente: Propia (SEWERGEMS)

*Imagen 46 Red principal del drenaje Pluvial*



Fuente: Propia (SEWERGEMS)

### ***Interpretación de resultados***

- El caudal final obtenido a través del software sewerGEMS es de 1.60 m<sup>3</sup>/s, con este caudal se harán los cálculos de la cisterna 2, por ser el más desfavorable.
- El ramal principal del drenaje Pluvial tiene una longitud desde el buzón de arranque a la Cisterna 2 de 1638.71 m y pasa por la Av. Los pinos, Av. San José, Ca. Tupac Amaru, Ca. Calle 2, Ca. Solidex, Ca. Justo Irazábal, Ca Calle c y termina en la Prolongación de la Ca. Calle A.
- Los diámetros de tubería de PVC desde el buzón de arranque son de 400 mm ubicada en la Av. Los Pinos y el diámetro de tubería de llegada a la Cisterna 2 de almacenamiento y bombeo es de 1200 mm.
- La distancia del buzón HM-38 a la Cisterna 2 es de 394 m, y la distancia de la cisterna 2 al punto de evacuación en el río Chancay es de 423 m.
- La tubería usada en la red principal del drenaje pluvial tiene diámetros de 16”,20”,24”,32”,36”,40” y 48”.
- La red secundaria de mayor longitud es la que se encuentra en la Ca. Calle C, con una longitud de 604.70 m empezando en el buzón MH-54 y conectándose a la red principal a través del buzón MH-36, usando tuberías de diámetros de 16”,20” y 24” que va aumentando conforme se acerca al buzón de descarga de la red principal.
- Se realizó el análisis estructural del sumidero para un camión de diseño de tipo T2S2, las dimensiones del sumidero (S1) es de 84.5x30x15 cm, usándose acero de refuerzo de 3/8”.

### ***Evaluación de un sistema de reutilización de aguas de lluvia***

Dentro de los elementos vitales para la subsistencia del ser humano, el agua es el más importante y su disponibilidad es esencial para su desarrollo, bajo esa perspectiva el calentamiento global está empeorando la escasez de agua en zonas o regiones, en las que ya hay déficit de agua en ciertos periodos de tiempo, como es el caso de Lambayeque, donde en épocas de verano el nivel de agua tanto para riego y consumo humano se reduce considerablemente, esto producto de la disminución de las precipitaciones en las regiones donde nacen los ríos que llegan a la costa, o también por el aumento de evaporación o transpiración.

Teniendo en cuenta el problema de déficit hídrico se planteó la evaluación de la reutilización de las aguas de lluvia realizada a través de cisternas de almacenamiento para ambas cuencas estudiadas, pudiendo estas ser usadas en riego de parques y jardines dentro del área urbana.

### ***Evaluación de Impacto Ambiental***

#### ***Objetivo General del Proyecto***

El EIA del proyecto tiene como objetivo predecir, evaluar y mitigar los impactos negativos, producidas por las diferentes etapas del desarrollo del proyecto, además de las interacciones del proyecto con el entorno tanto Biótico y Abiótico y su impacto en el entorno socioeconómico de la población.

Esto permitirá establecer de ser el caso un Plan de Manejo Ambiental para corregir dichos impactos negativos relevantes.

#### ***Marco Legal***

##### ***Constitución Política del Perú (1993)***

Es la máxima norma que rige en el estado peruano, donde en el Artículo 2° inciso 22 nos habla del derecho de la población a vivir en un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la vida. También existen otros derechos ciudadanos incluidos en esta que nos habla del derecho a la información, participación, educación y salud.

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

Esta ley sostiene que las entidades tienen la función primordial tanto de conservar como de proteger la flora y fauna, puesto que es un órgano local del gobierno, de esta manera se pretende preservar y cuidar el medio ambiente impulsando acciones a través de la población y sus autoridades.

***Ley N°28611: Ley General del Ambiente (13/10/2005)***

Esta ley nos habla de la gestión ambiental como un instrumento de gestión donde los estudios de impacto ambiental nos permiten analizando los diferentes efectos producidos por la contaminación y estableciendo criterios que permitan proteger el medio ambiente y la población en general.

***Ley N°27446: Ley del Sistema Nacional de EIA***

Con esta ley se crea el Sistema Nacional de EIA (SEIA), este es el único sistema que sirve para uniformizar los estudios de impacto ambiental para impactos ambientales negativos, cuya finalidad es garantizar la aplicación de todas las políticas medioambientales del gobierno peruano.

***Ley N°27314: Ley General de Residuos Sólidos***

Esta Ley indica que se debe implementar medidas técnicas y formales para el manejo de residuos sólidos que no considera la gestión municipal, donde el que las genere debe cumplir con las debidas acciones para su debido tratamiento.

***Ley N°27308: Ley Forestal y de Fauna Silvestre***

Esta ley tiene como objetivo principal supervisar y regular el uso adecuado de los recursos forestales y silvestres, estando estas en armonía con el interés social, económico y ambiental del Estado.

***Ley N°293338: Ley de Recursos Hídricos***

Esta ley indica que los recursos Hídricos son de dominio Público, donde este recurso es considerado como patrimonio de la Nación, donde su uso y administración tiene que estar regida por el bien común.

## ***Descripción y Análisis del Proyecto***

### ***Antecedentes***

Como resultado de las indagaciones realizadas en la Municipalidad Distrital de Pucalá, se verificó que no existe registro de proyectos sobre drenaje pluvial en el lugar, que se haya planteado como una solución a las inundaciones que presenta el distrito durante los periodos de lluvia en la zona, lo cual repercute en todos los afectados debido al colapsos del sistema de Alcantarillado y la inaccesibilidad de las vías tanto para los peatones como para los vehículos.

### ***Ubicación***

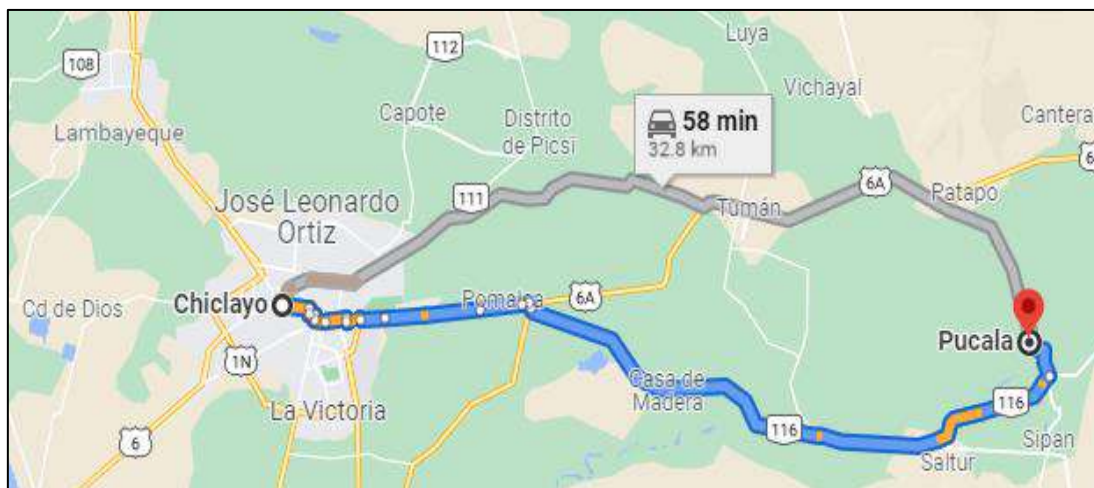
El proyecto en mención se desarrolla en el distrito de Púcala, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, está ubicado a 32 km de su capital Chiclayo y a 768 km de la ciudad de Lima; la extensión de este proyecto abarca 44 hectáreas, los límites del distrito son:

- Norte: Delimita con el distrito de Pátapo.
- Sur: Delimita con los distritos de Zaña y Cayaltí.
- Este: Delimita con los distritos de Chongoyape y Oyotún.
- Oeste: Delimita con el Distrito de Tumán.

### ***Accesibilidad***

Para acceder al distrito de Pucalá se puede ir por la autopista que pasa por los distritos de Tumán, Pátapo y llegar a Pucalá con una distancia de 32.8 km y un tiempo de 58 min; la otra alternativa es por el distrito de Pomalca, pasando por el distrito de Saltur y llegar al distrito de Pucalá con una distancia de 32 km y un tiempo de 45 min.

*Imagen 47 Rutas de Acceso al distrito de Pucalá desde la Ciudad de Chiclayo*



Fuente: Google Maps

### ***Análisis de Influencia del Proyecto***

#### ***Área de Influencia Directa***

Es aquella zona geográfica donde se ejecutará directamente el proyecto, siendo está la población que habitan el área urbana del distrito de Púcala, así como a la población aledaña al distrito y las zonas agrícolas que rodean al lugar.

Se han tomado como área de influencia directa un radio de aproximadamente 800 metros para el análisis de los impactos ambientales que se darán por la ejecución del proyecto.

#### ***Área de Influencia Indirecta***

El área de influencia indirecta es mucho más amplia que el área de influencia directa ya que abarca un espacio en donde las acciones sinérgicas de los parámetros ambientales pueden ocasionar consecuencias indirectas a la población, zonas agrícolas y zonas arqueológicas, esta abarca a los centros poblados cercanos al área del proyecto que se ven afectados por la ejecución de este.

### ***Línea Base Ambiental***

#### ***Línea Base Física***

##### **A. Clima**

El clima es cálido y seco debido a que pertenece a la zona costera pudiéndose clasificar como desértico subtropical, recibiendo también de la corriente fría marítima de Humboldt que actúa como un elemento regulador del clima en esta región.

### **B. Temperatura**

Se tiene una temperatura que varía entre los 24 °C y los 30 °C y en invierno estas se reducen hasta llegar a los 17°C.

### **C. Precipitación**

Se tiene una precipitación de 52.6 mm anuales.

### **D. Calidad del aire**

El distrito de Púcala nació siendo una gran hacienda azucarera donde el cultivo de caña de azúcar es el principal cultivo de la zona, por este motivo es que el aire es el principal factor contaminado debido a la quema de los campos de este cultivo para la producción de azúcar por parte de la empresa azucarera Agro Pucalá S.A.A, cuya fábrica se encuentra adyacente a la zona de estudio.

### **E. Geomorfología**

Los suelos del distrito de Púcala son relativamente planos, predominado una pendiente de 5% en su topografía, estos suelos son principalmente agrícolas ya que presentan un gran porcentaje de materia orgánica en su composición, esto contribuye a que el distrito sea mayormente agrícola teniendo como principal cultivo la caña de azúcar.

### **F. Hidrología**

El distrito de Pucalá se ubica en la cuenca del río Chancay, cuyas aguas desembocan en el Océano Pacífico, bañando los cultivos y valles de la zona.

Estos ríos de la zona tienen un caudal irregular de sus aguas a lo largo del año, disminuyendo durante el invierno, pero aumentando considerablemente su caudal en temporadas de verano, debido generalmente a las lluvias constantes que se registran en los meses de enero a marzo. En épocas donde se presenta el fenómeno “El niño”, los ríos Chancay Zaña y Reque, aumenta su caudal, a tal grado que llega a generar inundaciones en diferentes zonas de sus recorridos.

### **G. Geología**

Todo el valle de Púcala está sobre una estratigrafía diferenciada, donde se han acumulado suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado.

## *Línea Base Biológica*

### **A. Flora**

Entre las plantas que más abundan en esta zona de Lambayeque es la caña de azúcar, ya que la gran mayoría de las tierras agrícolas son cultivadas para la elaboración de azúcar industrial, también es común y muy conocido el algarrobo donde sus frutos son usados por los pobladores para la elaboración de la algarrobina y como alimento de ganado.

A continuación, se enlista parte de la flora más representativa que se encuentra en el distrito de Pucalá.

*Tabla 67 Variedad de Flora del Distrito de Pucalá.*

FLORA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
PLANTAS MEDICINALES	Pájaro Bobo	Tessaria absinthioides
	Molle	Schinus molle
	Matico	Piper aduncum
	Hierba Buena	Mentha spicata
	Hierba Luisa	Cymbopogon citratus
	Ruda	Ruta graveolens
	Sábila	Aloe vera
	Cola de caballo	Equisetum arvense
PLANTAS ALIMENTICIAS	Paltos	Persea americana
	Limonos agrios	Citrus
	Cocotero	Cocos nucifera
	Maíz	Zea mays
	Maracuya	Passiflora edulis
	Tumbo	Passiflora tripartita
	Mango	Mangifera indica
	Huabo	Inga feuillei
Papaya	carica papaya	
PLANTAS ORNAMENTALES	Helechos	Pteridiumaquilinum
	Orejas de elefante	Alocasia odora
	Diamelas	Cotyledon orbiculata
	Ficus	Ficus benamina
	Alamo	Populus alba
	Cucardas	Hibiscus rosa
	Palmeras	Phoenix dactylifera
Ponciano	Delonix Regia	
OTRAS	Caña brava	Gyneriumsagittatum
	Sauce	salix humboldtianas
	Carrizo	Arundo Donax
	caña de azucar	Saccharum Officinarum

Fuente: Propia

## B. Fauna

La fauna está conformada por especies cuyos hábitats son los ríos, campos de cultivos y la zona urbana del distrito.

En la siguiente lista se detallan las especies mencionadas:

*Tabla 68 Animales domésticos*

ANIMALES DOMESTICOS	
Perro	Canis lupus familiaris
Gato	Felis catus
Pollos	Gallus gallus domesticus
Pavos	Meleagris gallopavo f. domestica
Patos	Anas platyrhynchos domesticus
Ponejos	Oryctolagus cuniculus
Ganado vacuno	Bos taurus
Ganado caprino	Capra aegagrus hircus
Porcinos	Sus scrofa domesticus
Caballos	Equus caballus

Fuente: Propia

*Tabla 69 Animales silvestres*

ANIMALES SILVESTRES	
Perdiz	Alectoris rufa
Golondrina	Hirundo rustica
Garza blanca pequeña	Egretta thula
Gallinazo	Coragyps atratus
Cuculí	Zenaida meloda
Tortolita peruana	Columbina cruziana
Murciélago	Chiroptera
Chilala	Furnarius cinnamomeus
Búho	Strigiformes
Alcón peregrino	Falco peregrinus
Zorrillo	Mephitidae
Zorro	Vulpes vulpes
Gato salvaje	Felis silvestris
Life	Trichomycterus punctulatus
Tilapia	Oreochromis niloticus
Cangrejo de río	Austropotamobius pallipes
Langostas	Palinurus elephas
Bagre	Siluriformes

Fuente: Propia

## Línea Base Socioeconómica

### A. Población

Según la página del INEI, en el censo realizado el 2017, el distrito de Pucalá tenía 8701 pobladores donde 4251 son varones y 4450 son mujeres.

En la siguiente tabla se detalla por centro poblado la cantidad de población del distrito de Pucalá.

Tabla 70 Datos de la población de Pucalá del censo del 2017

CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m.s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA		
			Total	Hombre	Mujer
<b>DISTRITO PUCALÁ</b>			<b>8 701</b>	<b>4 251</b>	<b>4 450</b>
PUCALA	Chala	108	6 445	3 127	3 318
TOMA CALUPE	Chala	95	9	7	2
PUENTE COLGANTE	Chala	112	33	16	17
SAN ROQUE	Chala	104	25	11	14
CARRIZILLA	Chala	105	2	2	-
SANTA ROSA	Chala	92	27	12	15
TABERNAS	Chala	98	24	12	12
LA VEGA	Chala	110	-	-	-
PACHERREZ	Chala	149	716	352	364
HUACA CHINA	Chala	105	40	19	21
CABALLO BLANCO	Chala	134	236	107	129
CAMPO BORIS	Chala	160	124	66	58
COLLIQUE ALTO	Chala	130	446	227	219
SAN BALTAZAR	Chala	90	12	9	3
ARBULU	Chala	92	159	78	81
CABALLO BLANCO ALTO	Chala	146	38	16	22
SAN ANTONIO	Chala	143	38	24	14
SANTA ROSA	Chala	134	175	85	90
NUEVA INMACULADA	Chala	98	35	18	17
SAN ANTONIO	Chala	96	-	-	-
CAMPO NUEVO	Chala	96	2	1	1
CAMAL	Chala	102	5	2	3
CERRO LA ABEJA	Chala	139	54	30	24
HUACA PIEDRA	Chala	120	56	30	26

Fuente: INEI

## B. Educación

Según el INEI, en el censo del 2017 Pucalá cuenta con 25 Instituciones Educativas en total, de las cuales 17 son públicas y 8 de origen privado, tanto en los niveles de Inicial, Primario y Secundario; este equipamiento educativo se encuentra distribuido en todo el distrito, aunque la gran mayoría presentan total o parcialmente deterioradas por el mal estado en que se encuentran estas edificaciones precisando pronta intervención.

En la siguiente tabla se detalla el resumen del sistema educativo del distrito de Pucalá.

*Tabla 71 Resumen de Instituciones Educativas del Distrito de Pucalá al año 2017.*

NIVEL EDUCATIVO	# de Instituciones Educativas	Población Escolar	# de Profesores
<b>PÚBLICAS</b>	17	1373	113
Inicial	6	244	15
Primaria	5	610	41
Secundaria	4	508	55
PRONOEI	2	11	2
<b>PARTICULARES</b>	8	248	44
Inicial	3	56	4
Primaria	3	131	18
Secundaria	2	61	22
<b>TOTAL FINAL</b>	25	1621	157

Fuente: INEI

## C. Actividad Económica

La actividad económica más importante de la zona de estudio es la producción de azúcar que desarrolla la empresa Agro Pucalá S.A, esta produce y comercializa el azúcar, el siguiente aspecto económico importante es la agricultura donde el Distrito y la Región tiene una gran importancia económica.

## D. Vivienda

Según el INEI, el censo del 2017 arrojó que existen en el departamento de Lambayeque 353 mil 973 viviendas particulares, de estas el 93.5% son independientes, comparadas con los resultados obtenidos en el censo del 2007 se observa un incremento significativo de las viviendas en edificios (105.6%) y las casas independientes (32.2%).

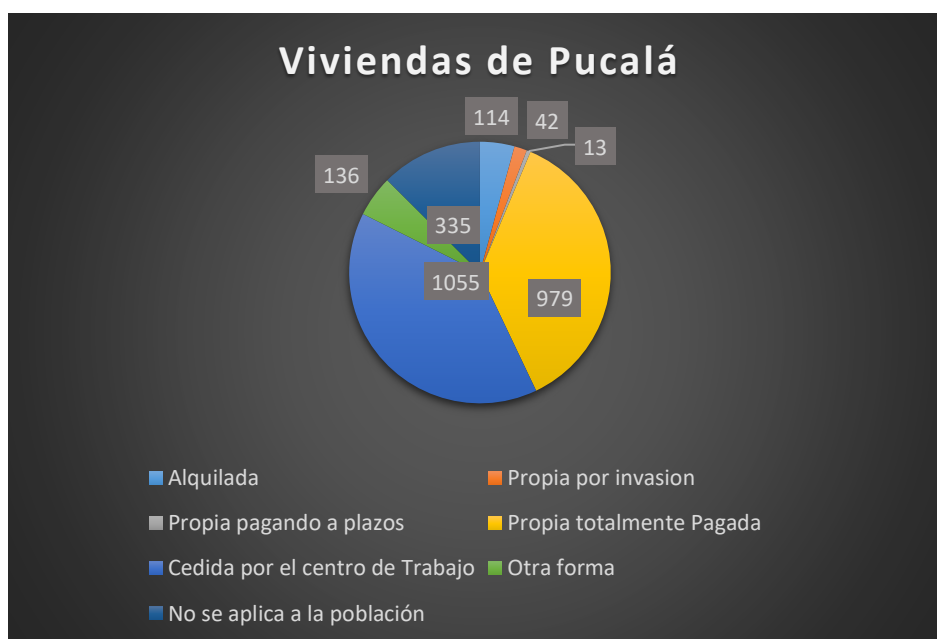
Tabla 72 Resumen de Instituciones Educativas del Distrito de Pucalá al año 2017.

TIPO DE VIVIENDA	2007		2017		variación intercensal 2007-2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento Promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
<b>Total</b>	<b>268 235</b>	<b>100</b>	<b>352 973</b>	<b>100</b>	<b>85 738</b>	<b>32</b>	<b>8 574</b>	<b>2.8</b>
casa independiente	250 285	93.30	331 432	93.5	81 147	32.40	8 115	2.80
Departamento en edificio	8 203	3.10	16 868	4.8	8 665	105.60	867	7.50
Vivienda en quinta	2 365	0.90	1 462	0.4	-903	-38.20	-90	-4.70
Vivienda en casa de vecindad	2 632	1.00	1 973	0.4	-659	-25.00	-66	-2.80
choza o cabaña	2 718	1.00	667	0.2	-2051	-75.50	-205	-13.10
vivienda improvisada	1 697	0.60	1 347	0.4	-350	-20.60	-35	-2.30
Local no destinado para habitación Humana	302	0.10	223	0.1	-79	-26.20	-8	-3.00
Otro Tipo	33	0.00	1	0	-32	-97.00	-3	-29.50

Fuente: INEI

En el 2006 se obtuvieron resultados para las viviendas censadas perteneciente al distrito de Púcala por condición de tenencia.

Gráfica 2 Viviendas del Distrito de Pucalá por condición de Tenencia.



Fuente: INEI

### E. Salud

Pucalá únicamente con un centro de salud, perteneciente a la red de salud de la dirección regional de Lambayeque; este centro médico consultas relacionadas a problemas respiratorios, infecciones cutáneas, gastrointestinales y de origen endémico como es el caso del Dengue, Sika y Chikungunya.

Se debe tener en cuenta que el personal que atiende es insuficiente para la población y sus instalaciones se encuentran en condiciones deficientes.

### F. Diagnóstico Arqueológico

Dentro del área del proyecto se encuentran algunas zonas arqueológicas y áreas con gran potencial cultural e histórico, por lo que es recomendable incluir el CIRA en el proyecto en mención.

- **Complejo arqueológico “Huaca el Algarrobal”**

La huaca el algarrobal se encuentra a las afueras del distrito de Pucalá y a 32km de la ciudad de Chiclayo, región Lambayeque.

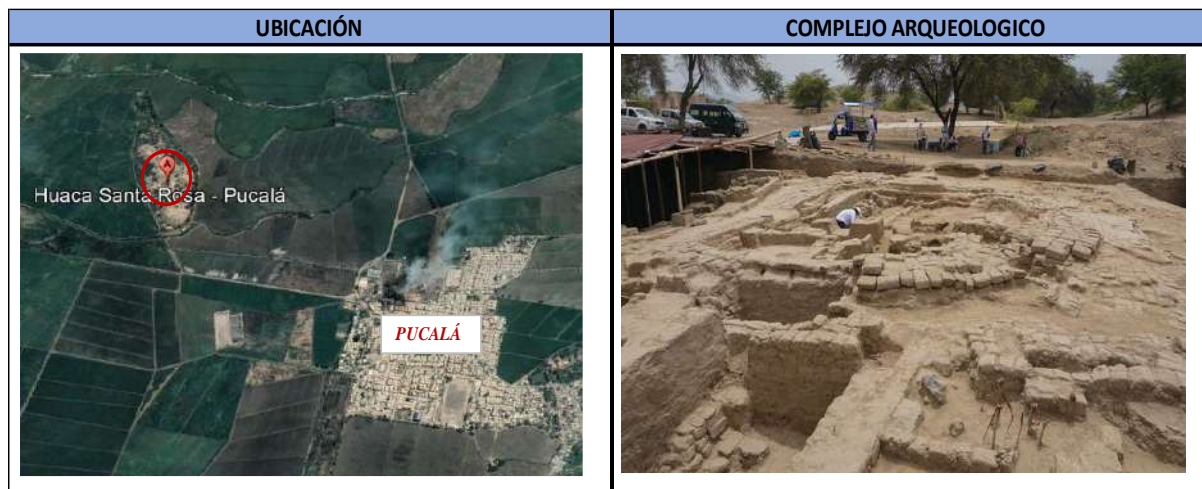
*Imagen 48 Complejo arqueológico “Huaca el Algarrobal”*



Fuente: Propia

- **Complejo arqueológico “Huaca Santa Rosa”**

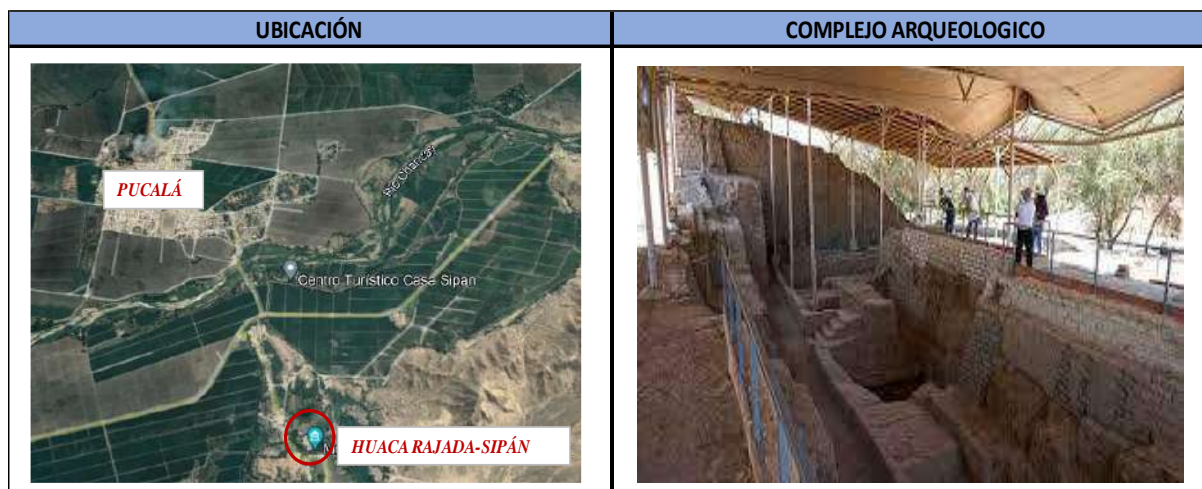
*Imagen 49 Complejo arqueológico “Huaca Santa Rosa”*



Fuente: Propia

- **Complejo arqueológico “Huaca Rajada”**

*Imagen 50 Complejo arqueológico “Huaca Rajada”*



Fuente: Propia

### ***Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales***

Estos están contemplados en el decreto de urgencia N°022-2020 “Decreto de Urgencia para el fortalecimiento de la Identificación y Gestión de Pasivos Ambientales”.

Los pasivos ambientales son aquellas áreas, lugares o instalaciones; que afectan de forma potencial la salud de la población cercanas al proyecto, la calidad del medio ambiente y/o la funcionabilidad del ecosistema.

Teniendo en cuenta esta definición se concluye que este proyecto no cuenta con la presencia de Pasivos Ambientales.

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

Para poder identificar a las actividades que causan mayor impacto ambiental negativo en el proyecto, se usará de la Matriz de Leopold.

#### ***Matriz de Leopold***

La matriz de Leopold es una herramienta que nos permite medir o cuantificar los daños o impacto que un proyecto tendría sobre el medio ambiente, fue desarrollada en 1971 por el Ing. Civil, físico-meteorólogo Luna Leopold en el Servicio Geológico del departamento del Interior de los estados Unidos, quienes estaban preocupados por evaluar las repercusiones que tendrían las acciones humanas en el medio ambiente.

Según el libro Guía Metodológica para la EIA [21], este método consiste en elaborar una matriz realizando un cuadro de doble entrada donde en las columnas se colocarán las acciones que podrían ser las causantes de los impactos del medio ambiente, y en las filas se encuentran los factores ambientales que se agrupan en diferentes tipos como características fisicoquímicas, condiciones Biológicas, factores culturales, entre otros.

Cada intersección deberá ser calificado en dos aspectos fundamentales, las cuales son:

#### **A. Magnitud**

Esta expresa el grado o valoración del impacto ambiental provocado al medio ambiente, cuyo rango de valor es de 1 a 10, según el grado de impacto siendo 1 el mínimo y 10 el máximo; si la valorización es negativa (-) quiere decir que dicho impacto es perjudicial y si es positivo (+) es beneficioso.

#### **B. Importancia**

Es la significación o relevancia del impacto sobre el medio dada en un valor ponderal en una escala de 1 a 10, de menor a mayor importancia respectivamente.

### ***Análisis de Resultados***

Después de desarrollar y analizar la matriz Leopold como se puede apreciar en cuadro del EIA ubicada en anexos, se obtienen las acciones y los factores ambientales con impactados en el desarrollo del proyecto. Los resultados apreciados en esta evaluación son:

- Las acciones que generan los impactos negativos son: Trabajos preliminares (eliminación de desechos de material granular), en movimiento de tierras está (el corte de terreno a nivel de subrasante con maquinaria, relleno y compactado con material de préstamo, eliminación material excedente y relleno con material de base), estos resultados se obtienen debido al movimiento de grandes volúmenes de tierra y de la maquinaria usada en estas actividades.
- Los factores ambientales que resultan afectados de forma negativa son: El Aire (Emisión de gases, partículas en suspensión, nivel de ruido), el suelo (morfología del terreno), calidad visual (paisaje).
- Los factores ambientales que resultan afectados de forma positiva son: suelo (calidad del suelo) y el factor socioeconómico (empleo y comercio).

#### **Evaluación de Impactos negativos**

##### **A. Trabajos preliminares**

Esta tiene un resultado negativo en la acción de eliminación de desechos de material granular ya que se usará maquinaria y equipos para la eliminación de este material.

##### **B. Movimiento de Tierras**

Es la acción donde existe mayor impacto ambiental por el tipo de proyecto a ejecutar, donde el movimiento de tierra genera grandes impactos en el área de estudio debió al uso de maquinaria pesada y todo lo que conlleva remover grandes áreas de tierra.

## **Evaluación de Impactos positivos**

### **A. Señalización, seguridad, salud y medio ambiente**

Es la acción que tiene un impacto positivo puesto que ayuda a los trabajadores a tener los conocimientos necesarios en para prevenir cualquier incidente o inconveniente durante la ejecución de la obra, además es una herramienta informativa para la población.

## **Evaluación de Impactos negativos por factores ambientales**

### **A. Factor aire**

Es el factor que más a sido impactado negativamente en todo el proyecto, ya que se usará maquinaria pesada que consume grandes cantidades de combustible y emite dióxido de carbono en tamaños considerables, además del polvo que generan los trabajos y el gran ruido que estos generan hacen de este el factor más afectado.

### **B. Factor suelo**

La morfología del suelo se ve impactado por el corte de terreno con maquinaria pesada que se desarrolla para mejorar el estrato y poder tener una mejor base para el pavimentado.

### **C. Factor Visual**

El área de trabajo sufrirá un gran cambio en varios aspectos sobre todo en el paisaje que impactara de forma negativa durante la construcción del proyecto ya que muchos de los jardines y plantas ornamentales tendrán que ser removidas o reubicadas.

## **Evaluación de Impactos positivos por factores ambientales**

### **A. Factor Suelo**

El suelo del proyecto será mejorado en muchas zonas, esto para poder tener un CBR más adecuado para la pavimentación, por lo que la calidad del suelo se verá afectado positivamente por esta mejora.

### **B. Factor socioeconómico**

La ejecución del proyecto generara muchos puestos de trabajo mejorando así el empleo en la zona, además muchos negocios se verán beneficiados por el incremento de ingresos en las familias y en la llegada de personal que dinamizará el comercio en el distrito.

## ***Plan de Participación Ciudadana***

Existen muchas obras que la población rechaza su ejecución por desinformación y desconocimiento, es por lo que en todo el proceso de la ejecución del presente proyecto se debe contar con la participación ciudadana en cada una de sus etapas.

### ***Plan de Manejo Ambiental (PMA)***

Su objetivo principal es implementar medidas correctivas con la finalidad dar solución a todos los impactos negativos que causa la ejecución del proyecto. Por lo general la mayoría de impactos negativos solo se pueden mitigar los daños causados a niveles óptimos, puesto que es muy complicado mitigarlas en su totalidad.

#### ***Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas***

### **Medidas Preventivas**

#### **1. Manejo de la Calidad de Aire y Ruido**

Estos dos factores ambientales son los más afectados por el uso de maquinaria pesada y el gran volumen de movimientos de tierras que se manejan en estas actividades, esto provoca gran cantidad de partículas en suspensión (polvo) que afecta a los trabajadores y población en general.

El riego del área donde se desarrollan las actividades de remoción de tierras con ayuda de camiones hidrantes, además el personal deberá contar con mascarillas y tapones auditivos para disminuir el impacto negativo que tienen estas actividades en ellos.

#### **2. Manejo de los Residuos Sólidos**

Estos residuos producen la obra en su etapa de construcción debe ser manejada mediante un plan de Gestión de Residuos sólidos, teniendo en cuenta el impacto ambiental negativo que causarían estos residuos sólidos si no son tratados adecuadamente, para esto se debe considerar la contratación de personal o empresas especializadas en este rubro, así mismo los residuos de construcción y demolición (RCD) deben ser ubicados en algún botadero municipal donde se les pueda dar un manejo adecuado.

#### **3. Efluentes Domésticos**

Los desechos orgánicos que se produzcan en la obra, deben ser tratadas por empresa especializada que instale baños químicos para que se encargue del tratamiento de estos desechos y su disposición final.

#### **4. Congestión Vehicular**

Este es el problema que más afectará a la ciudadanía es la congestión vehicular que causan proyectos de este tipo, ya que se tienen que cerrar calles y vías principales durante la ejecución

de estas obras, lo que ocasiona molestias en la población e interfiere en flujo del tránsito vehicular.

Ante este problema se debe implementar las medidas pertinentes que permita el flujo constante de vehículos en el distrito, para esto se debe evaluar y planificar las vías alternas a utilizar y verificar que estas cumplen con las condiciones mínimas para su uso.

## **5. Equipos de Protección Personal (EPP)**

La seguridad del personal que labora en la obra es esencial y obligatoria para el buen desarrollo del proyecto, para esto cada trabajador debe contar con todos los equipos de protección personal y se deben realizarse las capacitaciones pertinentes para el uso correcto de cada implemento de seguridad usadas en obra.

## **6. Señalización**

La adecuada señalización durante la ejecución de un proyecto tiene gran importancia, ya que permite diferenciar las zonas peligrosas o donde se están desarrollando trabajos de alto riesgo, esto ayudara además a orientar a los trabajadores para su ubicación dentro de la obra, impidiendo además el acceso a personas no autorizadas en el proyecto, evitando de esta manera posibles accidentes.

### **Medidas Correctivas y/o Mitigadoras**

#### **A. Equipos y Maquinaria**

Este rubro podría ser uno de los factores de gran impacto ambiental durante la ejecución de la obra, ya que pueden causar gran contaminación por la combustión del petróleo que usan para su funcionamiento y los gases que emiten al aire, además del ruido que causan al funcionar; es por este motivo que las máquinas y equipos deben encontrarse en buen estado y si se diera el caso podrían ser nuevos, además deben recibir mantenimiento periódico para garantizar su adecuado funcionamiento y reducir la contaminación que causan.

#### **B. Botiquín de primeros auxilios**

Este implemento es obligatorio y fundamental para enfrentar accidentes donde el personal requiera ayuda inmediata, adecuada y provisional ante una emergencia, el botiquín básico debe estar implementado adecuadamente y ubicado en un lugar de rápido y fácil acceso.

### ***Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental***

Su finalidad es realizar un aserie de medas que se desarrollarán durante la etapa de ejecución del proyecto, permitiendo manejar y controlar los aspectos negativos del mismo.

#### **A. Calidad del Aire**

El uso de equipos y maquinaria pesada emiten gran cantidad de gases al medio ambiente, por este motivo se debe monitorear este aspecto además se debe tener en cuenta que las maquinaria usada en obra debe ser nueva o en el peor de los casos en óptimas condiciones donde estas reciban mantenimiento periódico con el fin de evitar su mal funcionamiento y por consecuencia la mayor emisión de gases al medioambiente; además se levanta gran cantidad de partículas en suspensión por el trabajo con agregados en la obra ,por esto se debe contar con riego masivo de las áreas en donde se trabaje ,con esto se evita la gran cantidad de polvo que pueda afectar no solo a los mismos trabajadores sino también a la población en general.

#### **B. Calidad del Agua**

Se debe monitorear el agua puesta en obra para garantizar la calidad de concreto que se está usando en el proyecto, además se debe tener en cuenta que ninguna de las partidas desarrolladas afecte la calidad del agua de la zona.

#### **C. Ruido**

Es muy importante monitorear este aspecto ya que por el uso de maquinaria pesada y equipos que emiten gran ruido se debe tener especial consideración e implementar medidas para mitigar o reducir este impacto negativo que afecta no solo a los trabajadores sino también a la mayoría de la población.

### ***Programa de Educación Ambiental***

Este proceso tiene como finalidad implementar acciones que ayuden a mejorar la conciencia ambiental a través de programas de sensibilización al personal y jefes de las diferentes áreas de trabajo

Todos los trabajadores y profesionales deben estar involucrados en mejorar el ambiente laboral cuyo fin es la protección y conservación del medio ambiente, por esto se desarrollan distintas charlas sobre los temas de:

- Residuos Sólidos y de construcción
- Técnicas de control de partículas en suspensión
- Calidad del agua, aire y suelo.
- Emergencias laborales

### ***Programa de Seguridad y Salud Ocupacional***

Es muy importante implementar este programa ya que permite prevenir accidentes laborales en la obra, por lo que la constante capacitación del personal sobre este tema es fundamental, ya que podrían salvarles la vida y evitar problemas de salud en el personal que ejecuta la obra, se deben impartir charlas en temas como:

- Ergonomía
- Primeros auxilios
- Uso correcto de extintores
- Registros de accidentes de trabajo
- Medidas de prevención

### ***Plan de Contingencias***

El plan de contingencia nos permite tener protocolos para enfrentar posibles fenómenos que se presentan de manera fortuita y de esta manera mitigar el impacto que pueda tener en la población, personal de trabajo y la obra misma.

#### **A. Accidentes Laborales**

Son la principal problemática que se tiene durante la ejecución del proyecto debido a errores humanos o a fallas en el equipamiento usado, por tal motivo se deben tener protocolos de seguridad en el trabajo, además de tener medidas preventivas y acciones que se deban tomar cuando ocurran este tipo de acontecimientos, con el fin de salvar la vida del personal afectado.

#### **B. Incendios**

Los accidentes por incendio se pueden dar por la presencia de combustibles o líquidos inflamables en la obra, además podría producirse por corto circuitos de la maquinaria o mala ejecución de actividades de soldadura. Se debe tener especial cuidado con trabajos de alto riesgo

#### **C. Sismos**

El proyecto se encuentra en una zona 4, de gran vulnerabilidad sísmica por este motivo se debe contar con protocolos de evacuación, además se deben realizar simulacros constantes para que el personal se encuentre preparado en una eventual fenómeno de este tipo.

### ***Programa de Cierre de Obra***

Son las acciones que se deben tomar una vez finalizada la obra para dejar las áreas afectadas como se encontró al inicio de la obra, esto permite evitar efectos negativos que pueden provocar cualquier residuo o desecho a mediano y largo plazo en el lugar.

Entre estos trabajos se tendrán:

- Desmontaje de cartel de obra e instalaciones provisionales.
- Desmantelamiento de oficinas y servicios higiénicos.
- Limpieza del área utilizada.
- Eliminación de residuos sólidos
- Evaluación del impacto ambiental para el cierre de obra.

### ***Interpretación de resultados***

- Se tiene un gran impacto negativo en las acciones de movimientos de tierra, esto debido a la cantidad y variedad de maquinaria usada para este trabajo y los grandes cortes de terreno que se tendrán que hacer en el proyecto.
- EL factor aire es el más afectado por la emisión de gases, el polvo y el nivel de ruido que la maquinaria produce en una obra de esta magnitud.
- Existen factores ambientales positivos tales como el suelo, ya que se estará mejorando el terreno y con esto la calidad del suelo, además el factor socioeconómico se verá afectado positivamente ya que el empleo y el comercio de la zona crecerá favorablemente, dinamizando la economía del distrito.
- Se debe tener en cuenta cada los impactos negativos para su posterior mitigación, evitando el daño en el ambiente y en la población.
- Los protocolos y acciones señaladas en el EIA deben ser desarrolladas por profesionales y aplicadas por las diversas áreas del proyecto.

### ***Discusión***

En la presente tesis el diseño de pavimento flexible mediante AASHTO 93 se obtuvieron espesores de 10.00 cm de carpeta asfáltica, 20.00 cm de base granular y 18.75 cm de su base granular. Siendo valores más conservadores a los obtenidos en los pavimentos de la tesis “Diseño del Pavimento Rígido y Sistema de Drenaje Pluvial Para El Casco Urbano del Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2017” con espesores de 7.50 cm de carpeta asfáltica, 15.00 cm de base granular y 25.00 cm de sub base granular y de la tesis “Diseño con Pavimento Flexible y Veredas de Concreto para Mejorar la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en el Pueblo Joven Ricardo Palma, Provincia de Chiclayo 2017” con espesores de 5.00 cm de carpeta asfáltica, 20.00 cm de base granular y 20.00 cm de sub base granular. Pero mediante el uso de la geomalla biaxial en la presente tesis en la base granular los espesores de las capas disminuyeron, obteniéndose espesores de 10.00 cm de carpeta asfáltica, 15.00 cm de base granular y 15.00 de Subbase granular.

En la presente tesis el diseño de pavimento rígido mediante AASHTO 93 se obtuvieron espesores de 20.00 cm de concreto hidráulico y 15.00 cm de base granular. Siendo valores más conservadores a los obtenidos en los pavimentos de la tesis “Diseño del Pavimento Rígido y Sistema de Drenaje Pluvial Para El Casco Urbano del Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, 2017” con espesores de 20.00 cm de concreto hidráulico y 15.00 cm de base granular; la tesis “Diseño con Pavimento Flexible y Veredas de Concreto para Mejorar la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en el Pueblo Joven Ricardo Palma, Provincia de Chiclayo 2017” con espesores de 15.00 cm de concreto hidráulico y 20.00 cm de base granular.

## Conclusiones

- En el estudio Topográfico que se realizó en el distrito de Pucalá, de los 5 669 puntos tomados se obtuvieron cotas que van desde 94.649 m.s.n.m. a 89.731 m.s.n.m.
- Para el estudio de tráfico (IMD) se instaló dos estaciones para el conteo vehicular, la Estación (E1) se ubicó en la Ca. Tupac Amaru y la Estación (E2) se ubicó en la Av. Solidex.
- El índice medio diario anual total (IMDa) para la E1 fue de 590 veh/día y en la estación E2 se obtuvo 551 veh/día, determinando con esto los ejes equivalentes para avenidas cuyos valores son 1 722 156 EE para Pavimento Flexible y 1 980 388 EE para pavimentos Rígidos; los valores de ejes equivalentes para calles que se obtuvieron fueron de 326 615 EE para Pavimento Flexible y 333 591 EE para Pavimento Rígido.
- Para el EMS se hicieron 22 calicatas distribuidas por todo el distrito de Púcala, cuyas profundidades variaron entre 1.50 m a 2.20m, de estos solo 2 llegaron a la profundidad de 2.20m, con esto se pudo verificar la no presencia de la capa freática hasta el nivel estudiado.
- El suelo encontrado es de tipo CL Y SM para una clasificación SUCS, donde se obtuvo un suelo con presencia de arcilla arenosa y limoso de mediana a baja plasticidad, con una exposición a sulfatos moderada y donde el CBR varió de 6.10 % a 8.50%.
- Para el diseño de pavimentos se trabajó mediante el método AASHTO 93 para pavimentos rígidos y flexibles en calles y avenidas.
- El resultado obtenido en Avenidas para Pavimento Flexible fue de 4.00" de carpeta asfáltica, 8" de base granular, 7.50" de subbase granular y para Pavimento Rígido se obtuvo 8.00" de losa de concreto y 6.00" de subbase granular.
- El resultado obtenido en Calles para Pavimento Flexible fue de 2.50" de carpeta asfáltica, 6.00" de base granular, 6.00" de subbase granular y para Pavimento Rígido se obtuvo 6.00" de losa de concreto y 6.00" de subbase granular.
- En la comparativa técnico y económico de pavimentos se optó por el diseño del pavimento Rígido tanto para calles y avenidas hallado por el método AASHTO 1993.
- Los resultados obtenidos para el tiempo de concentración del estudio hidrológico a través del método de Kirpich fue de 9.71min, optándose por el valor mínimo recomendado por norma que es 10 min y con ello se obtuvo una intensidad máxima de 20.95 mm/hr.
- Después de realizar el estudio de inundabilidad a través del programa IBER 2D, se pudo identificar de mejor manera los lugares de acumulación y retención de agua.
- Los caudales finales obtenidos para las dos subcuencas del distrito de Pucalá son: 1.6 m<sup>3</sup>/s para la subcuenca del cercado de Púcala y 0.202 m<sup>3</sup>/s para la subcuenca del sector la ladrillera.

-Mediante el uso del software sewerGEMS se diseñó el sistema de tubería para el drenaje pluvial dando como resultado diámetros de tuberías de 16",20",24",32",36",40" y 48".

-Se almacenará el agua de lluvia a través de dos cisternas para su posterior reutilización, una de ellas ubicada en el sector la ladrillera con una capacidad de almacenamiento de 125 m<sup>3</sup> y la otra ubicada en la prolongación de la calle A con una capacidad de almacenamiento de 144 m<sup>3</sup>, estas aguas pueden ser reutilizadas para el riego de parques y jardines.

- Se utilizarán 6 bombas de 30 HP de 22371 watts, el sistema eléctrico a usar es trifásico con una carga instalada de 134.23 kW y una máxima demanda de 100.67 kW.

-El presupuesto total considerando costos de operación y mantenimiento en un periodo de 25 años para el desarrollo del proyecto con Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial es de S/. 24 431 454.45.

-La cámara de bombeo C1 (Sector La Ladrillera) está ubicado en el parque La Ladrillera con Coordenadas UTM: Este 653934.54 y Norte:9250561.34.

-La cámara de bombeo C2 (Sector Cercado de Pucalá) se encuentra ubicado a 394m del buzón HM-38 que se encuentra entre las intersecciones de la Calle A y la Av. Circunvalación, la cámara de bombeo está ubicado en el punto con las siguientes coordenadas UTM: Este:653184.98 y Norte:9249500.24.

-Para la elaboración del presente proyecto de tesis se verificó que la zona de estudio cuenta con un sistema de alcantarillado en óptimas condiciones de funcionamiento y con una vida útil de construcción reciente.

-Se verificó en la Sub gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Pucalá que los lugares donde se proyectan las estructuras para las cámaras de bombeo, son espacios libres y óptimos para la construcción de las cámaras de bombeo que señala el proyecto.

-La Municipalidad Distrital de Pucalá será la encargada de la Operación y Mantenimiento del proyecto, siendo esta entidad la encargada del normal funcionamiento del proyecto y sus equipos.

## **Recomendaciones**

-Se recomienda el mantenimiento periódico de los sumideros y canaletas con el fin de evitar obstrucciones en los puntos de recolección de las aguas de lluvia, siendo esta actividad de gran importancia para el óptimo funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

-Se recomienda la pavimentación del distrito de Púcala haciendo uso de pavimento rígido en calles y avenidas, ya que este soporta mejor las cargas vehiculares y tiene una mejor resistencia a las aguas de lluvia.

-Se recomienda seguir un plan de manejo ambiental adecuado con el fin de evitar impactos ambientales significativos en la zona del proyecto.

-Se recomienda hacer un nuevo levantamiento topográfico si el proyecto se ejecutara después de un tiempo considerable, con el fin de hacer el debido replanteo que puedan tener las variaciones de pendientes producto de obras como pavimentaciones nuevas o recapeos de pavimentos.

-Para su posterior ejecución se recomienda un estudio más detallado y minucioso del punto de evacuación de las aguas de lluvia ubicado en el río Chancay, así como las estructuras necesarias, que garanticen el buen funcionamiento de dicho punto de evacuación.

-Se recomienda firmar un acta de libre disponibilidad de terreno en los lugares donde se construirán las estructuras para las cámaras de bombeo; por temas de formalismo, evitando de esta manera cualquier percance posterior.

-Se recomienda elaborar un acta de compromiso de operación y mantenimiento del proyecto, por temas de formalidad del convenio donde la Municipalidad Distrital de Pucalá sea la encargada de realizar dichas actividades, siendo la responsable del normal funcionamiento del proyecto y sus equipos.

-Se recomienda que la evacuación de las aguas en un proyecto de drenaje pluvial hacia la disposición final sea en lo posible por gravedad, con esto se evita que el sistema dependa de la energía eléctrica para su normal funcionamiento.

## Referencias

- [1] Y. C. García Hernández, Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de la Concepción-Masaya., Managua, 2013.
- [2] R. Molina, Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del barrio "La Campiña del Inca" Canton Quito, provincia de Pichincha., Quito, 2012.
- [3] A. W. Rojas Ayala, Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca ,provincia de Chiclayo,departamento de Lambayeque ,2107., Chiclayo, 2019.
- [4] D. M. Colmenares Vásquez, Diseño de la red de drenaje pluvial en los pueblos jóvenes San Lorenzo y Santa Ana,distrito de José Leonardo Ortiz,provincia de Chiclayo,region Lambayeque ., Chiclayo, 2019.
- [5] A. H. Izquierdo Pérez, Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz ,provincia de Santa Cruz ,departamento de Cajamarca,2017., Chiclayo, 2019.
- [6] c. y. s. Perú.Ministerio de vivienda, CE.040: Drenaje pluvial, Lima: Diario el Peruano , 2021.
- [7] México. Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable y Saneamiento, México: Alfaomega, 2007.
- [8] A. Cahuana Andia, Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología CIV-233, Cochabamba , 2009.
- [9] M. Villón Bejar, Hidrología, Lima: Villón, 2002.
- [10] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual de Hidrología,Hidráulica y Drenaje, Lima, 2014.
- [11] G. Monsalve Sáenz, Hidrología en la ingeniería, Colombia : Alfaomega, 1999.
- [12] Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima: Limusa S.A., 2008.
- [13] R. A. López Cualla, Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarilados, Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería , 2000.
- [14] Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanamiento, E.050: Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones, Lima: Macro, 2018.
- [15] M. d. T. y. C. (MTC), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico-2018, Lima: Limusa S.A., 2018.
- [16] M. d. T. y. C. (MTC), Manual de Carrteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima: Limusa S.A., 2013.

- [17] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma CE.010 .Pavientos Urbanos, Lima: ICG, 2016.
- [18] Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, Manual de Ensayo de Materiales, Lima: Limusa S.A., 2016.
- [19] C. d. l. República, «Ley N°28611: Ley General del Ambiente,» *Diario Oficial El Peruano*, 2005.
- [20] Perú. Ministerio del Ambiente, Ley N°28804: Ley que Regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental, Lima: Diario El Peruano, 2008.
- [21] V. Conesa Fernandez, Guía Metodoológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Madrid: Mundi-Prensa, 2010.
- [22] R. T. Cárdenas Fleires, «Diseño de un sistema de drenaje pluvial optimo y funcional para el sector "La Rotaria" de la Parroquia Raúl Lecni de Maracaibo.Edo-Zulia,» Zulia, 2006.
- [23] ICG, manual de diseño geométrico de vías urbanas, lima: MDGVU Edición 2004. VCHI S.A., 2005.
- [24] R. N. D. EDIFICACIONES, «COMPONENTES DE DISEÑO URBANO,» de *NORMA TÉCNICA GH.020*, 2011, p. 11.
- [25] MTC, MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG- 2018, 2018.
- [26] A. BURGA MARRUFO y O. V. CHÁVEZ VILLALOBOS, “DISEÑO DE PAVIMENTO EN LA URBANIZACION SANTA MARIA DISTRITO DE JOSE LONARDO ORTIZ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE”, chiclayo, 2015.
- [27] M. D. T. Y. COMUNICACIONES, «SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS R.D. N° 10-2014-MTC/14,» de *MANUAL DE CARRETERAS*, LIMA, 2014, p. 11.
- [28] A. S. FIGUEROA INFANTE, INVESTIGACIÓN SOBRE EL EFECTO DEL AGUA EN EL ASFALTO Y SU IMPACTO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA, BOGOTA: PONTIFIA UNIVERSIDAD JAVERIANA , 2015.

**Anexos****Documentos**

*Documento 1 Cargo para solicitar la verificación de no duplicidad de tesis.*

**SUMILLA: SOLICITO VERIFICACION DE NO  
DUPLICIDAD DE TESIS**

**SR.**

**Álvaro Fernando Vásquez Benavides  
ALCALDE DEL DISTRITO DE PUCALÁ**


Yo, Gianfranco Bejarano Díaz, identificado con DNI N° 72210481, con domicilio en la calle Isabel la Católica N° 660 – Cruz de la Esperanza de la ciudad de Chiclayo, provincia de Lambayeque, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la universidad "SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO", a usted me presento respetuosamente y digo:

Que siendo uno de los requisitos indispensables para iniciar el desarrollo de mi proyecto de tesis, solicito a su despacho la constancia de verificación de no duplicidad del tema que he propuesto para mi tesis el cual es el siguiente **"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"**.

**Por lo expuesto:**

Ruego a usted, acceder a mi solicitud,  
por considerarlo de justicia.

Chiclayo, 21 de setiembre del 2020

  
\_\_\_\_\_  
GIANFRANCO BEJARANO DÍAZ  
DNI: 72210481

Documento 2 Respuesta de solicitud de no duplicidad de tesis emitida por la Municipalidad de Pucalá



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

AV. JUSTO IRAZABAL S/N  
PUCALÁ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**OFICIO N° 008 – 2020/MDP/GIDUR-EACG**

**A** : SR. GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
**ADMINISTRADO**

**DE** : ING. ENRIQUE ALBERTO CALLIGOS GONZÁLES  
**GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL**

**ASUNTO** : REMITO RESPUESTA A LO SOLICITADO

**DOCUMENTO** : DOCUMENTO S/N con REGISTRO N° 2217

**FECHA** : 28 DE SETIEMBRE DEL 2020

Me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez remitirle a su despacho el oficio para remitirle la respuesta a lo solicitado en el documento en referencia, a lo que se responde que **NO EXISTE DUPLICIDAD DEL TEMA** que se ha propuesto como tesis denominada: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"**; por lo que se recomienda su elaboración.

Sin otro particular quedo de Ud.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ  
Ing. Enrique Alberto Calligos Gonzales  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

C.c.  
Archivo

"GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL"

Documento 3 . Cargo para solicitar información del estado situacional operativo de las redes de agua potable y alcantarillado del distrito de Pucalá

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

SOLICITO: INFORMACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL OPERATIVO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE PUCALÁ

SR.

Álvaro Fernando Vásquez Benavides  
ALCALDE DEL DISTRITO DE PUCALÁ

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ	
TRAMITE DOCUMENTARIO	
SECRETARIA	
28-09-2020	
Registro Nº	2262
Hora	10:17 a.m
Nº	01
Folios que contiene el documento: X	
QUE LA RECEPCIÓN DEL MISMO NO IMPLICA LA APROBACIÓN	


Yo, Gianfranco Bejarano Díaz, identificado con DNI Nº 72210481, con domicilio en la calle Isabel la Católica Nº 660 – Cruz de la Esperanza de la ciudad de Chiclayo, provincia de Lambayeque, actualmente estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a usted me presento respetuosamente y digo:

Que el presente año académico vengo cursando estudios en la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, y para cumplir con el desarrollo de mi Proyecto de Tesis, el cual lleva por nombre: **"ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"**, motivo por el cual solicito a usted INFORMACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL OPERATIVO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE PUCALÁ, la cual necesito para poder cumplir con un requisito indispensable para la presentación de mi Proyecto de Tesis.

**Por lo expuesto:**

Ruego a usted, acceder a mi solicitud, por considerarlo de justicia.

Chiclayo, 28 de setiembre del 2020

  
GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
DNI: 72210481



*Documento 4 Respuesta ante la solicitud de información del estado situacional operativo de las redes de agua potable y alcantarillado del distrito de Pucalá*



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

AV. JUSTO IRAZABAL S/N  
PUCALÁ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**OFICIO N° 011 – 2020/MDP/GIDUR-EACG**

**A** : SR. GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
**ADMINISTRADO**

**DE** : ING. ENRIQUE ALBERTO CALLIGOS GONZÁLES  
**GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL**

**ASUNTO** : REMITO RESPUESTA A LO SOLICITADO (REGISTRO N° 2262)

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2020

Me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez remitirle a su despacho el oficio para remitirle la respuesta a lo solicitado por el administrado Sr. Gianfranco Bejarano Díaz, sobre el estado situacional operativo de las redes de agua potable y alcantarillado del Distrito de Pucalá.

A lo que se le responde que se encuentran en un buen estado, puesto que se concluyó en el año 2016 como se establece en la **RESOLUCION DE ALCALDIA N° 043 – 2016-MDP/A** de aprobación de liquidación técnica financiera de la ejecución de obra.

Sin otro particular quedo de Ud.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ  
*Enrique Alberto Calligos Gonzales*  
Ing. Enrique Alberto Calligos Gonzales  
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

C.c.  
Archivo

"GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL"

*Documento 5 Cargo emitido por la Municipalidad de Pucalá que certifica la operatividad y la antigüedad de las redes de agua potable y alcantarillado del distrito de Pucalá*



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ**  
CREADA POR LEY N° 26921 – 31/01/1998  
CHICLAYO – LAMBAYEQUE – PERÚ



**RESOLUCIÓN DE ALCALDÍA No. 043-2016-MDP/A**

Pucalá, 25 de Mayo del 2016

**EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE,**

**VISTO:**

Visto el Informe No. 093-2016-MDP/GIDUR-NSHM, del 24 de Mayo del 2016, emitido por el Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad Distrital de Pucalá, mediante el cual solicita la aprobación de la Liquidación Técnica Financiera de la Ejecución de la obra: **“MEJORAMIENTO, CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – CASCO URBANO, DISTRITO DE PUCALA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE”** y;



**CONSIDERANDO:**

Que, la Ley de Reforma Constitucional del Capítulo XIV del título IV, sobre la descentralización, en el artículo 19 establece que las Municipalidades Provinciales y Distritales son Órganos de Gobierno Local que tienen autonomía política, administrativa en los asuntos de su competencia, concurriendo con el artículo 11 de la Ley Orgánica de Municipalidades 27972.



Que, con Carta de fecha 20 de Mayo del 2016 el CONSORCIO SANTA ROSA, encargado de la ejecución de la obra: **MEJORAMIENTO, CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – CASCO URBANO “, DISTRITO DE PUCALA - CHICLAYO – LAMBAYEQUE”** hace llegar la Liquidación Técnica Financiera de Ejecución de obra para su revisión.

Que, con Carta N°050-2016/MBWJ-SUPERVISION de fecha 23 de Mayo del 2016 el Ing. WALTER JAVIER MONTALVÁN BERNAL, Gerente de Supervisión, hace llegar su opinión técnica a la Liquidación Técnica Financiera de Ejecución de Obra.

Que con Informe N°093-2016-MDP/GIDUR-NSHM, del 24 de Mayo del 2016, el Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural de la Municipalidad Distrital de Pucalá, solicita la Aprobación de la Liquidación Técnica Financiera de Ejecución de obra.

Que habiéndose revisado la Liquidación Técnica Financiera de la Obra: **“MEJORAMIENTO, CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – CASCO URBANO” , DISTRITO DE PUCALA - CHICLAYO – LAMBAYEQUE”** se tiene que la Valorización Técnica Final de Ejecución de Obra asciende a **S/. 12'365,026.59** (Doce millones trescientos sesenta y cinco mil veintiséis con 59/100 Nuevos Soles inc. IGV) y el Gasto Financiero asciende



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

CREADA POR LEY N° 26921 – 31/01/1998  
CHICLAYO – LAMBAYEQUE – PERÚ



ascendente a **S/. 1'149,098.37** (Un millón ciento cuarenta y nueve mil noventa y ocho con 37/100 Nuevos Soles inc. IGV) y un Saldo a Favor del Contratista **CONSORCIO SANTA ROSA** de **S/ 27,527.92** (Veintisiete mil quinientos veintisiete con 92/100 Nuevos Soles inc. IGV).



Estando a los considerandos expuestos y en uso de las facultades y atribuciones conferidas en la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. Artículo 20 Inciso 6, esta alcaldía;

## SE RESUELVE:

**ARTICULO PRIMERO: APROBAR** la Liquidación Técnica Financiera de la Ejecución de la Obra: "MEJORAMIENTO, CONSTRUCCION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO – CASCO URBANO, DISTRITO DE PUCALA - CHICLAYO – LAMBAYEQUE", en la cual se tiene que la Valorización Técnica Final de Ejecución de Obra asciende a **S/. 12'365,026.59** (Doce millones trescientos sesenta y cinco mil veintiséis con 59/100 Nuevos Soles inc. IGV) y el Gasto Financiero asciende a **S/. 11'188,400.30** (Once millones ciento ochenta y ocho mil cuatrocientos con 30/100 Nuevos Soles inc. IGV).

**ARTÍCULO SEGUNDO.- APROBAR** el Saldo a Favor del Contratista **CONSORCIO SANTA ROSA**, el cual asciende a **S/ 27,527.92** (Veintisiete mil quinientos veintisiete con 92/100 Nuevos Soles inc. IGV).

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER**, la transcripción de la presente Resolución de Alcaldía a las instancias: Secretaria General, Gerencia Municipal, Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano y Rural y Tesorería de la Municipalidad Distrital de Pucallá, para su conocimiento y fines de ejecución.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ  
SECRETARÍA GENERAL  
*[Firma manuscrita]*

*Documento 6 Cargo solicitando permiso para Estudios Topográficos y Estudios de suelos en el distrito de Pucalá*

“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

**SOLICITO: PERMISO PARA ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y ESTUDIOS DE SUELOS EN EL DISTRITO DE PUCALÁ.**

SR.

**Álvaro Fernando Vásquez Benavides**  
**ALCALDE DEL DISTRITO DE PUCALÁ**




Yo, Gianfranco Bejarano Díaz, identificado con DNI N° 72210481, con domicilio en la calle Isabel la Católica N° 660 – Cruz de la Esperanza de la ciudad de Chiclayo, provincia de Lambayeque, actualmente estudiante de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, a usted me presento respetuosamente y digo:

Que el presente año académico vengo cursando estudios en la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, y para cumplir con el desarrollo de mi Proyecto de Tesis, el cual lleva por nombre: **“ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**, motivo por el cual solicito a usted se me permita realizar los ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y ESTUDIOS DE SUELOS EN EL DISTRITO DE PUCALÁ por ser de gran importancia para el desarrollo de mi Proyecto de Tesis.

**Por lo expuesto:**

Ruego a usted, acceder a mi solicitud, por considerarlo de justicia.

Chiclayo, 05 de octubre del 2020

  
GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
DNI: 72210481

*Documento 7 Respuesta ante la solicitud de permisos para estudios topográficos y estudios de suelos en el distrito de Pucalá*



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ

AV. JUSTO IRAZABAL S/N  
PUCALÁ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**OFICIO N° 012 – 2020/MDP/GIDUR-EACG**

**A** : SR. GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
ADMINISTRADO

**DE** : ING. ENRIQUE ALBERTO CALLIGOS GONZÁLES  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL

**ASUNTO** : REMITO RESPUESTA A LO SOLICITADO (REGISTRO N° 2310)

**FECHA** : 05 DE OCTUBRE DEL 2020

Me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez remitirle a su despacho el oficio para remitirle la respuesta a lo solicitado por el administrado Sr. Gianfranco Bejarano Díaz identificado con DNI N° 72210481, sobre se le permita realizar los estudios topográficos y estudios de suelos en el Distrito de Pucalá. El mismo que se le concede puesto que es con fines educativos "PROYECTO DE TESIS".

Sin otro particular quedo de Ud.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUCALÁ  
*Enrique Alberto Calligos González*  
Ing. Enrique Alberto Calligos González  
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

C.c.  
Archivo

"GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y RURAL"

### Panel fotografico

Fotografía 1 Calicata N°01 entre las calles Ca. Calle C y Ca. Augusto B. Leguía



Fotografía 2 Calicata N° 02 entre la Av. Cristo Rey y Ca. La Paz



*Fotografía 3 Calicata N° 04 Prolongación de la Ca. Calle A*



*Fotografía 4 Calicata N°05 En la Ca. 3 de Octubre*



*Fotografía 5 Calicata N° 06 en la Ca. Calle M*



*Fotografía 6 Calicata N° 6 Entre la Av. 9 de Octubre y Ca. Miguel Grau*



*Fotografía 7 Calicata N° 10 En la Ca. Calle 2*



*Fotografía 8 Equipo GPS Diferencial Stonex S9*



*Fotografía 9 Toma de punto en eje de Vial*



*Fotografía 10 Toma de puntos en buzones de desague*



*Fotografía 11 Toma de puntos de calles*



Tabla 73 Conteo vehicular de la E1-Av. Girasoles Pucará



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. Girasoles-Pucará										ESTACION								
SENTIDO		Entrada E ←					Salida S →					CODIGO DE LA ESTACION								
UBICACIÓN												DIA Y FECHA								
DIA		1										3 1 2022								
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYER				TRAYLER			
	DIAGRA. VEH.			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T 2	2T 3	3T 2	>=3T 3
00-01	Entrada	1	0	2																
00-01	Salida	4	0	0																
01-02	Entrada	3	1	1																
01-02	Salida	3	1	1																
02-03	Entrada	6	0	0																
02-03	Salida	9	1	1																
03-04	Entrada	8	1	0																
03-04	Salida	7	2	1			1													
04-05	Entrada	8	0	2			1													
04-05	Salida	5	2	1	1	1	0													
05-06	Entrada	9	1	1	1		0													
05-06	Salida	8	3	1	1	2	1			1	0									
06-07	Entrada	6	1	3	1		2			1	0									
06-07	Salida	8	6	1	2	2	2			2	0									
07-08	Entrada	7	2	3	1	1	1			1	0									
07-08	Salida	9	0	2	2	2	0			3	1			1						
08-09	Entrada	8	3	5	1	1	0			2	0			1						
08-09	Salida	6	1	1	1	3	1			1	2			1						
09-10	Entrada	7	2	3	0	1	2			2	1			0						
09-10	Salida	8	2	5	1	1	0			2	1			2						
10-11	Entrada	5	1	2	1	2	0			1	1			1						
10-11	Salida	6	0	4	2	0	0			1	1			0						
11-12	Entrada	5	5	8	1	1	1			1	2			0						
11-12	Salida	9	2	6	1	1	1			1	1			1						
12-13	Entrada	6	1	6	2	1	0			2	1									
12-13	Salida	7	1	5	1	0	2			1	2									
13-14	Entrada	4	1	4	1	1	0			2	1									
13-14	Salida	8	2	8	3	0	1			1	1									
14-15	Entrada	7	0	2	1	2	1			3	2									
14-15	Salida	6	1	7	1	0	0			2	1									
15-16	Entrada	8	1	3	1	1				1	1									
15-16	Salida	6	0	1	1	0				3	2									
16-17	Entrada	8	1	2	2	1				1	1									
16-17	Salida	9	2	5	1	2				2	2									
17-18	Entrada	5	0	1	1	1				3	1									
17-18	Salida	9	1	2	0	0				1	1									
18-19	Entrada	3	0	1						3										
18-19	Salida	2	0	1						2										
19-20	Entrada	3	1	3						1										
19-20	Salida	5	0	2						1										
20-21	Entrada	2	1	1																
20-21	Salida	1	0	2																
21-22	Entrada	2	0	1																
21-22	Salida	1	1	1																
22-23	Entrada	0	0	2																
22-23	Salida	1	0	1																
23-24	Entrada	0	0	2																
23-24	Salida	1	0	1																
PARCIAL		265	52	125	32	28	17	0	0	52	27	0	0	8	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV. Girasoles-Pucalá		
SENTIDO	Entrada	E	Salida
UBICACION	S		
DIA	1		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	4	1	2022

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
	DIAGRA. VEH.																			
00-01	Entrada	2	0	1																
00-01	Salida	1	0	2																
01-02	Entrada	4	0	0																
01-02	Salida	3	1	1																
02-03	Entrada	1	1	1																
02-03	Salida	2	0	0																
03-04	Entrada	5	1	1																
03-04	Salida	4	1	3																
04-05	Entrada	2	2	2																
04-05	Salida	1	0	1																
05-06	Entrada	3	1	2	1	1														
05-06	Salida	3	2	2	1	0														
06-07	Entrada	9	2	3	1	2	2			1	1									
06-07	Salida	3	0	2	1	0	1			1										
07-08	Entrada	8	3	1	2	2	1			2	1									
07-08	Salida	8	2	2	1	1	1			1	0									
08-09	Entrada	5	4	3	2	2	0			3	1			1						
08-09	Salida	8	1	5	1	1	1			2	0			1						
09-10	Entrada	6	1	4	1	1	1			1	1			1						
09-10	Salida	7	3	3	2	1	0			2	0			1						
10-11	Entrada	6	2	7	1	1	1			2	1			2						
10-11	Salida	9	1	9	2	1	0			1	0			1						
11-12	Entrada	9	2	8	1	2	2			4	1			1						
11-12	Salida	4	1	4	2	0	1			1	1			2						
12-13	Entrada	9	3	5	1	1	0			2	0			0						
12-13	Salida	7	4	6	1	1	1			1	1			1						
13-14	Entrada	6	2	4	2	1	0			2	1									
13-14	Salida	8	1	6	1	0	1			1	2									
14-15	Entrada	3	1	8	1	1	0			2	1									
14-15	Salida	6	3	2	1	0	1			1	1									
15-16	Entrada	7	2	3	1	2	1			3	2									
15-16	Salida	9	1	4	1	0	0			2	1									
16-17	Entrada	5	1	2	1	1				1	2									
16-17	Salida	6	1	4	3	0				3	1									
17-18	Entrada	8	2	5	2	1				1	1									
17-18	Salida	7	1	4	1	0				2	0									
18-19	Entrada	5	3	5	1	1				1	1									
18-19	Salida	3	0	2	0	0				1	1									
19-20	Entrada	3	0	1						1										
19-20	Salida	7	0	0						2										
20-21	Entrada	3	1	6						2										
20-21	Salida	5	0	2						1										
21-22	Entrada	2	0	4																
21-22	Salida	1	0	2																
22-23	Entrada	2	0	1																
22-23	Salida	1	0	1																
23-24	Entrada	2	0	2																
23-24	Salida	1	0	1																
PARCIAL		229	57	147	36	24	15	0	0	50	22	0	0	11	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO DE LA CARRETERA		AV.Girasoles-Pucallá			
SENTIDO		Entrada	E ←	Salida	S →
UBICACION					
DIA	1				

E STACION			
CODIGO DE LA E STACION			
DIA Y FECHA	5	1	2022

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BU S		CAMÓN			SEM TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Conbi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	Entrada		0																	
	Salida	1	0	1																
01-02	Entrada	4	0	2																
	Salida	3	1	1																
02-03	Entrada	1	1	0																
	Salida	2	0	0																
03-04	Entrada	5	1	1																
	Salida	4	1	0																
04-05	Entrada	2	2	2																
	Salida	1	0	1																
05-06	Entrada	3	2	3	1															
	Salida	2	1	1	1															
06-07	Entrada	6	3	1	1	2	1			1	1									
	Salida	8	1	3	1	1	0			1	0									
07-08	Entrada	8	6	3	2	1	2			1	1									
	Salida	5	2	2	1	0	1			2	0									
08-09	Entrada	4	0	4	1	2				1	0			1						
	Salida	8	3	5	1	1				1	1			0						
09-10	Entrada	6	1	2	2	1	1			3	1			1						
	Salida	7	2	3	2	1	2			1	0			1						
10-11	Entrada	8	2	8	1	2	0			2	1			1						
	Salida	3	1	6	1	2	1			3	2			2						
11-12	Entrada	6	1	1	1	1	1			2	0			1						
	Salida	9	0	5	3	1	0			1	1			0						
12-13	Entrada	4	2	6	1	2	1			1	1			1						
	Salida	8	2	8	2	0	0			1	1			1						
13-14	Entrada	6	1	8	1	2	1			0	2									
	Salida	7	1	3	2	2	2			1	1									
14-15	Entrada	3	1	6	1	1	1			2	1									
	Salida	8	2	5	1	2	2			3	1									
15-16	Entrada	7	0	2	2	2	1			0	0									
	Salida	6	1	7	1	1	2			2	1									
16-17	Entrada	6	1	3	1	1				2	1									
	Salida	9	0	1	2	1				3	2									
17-18	Entrada	5	1	2	1	2				2	1									
	Salida	3	2	5	1	1				2	2									
18-19	Entrada	7	0	1	1	1				1	1									
	Salida	5	1	2	2	0				1	1									
19-20	Entrada	8	0	1	0	0				1										
	Salida	6	1	1	1	0				2										
20-21	Entrada	3	1	3						2										
	Salida	5	0	2						2										
21-22	Entrada	3	1	1																
	Salida	2	0	2																
22-23	Entrada	1	0	1																
	Salida	3	1	1																
23-24	Entrada	3	0	2																
	Salida	1	0	1																
PARCIAL		227	50	131	39	33	19	0	0	47	24	0	0	9	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		AV.Girasoles-Pucallá			
SENTIDO		Entrada	E	Salida	S
UBICACION					
DIA	1				

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	6	9	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	Entrada	2	0	1																
	Salida	1	0	2																
01-02	Entrada	4	0	0																
	Salida	3	1	1																
02-03	Entrada	1	1	1																
	Salida	2	0	0																
03-04	Entrada	5	1	1																
	Salida	4	1	3																
04-05	Entrada	2	2	2			1													
	Salida	3	0	1			1													
05-06	Entrada	3	1	2	2	1														
	Salida	3	2	2	1	0														
06-07	Entrada	9	2	3	3	2	1													
	Salida	3	0	2	1	0	2													
07-08	Entrada	8	3	5	2	0	2													
	Salida	7	2	2	1	1	1													
08-09	Entrada	4	4	3	2	2														
	Salida	8	1	5	1	1														
09-10	Entrada	6	1	8	1	3	1													
	Salida	7	3	3	2	1	2													
10-11	Entrada	8	2	7	1	0	0													
	Salida	7	1	6	2	1	0													
11-12	Entrada	5	2	8	1	2	2													
	Salida	9	1	4	2	0	1													
12-13	Entrada	8	3	5	1	1	1													
	Salida	5	4	4	1	1	1													
13-14	Entrada	6	2	4	2	1	0													
	Salida	7	1	4	1	0	2													
14-15	Entrada	3	1	3	1	1	0													
	Salida	6	0	2	3	0	1													
15-16	Entrada	7	0	6	1	2	1													
	Salida	5	1	4	1	0														
16-17	Entrada	9	1	2	1	1														
	Salida	6	1	4	3	3														
17-18	Entrada	8	2	3	2	1														
	Salida	9	1	4	1	0														
18-19	Entrada	5	0	5	1	1														
	Salida	8	0	2	0	0														
19-20	Entrada	3	0	1																
	Salida	7	0	2																
20-21	Entrada	6	1	3																
	Salida	2	0	2																
21-22	Entrada	2	0	2																
	Salida	1	0	3																
22-23	Entrada	2	0	1																
	Salida	1	0	1																
23-24	Entrada	2	0	1																
	Salida	1	0	2																
PARCIAL		233	49	142	41	26	20	0	0	45	26	0	0	10	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	AV.Girasoles-Pucalá		
SENTIDO	Entrada	E ←	Salida S →
UBICACION			
DIA	1		

E STACION			
CODIGO DE LA E STACION			
DIA Y FECHA	7	1	2022

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEM TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Corbl		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	Entrada		0																	
	Salida	1	0	2																
01-02	Entrada	4	0	0																
	Salida	3	1	1																
02-03	Entrada	1	1	1																
	Salida	2	0	0																
03-04	Entrada	5	1	1																
	Salida	4	1	0																
04-05	Entrada	6	2	1			0													
	Salida	9	0	2			0													
05-06	Entrada	7	1	1	1	0	1													
	Salida	8	2	1	1	1	1													
06-07	Entrada	6	2	1	1	3	1			1										
	Salida	5	2	3	1	1	2			1										
07-08	Entrada	8	2	1	2	0	2			2	1									
	Salida	7	6	3	1	1	1			1	0									
08-09	Entrada	9	1	2	2	2	3			3	0			1						
	Salida	8	3	5	1	1	0			2	0			2						
09-10	Entrada	6	1	2	1	3	1			1	0			1						
	Salida	7	1	3	2	1	2			2	1			0						
10-11	Entrada	8	1	9	1	1	0			2	1			0						
	Salida	5	2	5	2	1	0			1	1			1						
11-12	Entrada	7	1	4	1	2	1			4	1			1						
	Salida	5	1	2	2	0	1			1	1			1						
12-13	Entrada	8	3	4	1	1	0			1	2			0						
	Salida	5	2	6	1	2	1			1	1			1						
13-14	Entrada	9	1	9	2	1	1			2	1									
	Salida	7	1	5	1	2	0			1	2									
14-15	Entrada	8	1	6	1	1	0			2	1									
	Salida	5	1	8	3	0	1			1	1									
15-16	Entrada	7	3	5	1	1	1			3	2									
	Salida	5	2	7	1	1	0			2	1									
16-17	Entrada	8	1	3	1	0				1	1									
	Salida	6	1	6	3	3				3	2									
17-18	Entrada	8	2	2	2	1				1	1									
	Salida	9	1	4	1	2				2	2									
18-19	Entrada	5	0	2	1	1				3	1									
	Salida	4	1	1	0	0				1	1									
19-20	Entrada	2	0	1						3										
	Salida	3	0	1						2										
20-21	Entrada	4	1	3																
	Salida	6	0	2																
21-22	Entrada	1	1	2																
	Salida	2	0	1																
22-23	Entrada	2	0	1																
	Salida	1	1	1																
23-24	Entrada	2	0	1																
	Salida	1	0	2																
PARCIAL		251	55	134	38	33	20	0	0	50	25	0	0	8	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LACARRETERA		AV.Girasoles-Pucajá	
SENTIDO	Entrada E	Salida	S
UBICACIÓN			
DIA	1		

ESTACION		
CODIGO DE LA ESTACION		
8	9	2020

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
	DIAGRA. VEH.																				
00-01	Entrada	2	0	1																	
	Salida	1	0	2																	
01-02	Entrada	4	0	0																	
	Salida	3	1	1																	
02-03	Entrada	1	1	1																	
	Salida	2	0	0																	
03-04	Entrada	5	1	1																	
	Salida	4	1	3																	
04-05	Entrada	2	2	2			1														
	Salida	1	0	1			1														
05-06	Entrada	3	1	2	0	1	0														
	Salida	3	2	2	1	0	0														
06-07	Entrada	9	2	3	1	2	1			1	1										
	Salida	3	0	2	1	0	2			1	0										
07-08	Entrada	8	3	1	2	2	2			2	1										
	Salida	8	2	2	1	1	1			1	0										
08-09	Entrada	4	4	3	2	2	0			3	1			1							
	Salida	8	1	5	1	1	0			2	0			0							
09-10	Entrada	6	1	4	1	3	1			1	0			1							
	Salida	7	3	3	2	1	2			2	0			2							
10-11	Entrada	6	2	7	1	1	0			2	1			0							
	Salida	5	1	9	2	1	0			1	0			1							
11-12	Entrada	6	2	8	1	2	0			4	1			1							
	Salida	8	1	4	2	0	0			1	2			0							
12-13	Entrada	5	3	5	1	1	1			3	1			0							
	Salida	9	4	6	1	1	1			1	1			1							
13-14	Entrada	6	2	4	2	1	0			2	1										
	Salida	7	1	6	1	0	2			1	2										
14-15	Entrada	8	1	8	1	1	0			2	1										
	Salida	6	3	2	2	0	1			1	1										
15-16	Entrada	7	2	3	1	2	0			3	0										
	Salida	9	1	4	1	2	0			2	1										
16-17	Entrada	7	1	2	1	1				1	1										
	Salida	6	1	4	2	0				3	2										
17-18	Entrada	8	2	5	2	2				1	1										
	Salida	4	1	4	1	0				2	2										
18-19	Entrada	5	3	5	1	1				3	0										
	Salida	4	0	2	0	0				1	1										
19-20	Entrada	3	0	1						3											
	Salida	7	0	0						2											
20-21	Entrada	3	1	6						1											
	Salida	5	0	2						1											
21-22	Entrada	2	0	4																	
	Salida	3	0	2																	
22-23	Entrada	2	0	1																	
	Salida	1	0	1																	
23-24	Entrada	2	0	2																	
	Salida	1	0	1																	
PARCIAL		229	57	147	35	29	16	0	0	54	22	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. Girasoles-Pucallá	
SENTIDO	Entrada E ←	Salida S →	
UBICACION			
DIA	1		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	9	1	2022

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	Entrada Salida																			
01-02	Entrada Salida	4 3	0 1	0 2																
02-03	Entrada Salida	4 2	1 0	1 1																
03-04	Entrada Salida	5 6	1 0	1 0																
04-05	Entrada Salida	2 6	2 0	1 2			1 1													
05-06	Entrada Salida	4 8	2 1	5 3	0 0	1 0	0 0						1 1	1 0						
06-07	Entrada Salida	6 3	3 1	8 3	0 1	2 0	1 2													
07-08	Entrada Salida	6 9	1 2	6 3	2 1	2 1	2 1													
08-09	Entrada Salida	8 5	2 3	2 5	2 1	2 1	0 0							1 0						
09-10	Entrada Salida	6 7	1 2	4 3	1 2	3 1	1 2							1 0						
10-11	Entrada Salida	8 7	2 1	5 9	1 2	1 1	0 0							1 0						
11-12	Entrada Salida	8 6	1 3	6 4	1 2	2 0	1 0							1 0						
12-13	Entrada Salida	8 9	3 1	8 6	1 1	1 1	1 1							0 1						
13-14	Entrada Salida	6 7	1 2	6 5	2 1	1 0	0 2							1 0						
14-15	Entrada Salida	5 7	1 0	4 8	1 1	1 1	0 1							2 1						
15-16	Entrada Salida	3 2	0 1	2 7	1 1	2 1	1 0							3 2						
16-17	Entrada Salida	3 2	1 0	3 1	1 0	1 2								1 3						
17-18	Entrada Salida	3 4	1 2	2 5	2 1	2 0								1 2						
18-19	Entrada Salida	5 8	0 1	1 2	1 0	1														
19-20	Entrada Salida	7 5	0 0	1 1																
20-21	Entrada Salida	4 5	1 0	3 2																
21-22	Entrada Salida	2 5	0 0	1 2																
22-23	Entrada Salida	2 4	0 0	1 1																
23-24	Entrada Salida	3 1	0 0	2 1																
PARCIAL		236	45	152	30	31	18	0	0	41	21	0	0	6	0	0	0	0	0	0















**Estudio Topográfico***Tabla 75 Coordenadas de los BM's usadas en el Levantamiento Topográfico*

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	653561.448	9250032.74	97.611	BASE
2	653377.48	9250163.34	92.036	BM-1
3	653241.503	9250059.88	91.618	BM-2
4	653679.693	9250149.07	92.325	BM-3
5	653656.571	9249924.81	92.281	BM-4
6	653710.248	9250060.21	92.342	BM-5
7	653936.306	9249777.53	92.18	BM-6
8	653843.071	9249990.67	92.369	BM-7
9	653754.891	9250146.29	92.363	BM-8
10	653702.643	9250260.33	92.253	BM-9
11	653734.293	9250506.07	93.385	BM-10
12	653820.328	9250275.52	92.377	BM-11
13	653926.611	9250162.92	92.387	BM-12
14	653861.073	9250221.71	92.251	BM-13
15	653825.917	9250712.67	91.099	BM-14
16	654009.485	9250602	91.732	BM-15

Fuente: Propia



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO:

“Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y  
pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de  
Chiclayo, departamento de Lambayeque”

Pucalá - Chiclayo - Lambayeque

Chiclayo, 27 de abril del 2022



964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

**INDICE****GENERALIDADES:****OBJETO DE ESTUDIO:****UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO****GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO**

Geología

Aspectos geológicos y litológicos

Geomorfología:

Topografía:

**CLIMA:**

Temperatura

Humedad

Vientos:

Pluviometría:

MORFOLOGÍA

HIDROGRAFÍA

**INVESTIGACION DE CAMPO**

ENSAYOS DE LABORATORIO

INTERPRETACION DE RESULTADOS

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado. -

Ensayos de Límite Líquido (LL)

Ensayos de Límite Plástico (LP)

Índice de Plasticidad (IP)

Contenido de Humedad

Ensayos de Compactación Próctor Modificado

Ensayos de CBR

**DETERMINACION DEL C.B.R AL 95 %**

DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO AL 95%

**MATERIAL GRANULA:****CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****BIBLIOGRAFIA**

*Juan Carlos Pineda Verde*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 123391



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**GENERALIDADES:****OBJETO DE ESTUDIO:**

El presente estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones geotécnicas de los componentes del suelo de cimentación para el proyecto **Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque**, ubicado en el Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Esta evaluación está orientada definir las características físicas, químicas y mecánicas del subsuelo. El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ejecución de calicatas en el área del terreno.
- Toma de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Análisis de trabajos de campo y laboratorio
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

**UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO**

El área del proyecto se ubica en:

- Distrito: Distrito de Pucalá
- Provincia: Chiclayo
- Región: Lambayeque

Ubicada en el departamento Lambayeque bajo la administración del Gobierno Regional, a orillas del mar, la ciudad de Chiclayo se encuentra en 17,6km a 4 msnm.

Su formación ecológica predominante es destacable su fauna marina, con la presencia de gran variedad y cantidad de peces y crustáceos.



## GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

### Geología

#### Geomorfología:

Presenta dos zonas geomorfológicas claramente marcadas. La primera ocurre en la costa, hacia el lado occidental de la región y está conformada por extensas pampas de material cuaternario, arenas eólicas y tablazos. La otra zona ocurre en el lado oriental de la Región y es de menor dimensión de la zona anterior; contiene rocas de la cordillera occidental, alcanza alturas hasta los 3500m. Presenta características geomorfológicas descritas como valle aluvial, de pendiente suave hacia el oeste, predominan sedimentos de origen aluvial originado por arrastre de suelo residual.

#### Topografía:

Su relieve es poco accidentado, relativamente llano, con pequeñas lomas y planicies elevadas llamadas pampas, formadas por ríos extrazonales que nacen en los contrafuertes andinos.

Es eminentemente costero, ya que el 94 % de su superficie se halla en la costa.

Está formado por extensas planicies, gran parte de las cuales carecen de cultivos, solamente por falta de aguas de riego.

### CLIMA:

La ciudad de Chiclayo posee un clima árido y semicálido, su temperatura media anual máxima es de 26,2°C (79,2°F) y la mínima es de 17,3°C (63,1°F). Cuando se presenta el Fenómeno de El Niño, el clima varía, aumenta el nivel de precipitaciones y la temperatura puede aumentar. Presenta una fina llovizna de Junio a Septiembre

En la Costa el clima es templado y húmedo, desértico, con escasas precipitaciones, originando aridez, salvo en los años que se produce el fenómeno de "El Niño". En los sectores interandinos, el clima es templado y Seco en altitudes entre los 2 000 – 3 000 metros. A mayor altura el clima varía y las temperaturas son cada vez más bajas y la sequedad mayor. La ciudad de Chiclayo posee un clima árido y semicálido.

## GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

### Geología

#### Geomorfología:

Presenta dos zonas geomorfológicas claramente marcadas. La primera ocurre en la costa, hacia el lado occidental de la región y está conformada por extensas pampas de material cuaternario, arenas eólicas y tablazos. La otra zona ocurre en el lado oriental de la Región y es de menor dimensión de la zona anterior; contiene rocas de la cordillera occidental, alcanza alturas hasta los 3500m. Presenta características geomorfológicas descritas como valle aluvial, de pendiente suave hacia el oeste, predominan sedimentos de origen aluvial originado por arrastre de suelo residual.

#### Topografía:

Su relieve es poco accidentado, relativamente llano, con pequeñas lomas y planicies elevadas llamadas pampas, formadas por ríos extrazonales que nacen en los contrafuertes andinos.

Es eminentemente costero, ya que el 94 % de su superficie se halla en la costa.

Está formado por extensas planicies, gran parte de las cuales carecen de cultivos, solamente por falta de aguas de riego.

### CLIMA:

La ciudad de Chiclayo posee un clima árido y semicálido, su temperatura media anual máxima es de 26,2°C (79,2°F) y la mínima es de 17,3°C (63,1°F). Cuando se presenta el Fenómeno de El Niño, el clima varía, aumenta el nivel de precipitaciones y la temperatura puede aumentar. Presenta una fina llovizna de Junio a Septiembre

En la Costa el clima es templado y húmedo, desértico, con escasas precipitaciones, originando aridez, salvo en los años que se produce el fenómeno de "El Niño". En los sectores interandinos, el clima es templado y Seco en altitudes entre los 2 000 – 3 000 metros. A mayor altura el clima varía y las temperaturas son cada vez más bajas y la sequedad mayor. La ciudad de Chiclayo posee un clima árido y semicálido.



### Temperatura

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 25.8°C y mínimas anuales de 17.9°C, registradas en la Estación Lambayeque. Las temperaturas máximas se presenta en el mes de Febrero con registros de hasta 29.9°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 15°C en el mes de Agosto, en régimen normal de temperatura

### Humedad

La humedad atmosférica relativa es alta, con un promedio anual de 82%, promedio mínimo de 61% y máximo 85% en la provincia de Chiclayo.

### Vientos:

Los vientos son unidos durante casi todo el año, con dirección sur-oeste a norte-este la dirección de los vientos está directamente a la posición del anticiclón del pacífico.

### Pluviometría:

De acuerdo con la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, estación climatológica ordinaria de Reque, con relación a las precipitaciones en condiciones normales están son escasas a nulas. Los periodos lluviosos son los meses de enero, febrero y marzo. En febrero de 1998 llego a un máximo de 12mm de precipitación máxima en 24, contando con un valor de precipitación promedio anual de 10mm para el distrito Chiclayo.

Las fuerte precipitaciones pluviales están relacionadas con el fenómeno del Niño, es así que desde enero de 1998 se presentaron episodios lluviosos más o menos relevantes que afectaron a Lambayeque, registrándose durante este mes lluvias intensas en todo el departamento afectando, significativamente a los distritos costeros del departamento e incluso a Chiclayo y Ferreñafe, en estas fechas se reportaron: Chongoyape 16.1, 36.5 y 31.5 lts/m<sup>2</sup>, Cayalti 0.0, 22.8 y 5 lts/m<sup>2</sup>, ciudad de Lambayeque 8.2, 0.0 y 8.2 lts/m<sup>2</sup> chchiclyo 8.0, 10.0 y 9.0 lts/m<sup>2</sup>, en Puerto Eten 3.6, 8.6 y 4.2 lts/m<sup>2</sup> y en Sipán 10.5, 22.4 y 9.4 lts/m<sup>2</sup>. Pero la mayor manifestación se dio el día 14 febrero llegando a



magnitudes torrenciales con manifestaciones de tormentas eléctricas en toda la costa del departamento Lambayeque por un periodo que fue más allá de las 12 horas. En este episodio se registró 113.0 lts/m<sup>2</sup> Ferreñafe; 182.8 lts/m<sup>2</sup> Lambayeque 71.2 lts /m<sup>2</sup> y en Reque 38.8lts/m<sup>2</sup>

### MORFOLOGÍA

La morfología existente incluye una amplia zona costera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a unos 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y pequeños caudales que desembocan en el Océano Pacífico. Las pampas ocupan un alto porcentaje de la superficie del departamento de Lambayeque. En las pampas no humanizadas con irrigaciones, se observan dunas tipo barcanes o en media luna, de dimensiones variadas. Muchas de ellas están cubiertas por algarrobos y sapotes, como las que se encuentran entre Chiclayo y Lambayeque. Emergen de las pampas, relieves rocosos que se denominan "monte islas", que son características del paisaje como el cerro Pumpurre a 1,200 mts. Cerca de Olmos, Terpán al Este de Jayanca y Alumbra 1,533 mts. al Este de Chiclayo.

### HIDROGRAFÍA

El sistema hidrográfico departamental lo conforman ríos de caudal variable, con nacientes en la vertiente occidental de los Andes y con desembocadura en el Océano Pacífico.

Los ríos de la vertiente del Pacífico, a lo largo del año tienen una descarga irregular de sus aguas; son escasas durante el invierno, incrementando notablemente su caudal en época de verano, debido a las precipitaciones abundantes. Ante la presencia del Fenómeno El Niño, los ríos Chancay, Zaña y Reque, aumentan su caudal, llevando gran cantidad de agua y originando inundaciones.

Los principales componentes de las cuencas hidrográficas del departamento son:



José Carlos Fermat Galvez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123191



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

- Río Chancay – Lambayeque: Tiene su nacimiento en la laguna Mishacocha, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3,900 m.s.n.m. y a inmediaciones del centro poblado Hualgayoc. Sus aguas discurren de Este a Oeste y la longitud desde su nacimiento hasta el mar es de 205 Km. aproximadamente. Presenta una cuenca de 5,039 Km<sup>2</sup> de extensión. Sus afluentes principales por la margen derecha son: la Quebradas Tayabamba, (cauce donde desemboca el túnel Chotano); Huamboyaco, Cirato y el río Cumbil; por la margen izquierda: los ríos Cañad, Chilal y San Lorenzo. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay – Baños. Desde el partidor, La Puntilla se bifurca formando los ríos Lambayeque, Reque y el canal Taymi.
- Río La Leche: Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los ríos Moyan y Sángano. Tiene un recorrido de 50 Km. aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1,600 Km<sup>2</sup>.
- Río Zaña: Tiene su nacimiento en el flanco Occidental de los Andes del departamento de Cajamarca, en la confluencia de los ríos Tinguis y Ranyra, a unos 3,000 m.s.n.m. Su cuenca comprende aproximadamente 2,025 Km<sup>2</sup>.
- Río Reque: Es la prolongación del Río Chancay. Tiene una longitud aproximada de 71.80 Km., desde el partidor La Puntilla hasta su desembocadura en el mar. Funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje de las aguas del río Chancay.
- Canal Taymi: Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48.9 Km. con una capacidad de conducción variable de 65 m<sup>3</sup>/ seg. Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables. El potencial hídrico subterráneo en los valles del departamento de Lambayeque<sup>3</sup> (Chancay, La Leche y Olmos) se ha estimado en 1,614 MMC, de los cuales se ha utilizado hasta el año 1985 sólo 8.3% del total; constituyendo una fuente utilizable para riego agrícola.



  
 Juan Carlos Feroz Ballesteros  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 122394



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Aguas subterráneas del valle Chancay - Lambayeque son de buena calidad para el riego con excepción de algunos puntos en la zona baja del valle. Considerando una superficie media de 1,365.4 Km<sup>2</sup>. y una profundidad promedio de 100 m., el volumen total del acuífero del valle Chancay - Lambayeque es de 136,540 MMC, que afectado por el 2% (valor promedio del coeficiente de almacenamiento para el valle), daría 2,730 MMC, que constituye las reservas totales del acuífero.

### INVESTIGACION DE CAMPO

El día 10 de Abril del presente año, los Técnicos responsables del estudio se trasladaron al lugar y practicaron tres (10) Calicatas, identificadas como C-1....C-10 a profundidades de 1.50mt; distribuidas según el **SOLICITANTE**.

En esta fase se han efectuado de cada calicata la toma de muestras, por cada estrato encontrado, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California).

### ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas efectuadas son las siguientes:

- ❖ Análisis granulométrico por tamizado. - NTP 339.128
- ❖ Límites de Atterberg. - NTP 339.129
- ❖ Clasificación de Suelos.
- ❖ Humedad Natural. - NTP 339.127
- ❖ California Bearing Ratio (CBR). - NTP 339.145

Todos los ensayos efectuados se hicieron a partir de las normas aplicables respectivas de la ASTM o su correspondiente NTP en nuestro país.



**INTERPRETACION DE RESULTADOS****CALICATA C-1****Muestra M-1**

Entre los niveles **0.15 – 1.50 m de profundidad**. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(9).

Humedad Natural	: 7.50%
Limite Líquido	: 33.60%
Limite Plástico	: 19.10%
Índice de Plasticidad	: 14.40%
Máxima Densidad Seca (M.D.S.):	1.503 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad:	12.30
C.B.R. al 95% M.D.S.	: 6.40%

**CALICATA C-2****Muestra M-1**

Entre los niveles **0.10 – 1.50 m de profundidad**. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(9).

Humedad Natural	: 4.60%
Limite Líquido	: 35.80%
Limite Plástico	: 11.30%
Índice de Plasticidad	: 24.60%
Máxima Densidad Seca (M.D.S.):	1.560 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad:	14.67
C.B.R. al 95% M.D.S.	: 8.50%



Asesora Carlos Erazo-Huiza Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. COP. 123358



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**CALICATA C-3****Muestra M-1**

**Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad.** El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(8).

<b>Humedad Natural</b>	: 6.80%
<b>Limite Liquido</b>	: 35.00%
<b>Limite Plástico</b>	: 14.10%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 20.90%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.560
<b>Optimo contenido de humedad:</b>	<b>13.09</b>
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	<b>: 8.00%</b>

**CALICATA C-4****Muestra M-1**

**Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad.** El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(7).

<b>Humedad Natural</b>	: 7.50%
<b>Limite Liquido</b>	: 34.80%
<b>Limite Plástico</b>	: 12.10%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 22.70%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.582
<b>Optimo contenido de humedad:</b>	<b>15.46</b>
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	<b>: 8.20%</b>



  
 Juan Carlos Fernández Apelo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. 123358

**CALICATA C-5****Muestra M-1**

Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(9).

**Humedad Natural** : 13.50%

**Limite Liquido** : 35.60%

**Limite Plástico** : 17.30%

**Índice de Plasticidad** : 18.40%

**Máxima Densidad Seca (M.D.S.):** 1.572

**Optimo contenido de humedad:** 13.73

**C.B.R. al 95% M.D.S.** : 8.30

**CALICATA C-6****Muestra M-1**

Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(8).

**Humedad Natural** : 11.50%

**Limite Liquido** : 36.20%

**Limite Plástico** : 13.90%

**Índice de Plasticidad** : 22.30%

**Máxima Densidad Seca (M.D.S.):** 1.572

**Optimo contenido de humedad:** 14.45

**C.B.R. al 95% M.D.S.** : 7.80



Juan Carlos Bernal-Molina Arevalo  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 223356



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**CALICATA C-7****Muestra M-1**

Entre los niveles **0.10 – 1.60 m de profundidad**. El estrato se encuentra representado por una Arcilla Arenosa de baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(6).

<b>Humedad Natural</b>	: 9.60%
<b>Limite Liquido</b>	: 19.90%
<b>Limite Plástico</b>	: 8.40%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 11.50%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.724
<b>Optimo contenido de humedad:</b>	14.51
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	: 8.40

**CALICATA C-8****Muestra M-1**

Entre los niveles **0.30 – 1.50 m de profundidad**. El estrato se encuentra representado por una Arcilla Arenosa de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(9).

<b>Humedad Natural</b>	: 7.50%
<b>Limite Liquido</b>	: 25.90%
<b>Limite Plástico</b>	: 10.10%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 15.80%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.775
<b>Optimo contenido de humedad:</b>	13.57
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	: 6.40



*Alfonso Carlos Zúñiga Arce*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 323391

**CALICATA C-9****Muestra M-1**

Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(9).

<b>Humedad Natural</b>	: 8.20%
<b>Limite Líquido</b>	: 21.30%
<b>Limite Plástico</b>	: 12.00%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 9.40%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.652
<b>Óptimo contenido de humedad:</b>	13.69
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	: 8.20

**CALICATA C-10****Muestra M-1**

Entre los niveles 0.10 – 1.50 m de profundidad. El estrato se encuentra representado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Identificado en el Sistema AASHTO, como A-4(5).

<b>Humedad Natural</b>	: 9.60%
<b>Limite Líquido</b>	: 21.90%
<b>Limite Plástico</b>	: 12.00%
<b>Índice de Plasticidad</b>	: 9.90%
<b>Máxima Densidad Seca (M.D.S.):</b>	1.677
<b>Óptimo contenido de humedad:</b>	13.16
<b>C.B.R. al 95% M.D.S.</b>	: 6.90



Juan Carlos Pérez Galva Arreola  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. COP. 121351

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### Ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado.-

El material en estudio ha sido trabajado haciendo uso de la gama de tamices desde 3" hasta la N° 200 en razón a la diversidad de tamaños de partículas (gruesas y finas). Observando los cuadros que se adjuntan y al aplicárseles tanto la Clasificación SUCS como en particular la AASHTO tratándose de pavimentos, se ha obtenido el siguiente detalle:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LÍMITES		ÍNDICE PLASTICIDAD
						LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	
C-01	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	7.5	33.6	19.1	14.4
C-02	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	4.6	35.8	11.3	24.6
C-03	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	6.8	35	14.1	20.9
C-04	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	7.5	34.8	12.1	22.7
C-05	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	13.5	35.6	17.3	18.4
C-06	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	11.5	36.2	13.9	22.3
C-07	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (7)	9.6	19.9	8.4	11.5
C-08	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	7.5	25.9	10.1	15.8
C-09	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.2	21.3	12	9.4
C-10	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (5)	9.6	21.9	12	9.9

El análisis nos lleva a determinar que en general todas las muestras analizadas resultan ser suelos que tienen una mezcla de partículas finas y gruesas, por tanto, son suelos con "características favorables" para pavimentación, sujeto a que satisfagan otras condiciones muy particulares para la función a desempeñar.

Como se sabe los suelos finos son los A-4, que se caracterizan porque tienen más del 35% de partículas que pasan a través de la malla 200, se clasifican dentro de los grupos de material fino. Por su parte, la numeración que aparece entre paréntesis señala el Índice de Grupo, definido fundamentalmente por el material fino que supera la malla 200 y por el grado de plasticidad, de tal manera que los índices de grupo mayor que 10 significan suelos pésimos, de 5 a 9 son suelos malos, de 2 a 4 son suelos regulares y de 0 a 1 son suelos buenos.



#### Ensayos de Límite Líquido (LL)

Se ha procesado para las 10 muestras, habiendo obtenido los valores del LL máximo 36.20 representada por la calicata C-06 y LL más bajo 19.90 representada por la calicata C-07

#### Ensayos de Límite Plástico (LP)

De las muestras analizadas para el ensayo se obtuvo valor más bajo de 8.40 representada por la calicata C-7 y valores más alto de 19.10 representada por la C-1

#### Índice de Plasticidad (IP)

Los valores que presenta el IP está en el valor más bajo de 9.40 representada por la calicata C-09 y más alto representada por la calicata C-02 de 24.60

#### Contenido de Sales

Los resultados del análisis físico-químico efectuado con las muestras representativas tomadas del subsuelo.

Dichos valores están dentro de lo permisibles de agresividad al concreto, pero lo que se recomienda emplear Cemento Pórtland MS en La preparación del concreto

#### Ensayos de Compactación Próctor Modificado

Este es el Método de Compactación en Laboratorio conocido como el Método Modificado de la American Association of State Highway Officials (AASHTO).

La densidad que se puede obtener de un suelo por medio de un Método de Compactación dado, depende de su contenido de humedad. El contenido de humedad que da el más alto peso unitario en seco (densidad), se le llama Contenido Óptimo de Humedad para aquél Método de Compactación. En general, esta humedad es menor que la del Límite Plástico y decrece al aumentar la compactación.

En el presente caso, a las Muestras obtenidas en el Campo, se les ha hecho el ensayo indicado, y se han obtenido los siguientes resultados:



*Juan Carlos Pardo Ospina*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 223351



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	C.B.R. (95%)	MDS	OCH
C - 01	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.4	1.503	12.3
C - 02	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.5	1.56	14.67
C - 03	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	8	1.56	13.09
C - 04	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.2	1.582	15.46
C - 05	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.3	1.572	13.73
C - 06	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	7.8	1.572	14.45
C - 07	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (7)	7.4	1.724	14.51
C - 08	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.4	1.775	13.57
C - 09	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.1	1.652	13.69
C - 10	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (5)	6.9	1.677	13.16

### Ensayos de CBR

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas.

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. , como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso.

A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas

#### DETERMINACION DEL C.B.R AL 95 %

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR (NTP 339.145), con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.



  
 Juan Carlos Fermo Ugalde Ayres  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 133391



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

### DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO AL 95%

De los resultados de los ensayos de CBR realizados a la Sub-rasante, se opta por el menor CBR.

**CBR%= 6.10**

### MATERIAL GRANULAR

Los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación:

De la Sub-Base granular: Estos materiales deberán cumplir los requisitos de gradación establecidos en la siguiente Tabla:

**TABLA 4**

**Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4,25 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC.

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.



  
 José Carlos Pineda Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 223.991



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**TABLA 5**  
**Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 339.145:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1998	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1998	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

\* 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

**De la Base granular:** Estos materiales deberán cumplir los requisitos de gradación establecidos

en la siguiente Tabla:

**TABLA 6**  
**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4,75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2,0 mm. (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4,25 µm (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 µm (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnmm.



  
 Juan Carlos Paredes  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 133355

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**TABLA 7**  
**Valor Relativo de Soporte, CBR**  
 [NTP 339.145:1999]

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

**TABLA 8**  
**Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnmm	≥ 3000 msnmm
Partículas con una cara fracturada	MTC E – 210 (1999)	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E – 210 (1999)	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP339.152:2002	0,5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máximo

**TABLA 9**  
**Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3000 msnmm	> 3000 msnmm
Índice Plástico	NTP 339.129:1998	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E – 214 (1999)	35% mínimo	

De los pavimentos asfálticos: Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes Tablas:



  
 Alex Carlos Pizarro Ríos  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 127.351

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

#### CONCLUSIONES:

- A solicitud del alumno Gianfranco Bejarano Díaz, se efectúa el presente estudio de suelos para la tesis "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"
- Se realizó 10 calicatas, ubicadas según el **SOLICITANTE**, identificadas como calicata C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10.
- Profundidad de calicata, 1.50m.
- Los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), se adjuntan en anexos de resultados :
- El CBR de la Sub-Rasante encontrado:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	C.B.R. (95%)	MDS	OCH
C-01	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.4	1.503	12.3
C-02	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.5	1.56	14.67
C-03	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	8	1.56	13.09
C-04	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.2	1.582	15.46
C-05	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	8.3	1.572	13.73
C-06	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (8)	7.8	1.572	14.45
C-07	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (7)	7.4	1.724	14.51
C-08	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.4	1.775	13.57
C-09	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (9)	6.1	1.652	13.69
C-10	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-4 (5)	6.9	1.677	13.16



Juan Carlos Pineda Ballesteros  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. COP. 123351

- El CBR de diseño: Según el manual de carreteras sección de suelos y pavimentos nos indica que si los valores son parecidos o similares tomas el valor promedio, y si los valores no son parecidos ni similares tomar el más crítico en nuestro caso se concluye que el valor de diseño obtenidos en el laboratorio es de CBR%= 6.10
- El laboratorio no participo en la excavación de las calicatas

### 10.2 RECOMENDACIONES:

- Eliminar el material de Relleno y cambiarlo por material de préstamo controlado.
- Ejecutar más puntos de investigación, para verificar la uniformidad de los estratos del proyecto.
- Se recomienda rellenar en capas 0.20 m de Arena procedente de la Cantera de alrededor de la zona la cual serán compactadas enérgicamente hasta obtener el 95% de compactación en relación al Proctor Modificado AASHTO T – 180 D comparada de su curva densidad – húmeda, obtenida en el laboratorio.
- Teniendo en consideración el Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito 262-2007MTC/02, la sub rasante ante correspondiente al fondo de las excavaciones en terreno natural, se encuentra clasificada en función al CBR, representativo de 2% a 0.1” de penetración, dentro de las cinco categorías como S2 de <6% como sub rasante regular, se recomienda diseñar la estructura del Pavimento de la Siguiete manera:
  - Carpeta = 5.00 cm
  - Base = 20.00 cm
  - Sub base = 20.00 cm
  - Subrasante = 20.00 cm
- La base y sub base granular tiene que cumplir con las características según el ITEM-4,5 y 9 “MATERIAL GRANULAR”.



  
 Juan Carlos Ferrel López Arreola  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.P. 113.191

- Finalmente, los presentes Resultados de los Ensayos y las Conclusiones expresadas por el suscrito, del presente estudio sólo deben tenerse en cuenta para la zona investigada.
- Hecho el análisis del contenido de Sales en las muestras ensayadas se ha encontrado un máximo de 0.45%, tiene exposición a sulfatos **SALES MODERADOS**, por lo tanto se recomienda el uso de Cemento Portland **Tipo MS**.

#### 10. BIBLIOGRAFIA

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.  
NORMA CE.010 - PAVIMENTOS URBANOS (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento – 001 – 2010 Vivienda)



**FORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATISAC  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

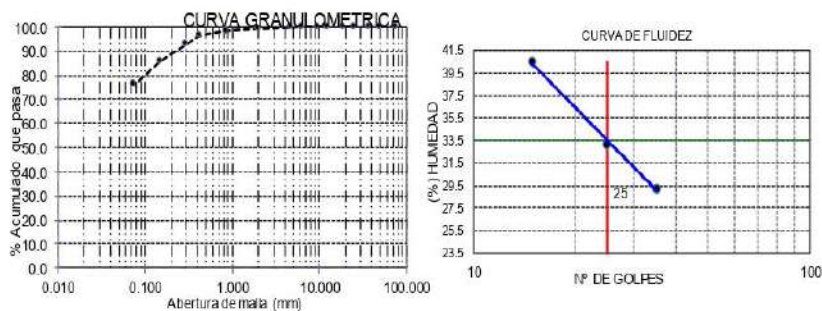
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.08 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.09 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.07

Calicata : C-01

Muestra : M-01

Profundidad : 0.20m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		
3"	75.00	0.0	100.0		0.0		
2"	50.00	0.0	100.0		0.3	0.3	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		0.6		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	3.0	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	20.1	23.7
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		76.0	76.0
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>	100.0	
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%	33.6	
Nº4	4.75	0.3	99.7	Límite plástico	%	19.1	
Nº10	2.00	0.9	99.1	Índice de plasticidad	%	14.4	
Nº20	0.850	1.7	98.3	Clasificación SUCS			CL
Nº40	0.425	3.9	96.1	Clasificación AASHTO			A-4 (9)
Nº50	0.300	7.2	92.8	Denominación :			
Nº100	0.150	14.2	85.8	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	24.0	76.0	Contenido de Humedad :		7.5 %	



**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






German Castelo Chirinos  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 Juan Carlos Pineda de Ayta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

Calicata : C-1  
 Nivel freático : No se encontro

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena, de color gris oscuro de consistencia rígida  Limite líquido : 33.6% Limite plástico : 19.1% Índice de plasticidad : 14.4% Humedad natural : 7.5%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante





German Castillo Chirinos  
 José Carlos Fernández Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173351

**IFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

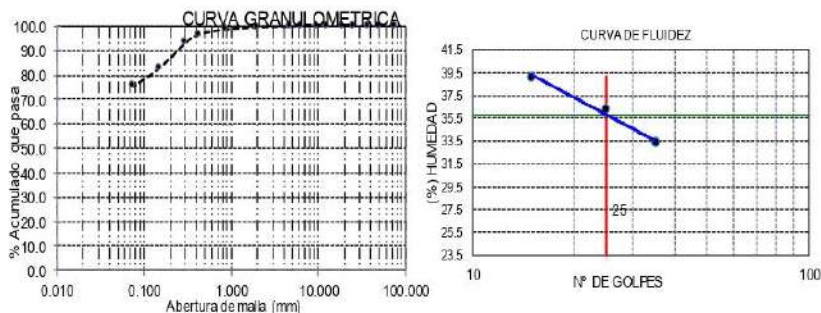
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 - ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 - ASTM D-438  
 ENSAYO 3 : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-02

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.60m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa				
3"	75.00	0.0	100.0	% Grava	G.G. %	0.0	0.2
2"	50.00	0.0	100.0		G.F. %	0.2	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		A.G. %	0.3	24.3
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	3.1	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	20.9	
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		75.5	75.5
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>	<b>100.0</b>	
1/4"	6.30	0.0	100.0	Limite liquido	%	35.8	
Nº4	4.75	0.2	99.8	Limite plástico	%	11.3	
Nº10	2.00	0.5	99.5	Índice de plasticidad	%	24.6	
Nº20	0.850	1.5	98.5	Clasificación SUCS		CL	
Nº40	0.425	3.6	96.4	Clasificación AASHTO		A-4 ( 9 )	
Nº50	0.300	6.9	93.1	Denominación :			
Nº100	0.150	17.1	82.9	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	24.5	75.5	Contenido de Humedad:		4.6 %	


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






Germán Castañeda Chirinos

Juan Carlos Pardo Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 173351

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Calcata : C-2  
 Nivel freático : No se encontro

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN


Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (8)	Arcilla de baja plasticidad con arena, de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 35.8% Limite plástico : 14.1% Índice de plasticidad : 21.7% Humedad natural : 4.6%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:



Muestreo e identificación realizados por el solicitante

  
 Germana Costello Céspedes

  
 Juan Carlos Ferrero Ojeda  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 [fermatisac@gmail.com](mailto:fermatisac@gmail.com)
 [www.fermatisac.cf](http://www.fermatisac.cf)

**INFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

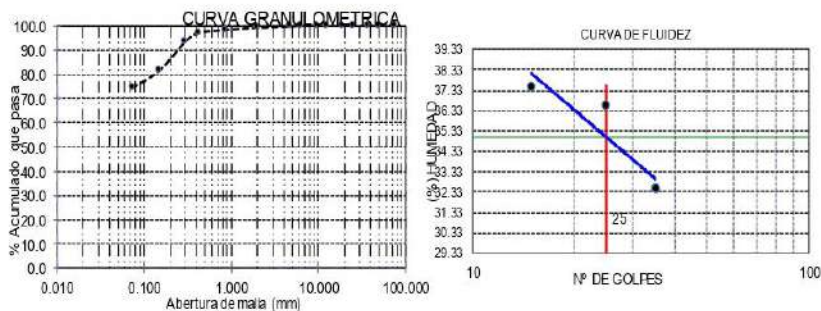
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.08 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.127

Calicata : C-03

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		
3"	75.00	0.0	100.0			0.0	
2"	50.00	0.0	100.0		G.F. %	0.3	0.3
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		A.G. %	0.6	
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	A.M. %	2.2	
3/4"	19.00	0.0	100.0		A.F. %	22.4	25.2
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		74.5	74.5
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>		<b>100.0</b>
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%		35.0
N°4	4.75	0.3	99.7	Límite plástico	%		14.1
N°10	2.00	0.9	99.1	Índice de plasticidad	%		20.9
N°20	0.850	1.9	98.1	Clasificación SUCS			CL
N°40	0.425	3.1	96.9	Clasificación AASHTO			A-4 ( 8 )
N°50	0.300	6.5	93.5	Denominación :			
N°100	0.150	18.6	81.4	Arcilla de baja plasticidad con arena			
N°200	0.075	25.5	74.5	Contenido de Humedad :		6.8 %	


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






German Castiella Céspedes  
 Juan Carlos Fernández Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 117351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

**Calicata : C-3**  
**Nivel freático : No se encontro**

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación <b>SUCS</b>	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (8)	Arcilla de baja plasticidad con arena , de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 35.0% Limite plástico : 14.1% Índice de plasticidad : 20.9% Humedad natural : 6.8%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante





German Custodio Chirinos  
 Juan Carlos Forno de la Azeite  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

**INFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

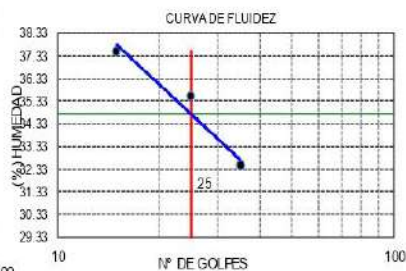
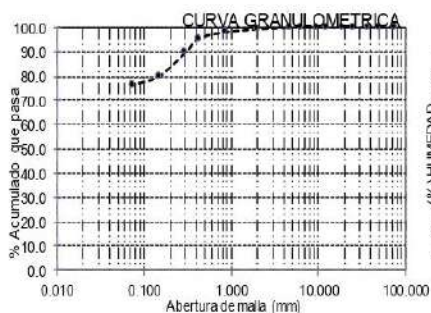
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-04

Muestra : M-01

Profundidad : 0.20m - 1.40m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %	G.F. %	
3"	75.00	0.0	100.0		0.0	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0		0.0	0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		0.8		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %		
3/4"	19.00	0.0	100.0		3.9		
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo	AF %		23.6
3/8"	9.50	0.0	100.0		76.4		76.4
1/4"	6.30	0.0	100.0				<b>Total</b> 100.0
N°4	4.75	0.0	100.0	Límite líquido	%		34.8
N°10	2.00	0.8	99.2	Límite plástico	%		12.1
N°20	0.850	2.0	98.0	Índice de plasticidad	%		22.7
N°40	0.425	4.7	95.3	Clasificación SUCS			CL
N°50	0.300	10.3	89.7	Clasificación AASHTO			A-4 ( 9 )
N°100	0.150	20.1	79.9	Denominación :			
N°200	0.075	23.6	76.4	Arcilla de baja plasticidad con arena			
				Contenido de Humedad :			7.5 %


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






Germán Castillo Chirinos

Juan Carlos Piñero de Avelino  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Nivel freático : No se encontro

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena , de color gris oscuro de consistencia rígida  Limite líquido : 34.6% Limite plástico : 12.1% Índice de plasticidad : 22.7% Humedad natural : 7.5%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

Observaciones:  
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

  
 German Castillo Olivares

  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

  
 José Carlos Fernández Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123951

**IFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

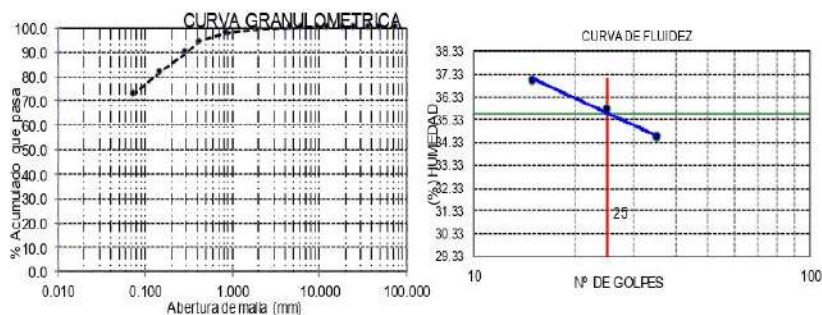
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-05

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %	G.F. %	
3"	75.00	0.0	100.0		0.0	0.3	
2"	50.00	0.0	100.0				
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		0.8		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	4.8	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	21.5	27.1
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		72.6	72.6
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>	100.0	
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%	35.6	
Nº4	4.75	0.3	99.7	Límite plástico	%	17.3	
Nº10	2.00	1.1	98.9	Índice de plasticidad	%	18.4	
Nº20	0.850	2.5	97.5	Clasificación SUCS			CL
Nº40	0.425	5.8	94.2	Clasificación AASHTO			A-4 ( 8 )
Nº50	0.300	10.4	89.6	Denominación :			
Nº100	0.150	18.3	81.7	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	27.4	72.6	Contenido de Humedad:		7.5 %	


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Calicata : C-5  
 Nivel freático : No se encontro  
 Ca. 3 do Octubre


## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (8)	Arcilla de baja plasticidad con arena, de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 35.6% Limite plástico : 17.3% Índice de plasticidad : 18.4% Humedad natural : 7.5%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 German Castañeda Céspedes


 Juan Carlos Ferrero de la Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**IFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

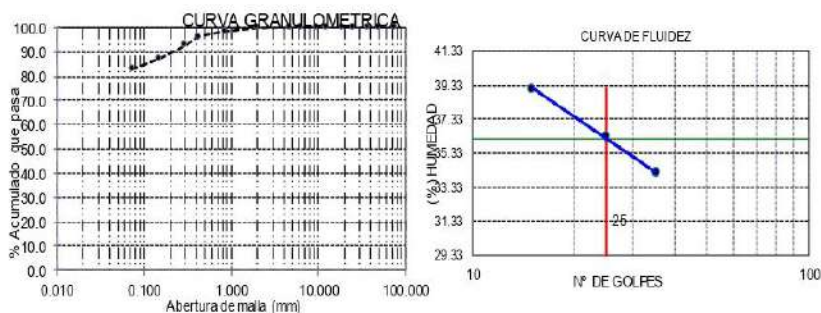
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-06

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %	G.F. %	
3"	75.00	0.0	100.0		0.0	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0				
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		AG %	0.4	
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	3.6	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	13.3	17.3
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo			82.7
3/8"	9.50	0.0	100.0				<b>Total</b> 100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%		36.2
N°4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico	%		13.9
N°10	2.00	0.4	99.6	Índice de plasticidad	%		22.3
N°20	0.850	1.8	98.2	Clasificación SUCS			CL
N°40	0.425	4.0	96.0	Clasificación AASHTO			A-4 ( 9 )
N°50	0.300	7.4	92.6	Denominación :			
N°100	0.150	12.9	87.1	Arcilla de baja plasticidad con arena			
N°200	0.075	17.3	82.7	Contenido de Humedad :			11.5 %


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

  
 German Castelo Chirinos

  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

  
 Juan Carlos Trujillo Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP. 123351


## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

Calicata : C-6  
 Nivel freático : No se encontro

Ca. Calle M

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena , de color gris oscuro de consistencia rígida  Limite líquido : 36.2% Limite plástico : 13.9% Índice de plasticidad : 22.3% Humedad natural : 10.6%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante






German Castelo Ojeda  
 Juan Carlos Forno Ojeda  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

**INFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

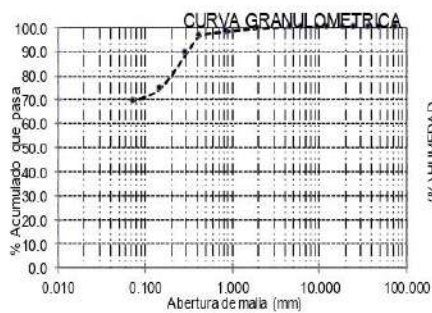
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-07

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava		
3"	75.00	0.0	100.0	G.G. %	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0	G.F. %	0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	A.G. %	0.7	
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	A.M. %	3.1
3/4"	19.00	0.0	100.0		A.F. %	26.9
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		69.3
3/8"	9.50	0.0	100.0			<b>Total</b> 100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%	19.9
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico	%	8.4
Nº10	2.00	0.7	99.3	Índice de plasticidad	%	11.5
Nº20	0.850	1.8	98.2	Clasificación SUCS		CL
Nº40	0.425	3.8	96.2	Clasificación AASHTO		A-4 (7)
Nº50	0.300	10.9	89.1	Denominación :		
Nº100	0.150	25.4	74.6	Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Nº200	0.075	30.7	69.3	Contenido de Humedad :		9.6 %


**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Custodio Chirinos


 Juan Carlos Pardo Ojeda  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com




www.fermatisac.cf

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Calicata : C-7  
 Nivel freático : No se encontro


## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (7)	Arcilla Arenosa de baja plasticidad, de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 19.9% Limite plástico : 8.4% Índice de plasticidad : 11.5% Humedad natural : 9.6%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 Gerencia Castella Chirinos


 Juan Carlos Ferrero de la Fuente  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 175351

**IFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C.  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

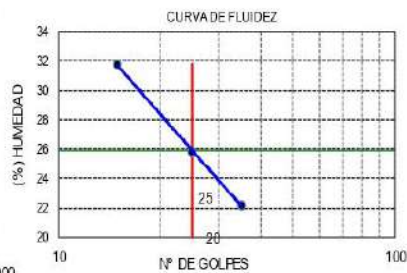
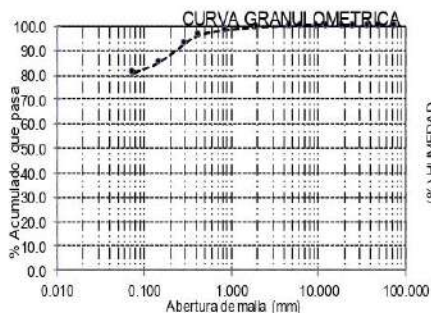
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 - ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 - ASTM D-4318  
 ENSAYO3 : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-08

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa				
3"	75.00	0.0	100.0	% Grava	G.G. %	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0		G.F. %	0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		A.G. %	0.5	19.3
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	3.4	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	15.4	
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		80.7	80.7
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>	<b>100.0</b>	
1/4"	6.30	0.0	100.0	Limite liquido	%	25.9	
Nº4	4.75	0.0	100.0	Limite plástico	%	10.1	
Nº10	2.00	0.5	99.5	Índice de plasticidad	%	15.8	
Nº20	0.850	1.8	98.2	Clasificación SUCS		CL	
Nº40	0.425	3.9	96.1	Clasificación AASHTO		A-4 ( 9 )	
Nº50	0.300	7.0	93.0	Denominación :			
Nº100	0.150	14.7	85.3	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	19.3	80.7	Contenido de Humedad:		7.5 %	

**OBSERVACIONES :**

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






German Gestelo Chirinos  
 Juan Carlos Ferrañola Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120


 fermaisac@gmail.com

 www.fermaisac.cf

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022 Calicata : C-8  
Nivel freático : No se encontro

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena , de color gris oscuro de consistencia rígida  Limite líquido : 25.9% Limite plástico : 10.1% Índice de plasticidad : 15.8% Humedad natural : 7.5%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante





German Castedo Córdova  
 Leon Carlos Torres Ochoa Ayta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

### INFORME DE ENSAYO N° 3761

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

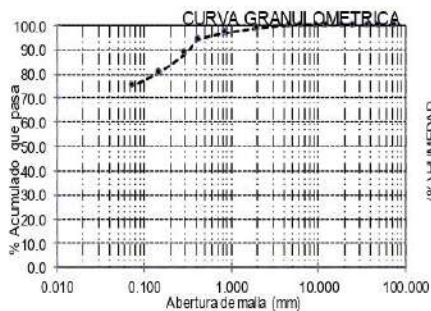
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D-422  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D-438  
 ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-09

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	% Grava	G.G. %		
3"	75.00	0.0	100.0		0.0		
2"	50.00	0.0	100.0		0.0	0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		1.2		
1"	25.00	0.0	100.0	% Arena	AM %	4.7	
3/4"	19.00	0.0	100.0		AF %	18.8	24.8
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		75.2	75.2
3/8"	9.50	0.0	100.0		<b>Total</b>		100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0	Límite líquido	%		21.3
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite plástico	%		12.0
Nº10	2.00	1.2	98.8	Índice de plasticidad	%		9.4
Nº20	0.850	3.3	96.7	Clasificación SUCS			CL
Nº40	0.425	6.0	94.0	Clasificación AASHTO			A-4 ( 9 )
Nº50	0.300	11.6	88.4	Denominación :			
Nº100	0.150	19.5	80.5	Arcilla de baja plasticidad con arena			
Nº200	0.075	24.8	75.2	Contenido de Humedad :		8.2 %	



#### OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.






## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Calicata : C-9  
 Nivel freático : No se encontro

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (9)	Arcilla de baja plasticidad con arena , de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 21.3% Limite plástico : 12.0% Índice de plasticidad : 9.4% Humedad natural : 8.2%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

 German Casto Chirinos

 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

 Victor Carlos Forno Ojeda Ayala  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 123351



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**INFORME DE ENSAYO N° 3761**

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

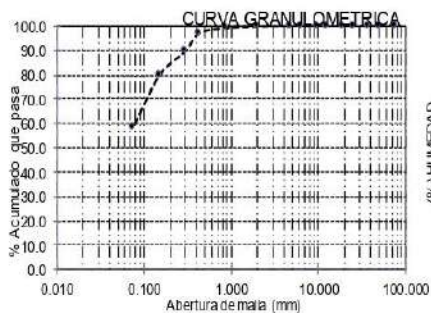
ENSAYO: :SUELOS.Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.28 ASTM D- 422  
 ENSAYO: :SUELOS.Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.29 ASTM D- 438  
 ENSAYO: :SUELOS.Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo  
 REFERENCIA : N.T.P. 339.27

Calicata : C-10

Muestra : M-01

Profundidad : 0.10m - 1.50m

Mallas		% Acumulado		Distribución granulométrica			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa				
3"	75.00	0.0	100.0	% Grava	G.S. %	0.0	0.0
2"	50.00	0.0	100.0		G.F. %	0.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	% Arena	A.G. %	0.3	41.6
1"	25.00	0.0	100.0		A.M. %	3.0	
3/4"	19.00	0.0	100.0		A.F. %	38.4	
1/2"	12.50	0.0	100.0	% Arcilla y Limo		58.4	58.4
3/8"	9.50	0.0	100.0			58.4	
1/4"	6.30	0.0	100.0	<b>Total</b>			100.0
Nº4	4.75	0.0	100.0	Límite líquido		%	21.9
Nº10	2.00	0.3	99.7	Límite plástico		%	12.0
Nº20	0.850	1.0	99.0	Índice de plasticidad		%	9.9
Nº40	0.425	3.2	96.8	Clasificación SUCS			CL
Nº50	0.300	10.4	89.6	Clasificación AASHTO			A-4 ( 5 )
Nº100	0.150	20.4	79.6	Denominación :			
Nº200	0.075	41.6	58.4	Arcilla arenosa de baja plasticidad			
				Contenido de Humedad:			9.6 %



**OBSERVACIONES :**



- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.





 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120

 [fermatisac@gmail.com](mailto:fermatisac@gmail.com)
 [www.fermatisac.cf](http://www.fermatisac.cf)

## LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 27 de Abril del 2022  
 Calicata : C-10  
 Nivel freático : No se encontro


## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.1	A C I E L O  A B I E R T O	M - 1		CL A-4 (5)	Arcilla Arenosa de baja plasticidad, de color gris oscuro de consistencia rígida Limite líquido : 21.9% Limite plástico : 12.0% Índice de plasticidad : 9.9% Humedad natural : 9.6%
0.2					
0.3					
0.4					
0.5					
0.6					
0.7					
0.8					
0.9					
1.0					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
1.5					
1.6					
1.7					
1.8					

## Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

  
 Gerardo Castañeda

  
 Juan Carlos Armas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 175361


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO N° 3761

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea  
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 :2002  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea  
 REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 :2003

## Tipo de Análisis : Analisis Químico

		C-1 - M-1	C-2 - M-1	C-3 - M-1
Sales Solubles Totales	ppm	856	942	1045
	%	0.09	0.09	0.10
Cloruros Cl <sup>-</sup>	ppm	560	625	535
	%	0.06	0.06	0.05
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ppm	321	289	260
	%	0.03	0.03	0.03

## Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



Genara Castillo Céspedes




José Carlos Arroyo Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 173351

**INFORME DE ENSAYO N° 3761**

Solicitante: : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Atencion : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos  
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-1  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 1.00 - 1.50m

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.772
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.552
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-2  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.10 - 1.60 m

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.757
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.581
-----------------------	-------------------	-------

Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Profundidad : 0.10 - 1.50m

Peso volumétrico húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.769
-------------------------	-------------------	-------

Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.550
-----------------------	-------------------	-------





German Custodio Ciprés  
 Juan Carlos Pineda de la Ayta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

## INFORME DE ENSAYO N° 3761

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATISA.C  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )-Material que pasa la malla N° 4  
 REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

	C-1	C-2	C-3		
1. N° de fiola	F-2	F-3	F-2		
2. Peso de la fiola	g. 105.32	102.6	102.5		
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g. 50.0	50.0	50.0		
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiol (2+3)	g. 155.3	152.6	152.5		
5. Peso de la muestra + Fiola + agua	g. 377.8	375.6	376.9		
6. Peso de la fiola + peso de agua	g. 347.8	345.8	347.1		
7. Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ ) (3)/((3+6)-5) g/cm <sup>3</sup>	2.500	2.475	2.475		

## OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Castiella Chirinos


 Juan Carlos Ferrero Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

## INFORME DE ENSAYO Nº 3761

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión: Chiclayo, 27 de Abril del 2022


ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas  
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 1 Profundidad : 1.00- 1.50 mts SUCS: CL  
 Muestra : M - 1 Estado: Remoldeado

ESPECIMEN Nº	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm <sup>3</sup>	DENSIDAD SECA g/ cm <sup>3</sup>	ESFUERZO NORMAL kg/ cm <sup>2</sup>	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MÁX kg/ cm <sup>2</sup>
Nº 01	1.970	1.575	0.50	25.11	25.70	0.457
Nº 02	1.937	1.537	1.00	26.05	26.05	0.556
Nº 03	1.954	1.556	1.50	25.55	25.55	0.666

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.137	0.274	0.10	0.159	0.159	0.10	0.126	0.084
0.20	0.159	0.318	0.20	0.203	0.203	0.20	0.192	0.128
0.35	0.181	0.362	0.35	0.225	0.225	0.35	0.225	0.150
0.50	0.203	0.407	0.50	0.247	0.247	0.50	0.258	0.172
0.75	0.214	0.429	0.75	0.280	0.280	0.75	0.280	0.187
1.00	0.225	0.451	1.00	0.335	0.335	1.00	0.291	0.194
1.25	0.247	0.495	1.25	0.347	0.347	1.25	0.302	0.201
1.50	0.258	0.517	1.50	0.358	0.358	1.50	0.324	0.216
1.75	0.280	0.561	1.75	0.402	0.402	1.75	0.335	0.223
2.00	0.313	0.627	2.00	0.424	0.424	2.00	0.346	0.231
2.50	0.324	0.649	2.50	0.446	0.446	2.50	0.324	0.216
3.00	0.335	0.671	3.00	0.457	0.457	3.00	0.390	0.280
3.50	0.347	0.693	3.50	0.490	0.490	3.50	0.412	0.275
4.00	0.358	0.715	4.00	0.490	0.490	4.00	0.456	0.304
4.50	0.358	0.715	4.50	0.490	0.490	4.50	0.478	0.319
5.00	0.369	0.737	5.00	0.501	0.501	5.00	0.500	0.334
5.50	0.380	0.759	5.50	0.501	0.501	5.50	0.522	0.348
6.00	0.391	0.781	6.00	0.512	0.512	6.00	0.533	0.356
6.50	0.402	0.803	6.50	0.523	0.523	6.50	0.555	0.370
7.00	0.413	0.825	7.00	0.534	0.534	7.00	0.566	0.378
7.50	0.424	0.847	7.50	0.545	0.545	7.50	0.577	0.385
8.00	0.435	0.869	8.00	0.556	0.556	8.00	0.588	0.392
8.50	0.446	0.891	8.50	0.556	0.556	8.50	0.599	0.400
9.00	0.457	0.913	9.00	0.556	0.556	9.00	0.610	0.407
9.50	0.457	0.913	9.50	0.556	0.556	9.50	0.621	0.414
10.00	0.457	0.913	10.00	0.556	0.556	10.00	0.666	0.444
11.00	0.457	0.913	11.00	0.556	0.556	11.00	0.666	0.444
12.00	0.457	0.913	12.00	0.556	0.556	12.00	0.666	0.444

  
 German Castillo Ceballos

  
 José Carlos Ferrero de la Torre  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO N° 3761

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Diaz  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión: Chiclayo, 27 de Abril del 2022

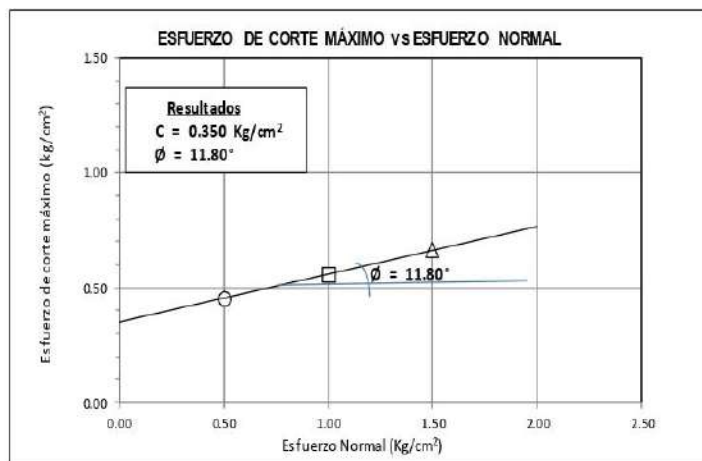
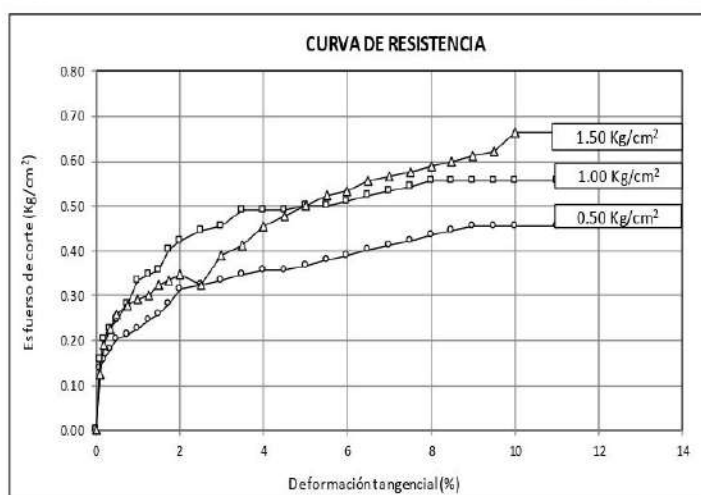
ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas  
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 1  
 Muestra : M - 1

Profundidad : 1.00- 1.50 mts

SUCS: CL

Estado: Remoldeado



 Darman Gestale Chirinos


 Juan Carlos Forno Ujeda Arana  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123358


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Calicata : C - 1

Muestra : M - 1

Profundidad : 1.00 a 1.50 mts

**CIMENTACION CONTINUA****CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$   
 $C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 $Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 $B$  = Ancho de la zapata, en metros  
 $N_c$   $N_q$ ,  $N_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

**DATOS:**

	Ø = 11.8 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad	
	Ø' = 7.93 °	B (m)	L (m)	Df (m)	$T/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$	
C =	0.350	1.00		1.00	23.66	2.37	0.79	
Y =	1.55	1.00		1.50	25.26	2.53	0.84	
Nc =	8.57	1.00		2.00	26.96	2.7	0.90	
Nq =	2.19	1.00		3.00	30.36	3.04	1.01	
Ny =	0.34	<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>						

**CIMENTACION AISLADA****CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)**

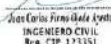
$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga limite en  $Tm/m^2$   
 $C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 $Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 $B$  = Ancho de la zapata, en metros  
 $N_c$   $N_q$ ,  $N_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	$T/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$
1.00	1.00	1.00	29.6	2.96	0.99
1.00	1.00	1.50	31.3	3.13	1.04
1.00	1.00	2.00	33	3.3	1.10
1.00	1.00	3.00	36.4	3.64	1.21
<b>Factor de seguridad (FS=3)</b>					


 German Castelo Chérrus


 Juan Carlos Forno Ojala Lynch  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173351


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

**CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO**

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESISTA : Gianfranco Bejarano Díaz  
 TESIS : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque "

Ubicación : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Calicata : C - 1

Muestra: M - 1

Profundidad : 1.00 a 1.50 mts

**ASENTAMIENTO ELÁSTICO**

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm  
 q = Presión de trabajo neta (Ton/m<sup>2</sup>)  
 B = Ancho de la cimentación (m)  
 u = Relación de Poisson  
 I<sub>f</sub> = Factor de Forma (cm/m)  
 E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

**DATOS:**

q =	6.08
B =	1.00
u =	0.20
I <sub>f</sub> =	112
E <sub>s</sub> =	2000

$$S = 0.33 \text{ cm}$$

$$S = 3.27 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)			
	CIM FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	--
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	130	120
L/B = 6	210	105	183	170
L/B = 10	264	127	226	210
CUADRADA	112	66	95	82
CIRCULAR	100	64	86	88

TIPO DE SUELO	E <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.26
ARENA LIMOSA	800 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 3500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HELO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.16
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		


 Gerencia Castelo Chérris


 Juan Carlos Ferrero Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 175351



## INFORME DE ENSAYO N° 3761

Expediente : 1763 - 2022 L.E.M. FERMATI S.A.C  
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 Solicitante : Gianfranco Bejarano Díaz  
 Proyecto : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Lugar : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 27 de Abril del 2022

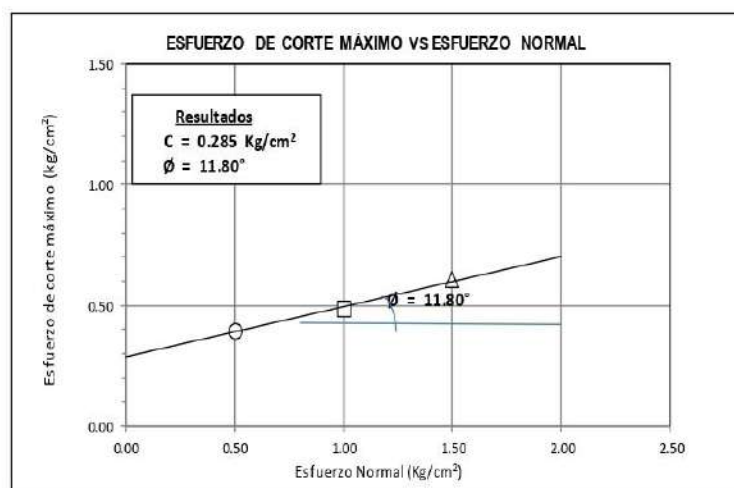
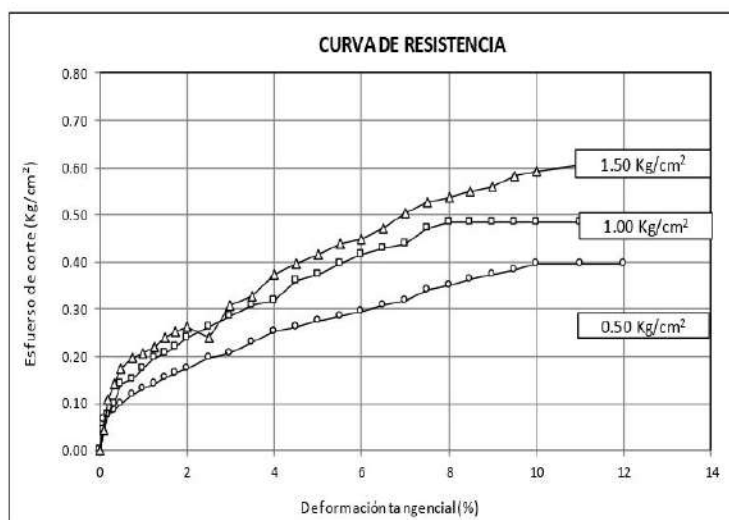
ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas  
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 2  
 Muestra : M - 1

Profundidad : 0.10 - 1.60 mts

SUCS: CL

Estado: Remoldeado


  
 Germain Castillo Obertos

  
 Juan Carlos Armas Balda Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173351

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 TESIS : Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 Ubicación : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

Calicata : C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad : 1.00 a 1.50 mts

CIMENTACION CONTINUA
CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$   
 $C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 $Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 $B$  = Ancho de la zapata, en metros  
 $N_c$   $N_q$   $N_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

$\emptyset$	11.8 °	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_d$	$Q_{ad}$
$\emptyset'$	7.93 °	B (m)	L (m)	Df (m)	$t/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$
C =	0.285	1.00		1.00	20.01	2	0.67
Y =	1.58	1.00		1.50	21.65	2.17	0.72
$N_c$ =	8.57	1.00		2.00	23.38	2.34	0.78
$N_q$ =	2.19	1.00		3.00	26.85	2.69	0.90
$N_y$ =	0.34	Factor de seguridad (FS=3)					

CIMENTACION AISLADA
CAPACIDAD PORTANTE  
(FALLA LOCAL)

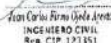
$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

$q_d$  = Capacidad de Carga límite en  $Tm/m^2$   
 $C$  = Cohesión del suelo en  $Tm/m^2$   
 $Y$  = Peso volumétrico del suelo en  $Tm/m^3$   
 $D_f$  = Profundidad de desplante de la cimentación en metros  
 $B$  = Ancho de la zapata, en metros  
 $N_c$   $N_q$   $N_y$  = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_d$	$Q_{ad}$
B (m)	L (m)	Df (m)	$t/m^2$	$kg/cm^2$	$kg/cm^2$
1.00	1.00	1.00	24.84	2.48	0.83
1.00	1.00	1.50	26.58	2.66	0.89
1.00	1.00	2.00	28.31	2.83	0.94
1.00	1.00	3.00	31.78	3.18	1.06
Factor de seguridad (FS=3)					

  
 Germán Caicedo Chirinos

  
 Juan Carlos Rivas Uchale Arends  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

### CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

**ESCUELA** : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
**TESISTA** : Gianfranco Bejarano Díaz  
**TESIS** : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucalá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque."

**Ubicación** : Distrito de Pucalá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 01 de Marzo del 2022

**Calicata** : C - 2

**Muestra** : M - 1

**Profundidad** : 1.00 a 1.50 mts

### ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm  
 q = Presión de trabajo neta (Ton/m<sup>2</sup>)  
 B = Ancho de la cimentación (m)  
 u = Relación de Poisson  
 I<sub>f</sub> = Factor de Forma (cm/m)  
 E<sub>s</sub> = Modulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)

#### DATOS:

q =	4.83
B =	1.00
u =	0.20
I <sub>f</sub> =	112
E <sub>s</sub> =	2000

$$S = 0.26 \text{ cm}$$

$$S = 2.60 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I <sub>f</sub> (cm/m)			
	CIM FLEXIBLE			RÍGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	264	127	226	210
CUADRADA	112	66	96	82
CIRCULAR	100	64	85	88

TIPO DE SUELO	E <sub>s</sub> (ton/m <sup>2</sup> )	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	300 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA: DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 10000	DE GRAVO GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 5000	DE GRAVO FINO	0.26
ARENA LIMOSA	800 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HELO	0.36
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.16
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

  
 German Castañeda Céspedes



  
 José Carlos Hernández Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: Sr. Gianfranco Bejarano Díaz  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022  
 FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

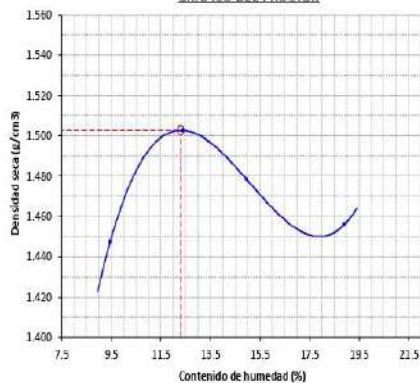
**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/oié3)).**  
 NORMA: MTC E 115 / NTP 939.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-01 MUESTRA: M-01 Ubicación: Ca. Augusto B. Leguía  
 PRESENTACIÓN: Bolsas de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5310	5410	5420	5450	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1508	1608	1618	1648	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	Nº04				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.584	1.689	1.700	1.731	<Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + tara (g)	180.0	345.0	315.0	312.0	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	258.9	312.0	289.5	272.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	35.6	45.8	52.5	60.4	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	21.1	35	35.5	40	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	223.3	266.2	237	211.6	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	9.4	12.4	15.0	18.9	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.447	1.503	1.478	1.456	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 939.134)

CLASIFICACIÓN:  
 AASTHO:  
 SUCS:  
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.503 g/cm<sup>3</sup>  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.30 %

## OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- Según lo indicado por el petionario, la muestra procede de la Terreno Natural
- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, solo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E 050)





## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Rejarano Díaz

ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

Ca. Augusto B. Leguía

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01

Ubicación

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN																																				
Nº Molde	1		2		3																																		
Nº Capa	5		5		5																																		
Nº Golpes por capa	55		26		12																																		
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado																																	
Peso molde + Suelo húmedo (g)	11880	12020	11980	12210	11820	12065																																	
Peso de molde (g)	8295	8295	8395	8395	8413	8413																																	
Peso del suelo húmedo (g)	3585	3725	3585	3815	3407	3652																																	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2114	2114	2128	2128	2129	2129																																	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.696	1.762	1.685	1.793	1.600	1.715																																	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.506	1.506	1.483	1.483	1.401	1.401																																	
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD																																				
Nº Tara	-		-		-																																		
Tara + Suelo húmedo (g)	380.0	3725.0	380.4	3815.0	210.0	3652.0																																	
Tara + Suelo seco (g)	346.0	3585.0	344.0	3585.0	193.0	3407.0																																	
Peso del Agua (g)	34	140	36.4	230	17	245																																	
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0																																	
Peso del suelo seco (g)	269.5	3183.4	267.2	3155.2	119.7	2983.3																																	
Porcentaje de humedad (%)	12.6	17.0	13.6	20.9	14.2	22.4																																	
			EXPANSIÓN																																				
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN																											
			Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%																										
17/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.000	0																										
18/04/2022	11.3	24	10.0	0.010		11.0	0.011		12.0	0.012		0.012																											
19/04/2022	11.3	48	28.0	0.028		31.0	0.031		34.0	0.034		0.034																											
20/04/2022	11.3	72	32.0	0.032		34.0	0.034		39.0	0.039		0.039																											
21/04/2022	11.3	96	37.0	0.037		38.0	0.038		41.0	0.041		0.041																											
			11.64	total	0.24	11.67	total	0.27	11.62	total	0.29																												
			PENETRACIÓN																																				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 1												MOLDE Nº 2												MOLDE Nº 3											
	Mm.	Pulg.		CARGA				CORRECCIÓN				CARGA				CORRECCIÓN				CARGA				CORRECCIÓN															
				Digit	kgf	Kg/cm2	%	Digit	kgf	Kg/cm2	%	Digit	kgf	Kg/cm2	%	Digit	kgf	Kg/cm2	%																				
0'00"	0.000	0.000		0	0					0	0					0	0																						
0'30"	0.640	0.025		38	38					30	30					26	26																						
1'00"	1.270	0.050		85	85					62	62					45	45																						
1'30"	1.910	0.075		97	97					82	82					75	75																						
2'00"	2.540	0.100	70.31	109	109	5.6	8.0	95	95	5.2	7.4	86	86	4.2	5.9	95	95																						
2'30"	3.170	0.125		132	132					115	115					105	105																						
3'00"	3.810	0.150		175	175					132	132					105	105																						
4'00"	5.080	0.200	105.46	210	210	10.7	9.6	175	175	8.2	7.8	124	124	6.4	6.0																								
6'00"	7.620	0.300		250	250					192	192					142	142																						
8'00"	10.160	0.400		290	290					210	210					165	165																						
10'00"	12.700	0.500		360	360					240	240					178	178																						



German Castillo Chelinas




Juan Carlos Ferrnandez Ayala  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 173351



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de La Libertad  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
**FECHA RECEPCIÓN:** Miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**

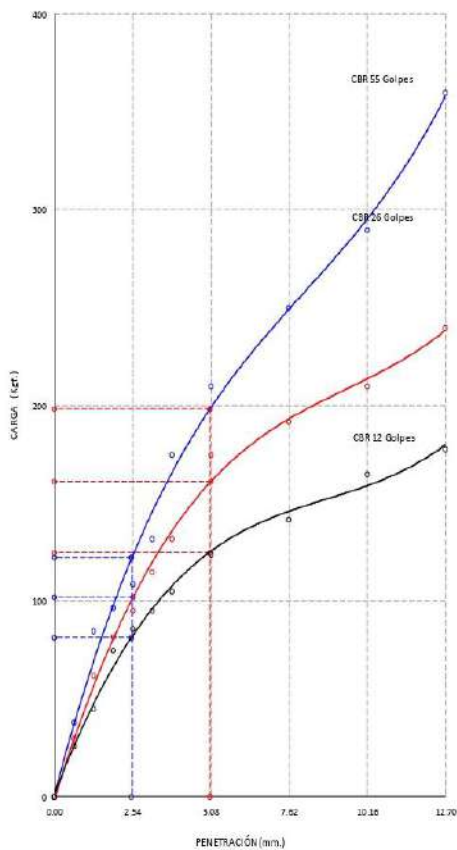
NORMA: MTC E 182, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno

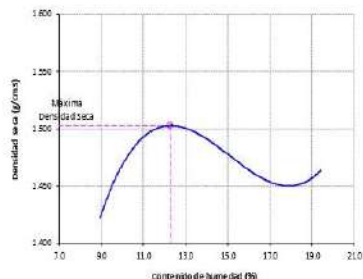
FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



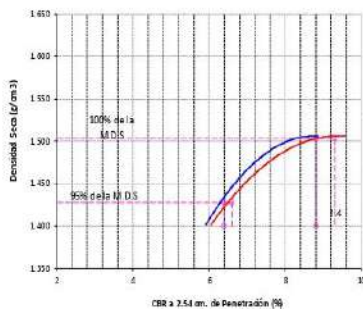
CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	mm.	Pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	5.6	8.9	5.2	7.4	4.3	5.9
105.46	5.08	0.2	10.7	9.6	8.2	7.8		

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.503 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.30 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.506 g/cm <sup>3</sup>	8.9 %	9.6 %
26	1.483 g/cm <sup>3</sup>	7.4 %	7.8 %
12	1.401 g/cm <sup>3</sup>	5.9 %	6.0 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	8.8 %	9.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	6.4 %	6.6 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Germán Custodio Céspedes



Aracelis Pineda Ayala  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 1.23351

## INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 01

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: lunes, 11 de abril de 2022 FECHA EMISION: miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

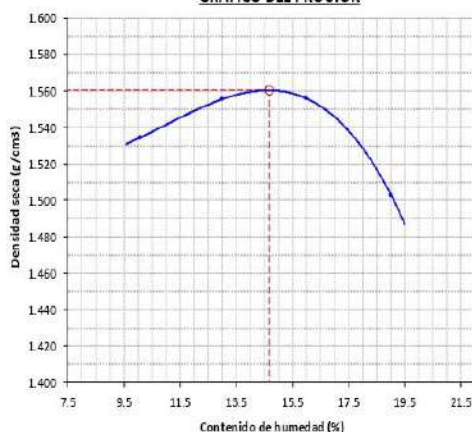
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-02 MUESTRA: M-1 Ubicación: Ca. Calle D  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. A.C.M.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5410	5475	5520	5505	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1608	1673	1718	1703	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.689	1.757	1.805	1.789	<N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	280.4	310.4	360.4	245.8	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	258.0	280.0	318.0	216.2	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	35.6	45.8	52.5	60.4	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	22.4	30.4	42.4	29.6	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	222.4	234.2	265.5	155.8	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	10.1	13.0	16.0	19.0	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.535	1.555	1.556	1.503	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

## GRÁFICO DEL PROCTOR



## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.194)

CLASIFICACIÓN:  
 AASTHO:  
 SUCS:  
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.560 g/cm<sup>3</sup>  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.67 %





964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 02

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** lunes, 11 de abril de 2022 **FECHA EMISIÓN:** miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural **CALCATA:** C-02 **MUESTRA:** M-1 **Ubicación:** Ca. Calle D  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno **FECHA DEL ENSAYO:** 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	7		8		9										
Nº Capa	5		5		5										
Nº Golpes por capa	55		26		12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado									
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12180	12420	12205	12420	12160	12350									
Peso de molde (g)	8384	8384	8558	8558	8669	8669									
Peso del suelo húmedo (g)	3796	4036	3647	3862	3491	3681									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122	2115	2115									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.789	1.902	1.719	1.820	1.651	1.740									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.563	1.563	1.485	1.485	1.414	1.414									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-		-		-		-								
Tara + Suelo húmedo (g)	315.2	4036.0	320.0	3862.0	240.5	3681.0									
Tara + Suelo seco (g)	285.0	3796.0	286.9	3647.0	216.5	3491.0									
Peso del Agua (g)	30.2	240	33.1	215	24	190									
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)	208.5	3815.7	210.1	3150.6	143.2	2989.9									
Porcentaje de humedad (%)	14.5	21.7	15.8	22.6	16.8	23.1									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	
17/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
18/04/2022	11.3	24	11.0	0.011		9.0	0.009		10.0	0.010		10.0	0.010		
19/04/2022	11.3	48	28.0	0.028		30.0	0.030		32.0	0.032		32.0	0.032		
20/04/2022	11.3	72	30.0	0.030		35.0	0.035		38.0	0.038		38.0	0.038		
21/04/2022	11.3	96	35.0	0.035		38.0	0.038		42.0	0.042		42.0	0.042		
			11.63	total	0.24		11.65	total	0.26		11.63	total	0.28		
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
				CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
			L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	
0'00"	0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0'30"	0.640	0.025		54	54		32	32		28	28		28	28	
1'00"	1.270	0.050		105	105		65	65		52	52		52	52	
1'30"	1.910	0.075		125	125		95	95		76	76		76	76	
2'00"	2.540	0.100	70.31	145	145	7.4	11.2	122	122	6.0	8.6	92	92	5.0	7.1
2'30"	3.170	0.125		160	160			136	136			105	105		
3'00"	3.810	0.150		240	240			175	175			135	135		
4'00"	5.080	0.200	105.46	290	290	14.8		214	214	10.6	10.1	160	160	7.9	7.5
6'00"	7.620	0.300		350	350			260	260			190	190		
8'00"	10.160	0.400		420	420			340	340			210	210		
10'00"	12.700	0.500		480	480			360	360			260	260		

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02.

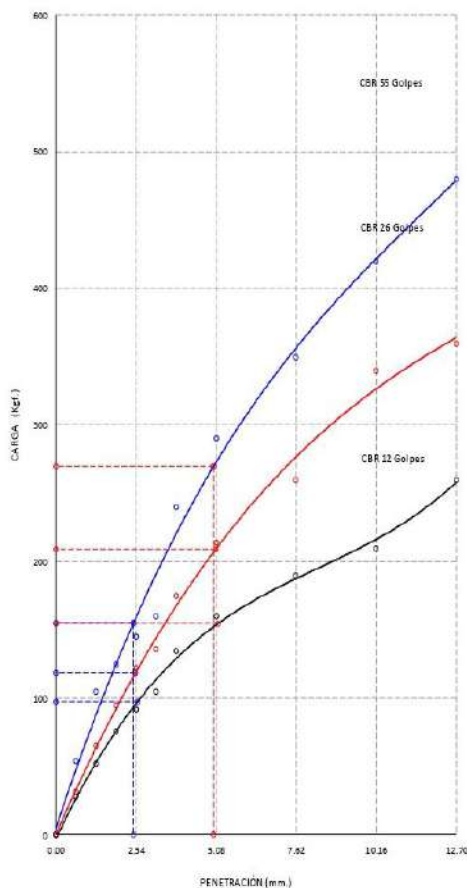
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1555 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

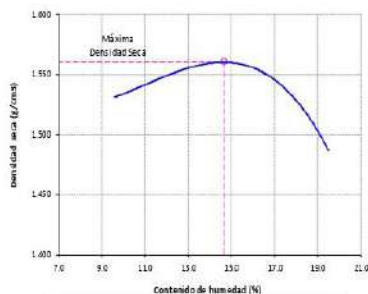
FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN



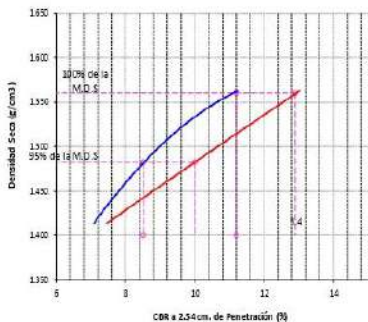
CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm	Pulg	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.81	2.54	0.1	7.4	11.2	6.0	8.6	7.1	10.1
105.46	5.08	0.2	14.8	23.0	10.6	10.1	10.6	15.6

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.560 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.67 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	C.B.R.	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.563 g/cm <sup>3</sup>	11.2 %	13.0 %
26	1.455 g/cm <sup>3</sup>	8.6 %	10.1 %
12	1.414 g/cm <sup>3</sup>	7.1 %	7.5 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
CBR al 100 % de la M.D.S.:	11.2 %	12.9 %
CBR al 95 % de la M.D.S.:	8.5 %	10.0 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Germán Castañeda Chirinos



Juan Carlos Ferrero Ojeda Apelo  
 INGENIERO CIVIL  
 R.O.C. 11.535.1

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** lunes, 11 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

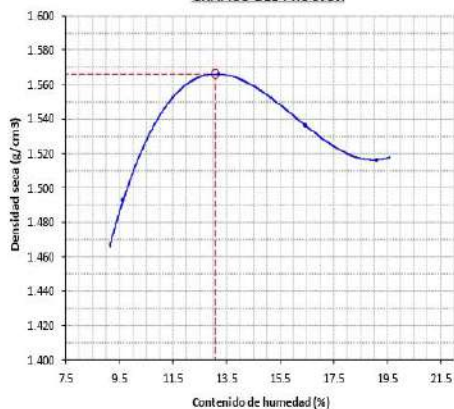
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural **CALICATA:** C-03 **MUESTRA:** M-1 **Ubicación:** Ca. Galvez/ Ca. Galvez  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno **FECHA DEL ENSAYO:** 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACUM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5360	5490	5505	5521	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1558	1688	1708	1719	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	Nº04				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.637	1.773	1.789	1.806	<Nº04				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	320.0	290.0	240.0	260.0	PESO: 2.				
Peso del suelo seco + tara (g)	295.0	261.5	213.5	228.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "A"				
Peso de tara (g)	35.6	45.8	52.5	60.4	MOLDE UTILIZADO (pulg): 4				
Peso de agua (g)	25	28.5	26.5	32	NÚMERO DE GOLPES: 25				
Peso de suelo seco (g)	259.4	215.7	161	167.6	NÚMERO DE CAPAS: 5				
Contenido de agua (%)	9.6	13.2	16.5	19.1	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO: Húmedo				
Peso volumétrica seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.493	1.566	1.536	1.516	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO: Manual				

## GRAFICO DEL PROCTOR



## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

**CLASIFICACIÓN:**  
**AASHTO:**  
**SUCS:**  
**DESCRIPCIÓN:**

**DENSIDAD MÁXIMA SECA:** 1.566 g/cm<sup>3</sup>  
**ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:** 13.09 %

  
 German Castelo Céspedes  
  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Juan Carlos Fermo Galvez Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123456

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: : Giofranco Bejarano Díez

ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chidayo, departamento de Lambayeque"

UBICACIÓN: : Distrito de Pucallá, Provincia de Chidayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISION: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALCATA: C-03

MUESTRA: M-1

Ubicación

Ca. Calle/Ca. Calle L

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 15/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN														
Nº Capa			5		5		5										
Nº Golpes por capa			55		26		12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			SinSaturado	Saturado	SinSaturado	Saturado	SinSaturado	Saturado									
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12240	12350	11890	12150	11620	11920									
Peso de molde (g)			8473	8473	8281	8281	8029	8029									
Peso del suelo húmedo (g)			3767	3877	3609	3869	3591	3891									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			2119	2119	2115	2115	2144	2144									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			1.778	1.830	1.706	1.829	1.675	1.815									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			1.568	1.568	1.494	1.494	1.457	1.457									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD														
Nº Tara			-	-	-	-	-	-									
Tara + Suelo húmedo (g)			275.5	3877.0	345.5	3869.0	280.5	3891.0									
Tara + Suelo seco (g)			252.0	3767.0	312.0	3609.0	253.5	3591.0									
Peso del Agua (g)			23.5	110	33.5	260	27	300									
Peso del tara (g)			76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)			175.5	3322.2	235.2	3159.1	180.2	3123.1									
Porcentaje de humedad (%)			13.4	16.7	14.2	22.5	15.0	24.6									
FECHA			HORA			TIEMPO			EXPANSIÓN								
			Hr.			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
						Pulg.		%		Pulg.		%		Pulg.		%	
17/04/2022			11.3			0		0.0		0.000		0		0.0		0.000	
18/04/2022			11.3			24		9.0		0.009		10.0		0.010		10.0	
19/04/2022			11.3			48		29.0		0.029		31.0		0.031		35.0	
20/04/2022			11.3			72		33.0		0.033		36.0		0.036		40.0	
21/04/2022			11.3			96		36.0		0.036		40.0		0.040		42.0	
						11.66		total		0.25		11.61		total		0.27	
TIEMPO			PENETRACIÓN		PENETRACIÓN												
			CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>		MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6				
			Mm. Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
					L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %		L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %		L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %		
0'00"			0.000 0.000		0 0				0 0				0 0				
0'30"			0.640 0.025		45 45				35 35				25 25				
1'00"			1.270 0.050		95 95				75 75				46 46				
1'30"			1.910 0.075		112 112				86 86				65 65				
2'00"			2.540 0.100		70 31 125 125		6.4 9.9		104 104		5.9 8.3		85 85		4.4 6.3		
2'30"			3.170 0.125		145 145				125 125				99 99				
3'00"			3.810 0.150		198 198				165 165				120 120				
4'00"			5.080 0.200		105 45 225 225		11.5 10.6		195 195		9.4 8.9		142 142		7.2 6.8		
6'00"			7.620 0.300		280 280				220 220				175 175				
8'00"			10.160 0.400		320 320				260 260				195 195				
10'00"			12.700 0.500		405 405				310 310				220 220				


 German Castillo Chirinos


 Juan Carlos Armas Dada Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 171351


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

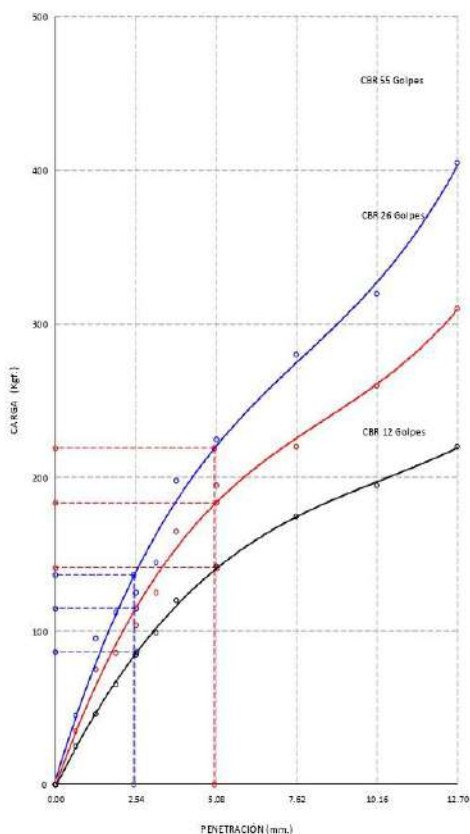
**SOLICITANTE:** : Gianfranco Bejarano Diaz  
**ATENCIÓN:** : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
**PROYECTO:** : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
**FECHA RECEPCIÓN:** miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1583 y AASHTO T-193

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**  
**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

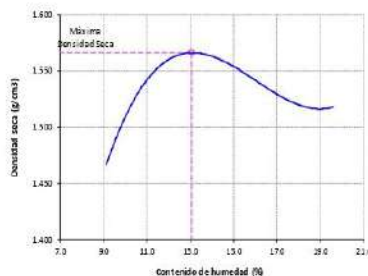
GRÁFICO CARGA vs PENETRACIÓN



CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	6.4	9.9	5.9	8.5		
105.46	5.08	0.2	11.5	10.6	9.4	8.9		

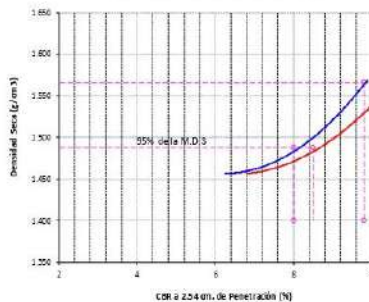
*Germán Castañón Chirinos*  
 INGENIERO CIVIL  
 RUG CIP 173351

GRÁFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.566 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 13.09 %

GRÁFICO PARA DETERMINACIÓN DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.568 g/cm <sup>3</sup>	8.9 %	10.6 %
26	1.494 g/cm <sup>3</sup>	8.3 %	8.9 %
12	1.457 g/cm <sup>3</sup>	6.3 %	6.8 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	9.8 %	10.5 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	8.0 %	8.5 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Díez  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022  
 FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

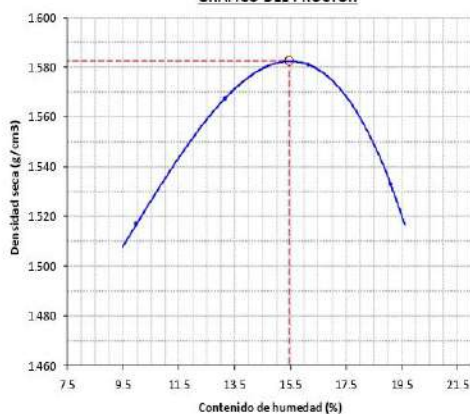
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-04 MUESTRA: M-1 Ubicación: Av. 9 de Octubre  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5390	5490	5550	5540	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1598	1688	1748	1798	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	Nº4				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.668	1.773	1.836	1.826	<Nº4				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + tara (g)	410.5	425.6	380.0	395.8	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	376.5	381.5	334.5	342.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "A"				
Peso de tara (g)	35.6	45.8	52.5	60.4	MOLDE UTILIZADO (pu): 4				
Peso de agua (g)	34	44.1	45.5	53.8	NÚMERO DE GOLPES: 25				
Peso de suelo seco (g)	340.9	335.7	282	281.6	NÚMERO DE CAPAS: 5				
Contenido de agua (%)	10.0	13.1	16.1	19.1	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO: Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.517	1.567	1.581	1.533	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO: Manual				

## GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2486 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:  
 AASTHO:  
 SUCS:  
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA: 1.582 g/cm<sup>3</sup>  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD: 15.46 %





## INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 02

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
**PROYECTO:** "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193


## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-04 MUESTRA: M-1 Ubicación  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022


DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN													
Nº Capa	5		5		5											
Nº Golpes por capa	55		26		12											
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado										
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12390	12450	11260	11480	11520	11750										
Peso de molde (g)	8453	8453	7646	7646	7973	7973										
Peso del suelo húmedo (g)	3937	3997	3614	3834	3547	3777										
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2161	2161	2106	2106	2100	2100										
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.822	1.850	1.716	1.821	1.689	1.799										
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.580	1.580	1.477	1.477	1.445	1.445										
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD													
Nº Tara	-		-		-											
Tara + Suelo húmedo (g)	260.0	3997.0	310.0	3834.0	280.0	3777.0										
Tara + Suelo seco (g)	235.5	3937.0	277.5	3614.0	250.1	3547.0										
Peso del Agua (g)	24.4	60	32.5	220	29.9	230										
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0										
Peso del suelo seco (g)	159.1	3413.5	200.7	3110.3	176.8	3033.9										
Porcentaje de humedad (%)	15.3	17.1	16.2	23.3	16.9	24.5										
FECHA			TIEMPO			EXPANSIÓN										
HORA			Hr.			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN				
						Pulg.		%		Pulg.		%				
17/04/2022			11.3 0			0.0		0.000 0		0.0		0.000 0				
18/04/2022			11.3 24			11.0		0.011		10.0		0.010				
19/04/2022			11.3 48			29.0		0.029		30.0		0.030				
20/04/2022			11.3 72			36.0		0.036		33.0		0.033				
21/04/2022			11.3 96			38.0		0.038		37.0		0.037				
						11.51		total 0.25		11.59		total 0.26				
TIEMPO			PENETRACIÓN		PENETRACIÓN											
			CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>		MOLDE Nº 10				MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12			
			Mm. Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
					L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %		L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %		L. Digital kgf		Kg/cm <sup>2</sup> %	
0'00"			0.000 0.000		0 0				0 0				0 0			
0'30"			0.640 0.025		35 35				30 30				25 25			
1'00"			1.270 0.050		76 76				52 52				38 38			
1'30"			1.910 0.075		85 85				76 76				62 62			
2'00"			2.540 0.100		70 31 98 98		5 0 7.4		85 85 4 6 6.6		6 6		69 69 3.3 4.7			
2'30"			3.170 0.125		115 115				105 105				75 75			
3'00"			3.810 0.150		145 145				114 114				86 86			
4'00"			5.080 0.200		105 46 180 180		9 2 8.3		165 165 7.6 7.2		7 2		110 110 5.4 5.2			
6'00"			7.620 0.300		220 220				185 185				134 134			
8'00"			10.160 0.400		265 265				198 198				160 160			
10'00"			12.700 0.500		310 310				220 220				175 175			



 German Castelo Céspedes


 Juan Carlos Fernández Ayta  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 173191

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

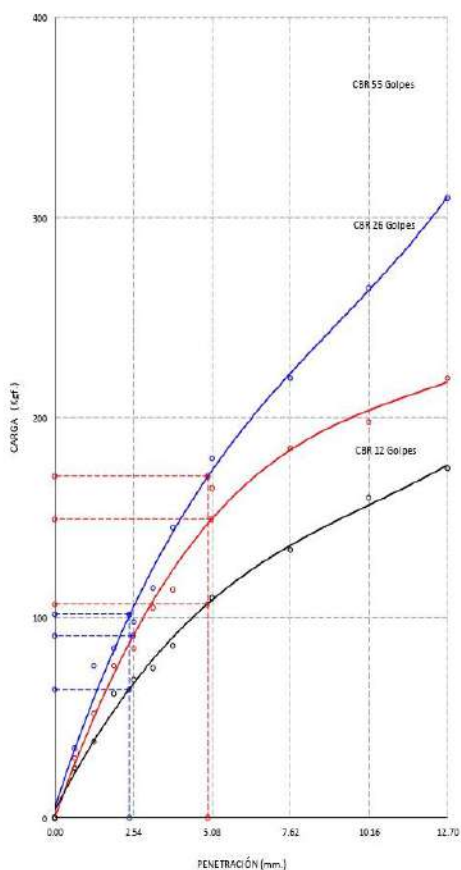
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACION

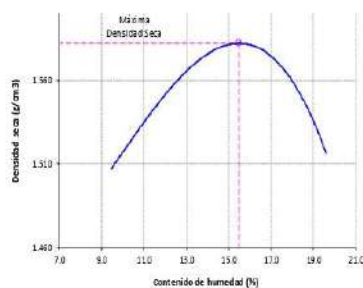


CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm.	Pulg.	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	5.0	7.4	4.6	6.6	3.5	5.2
105.46	5.08	0.2	9.2	8.3	7.6	7.2	5.0	5.2

German Castillo Chirinos

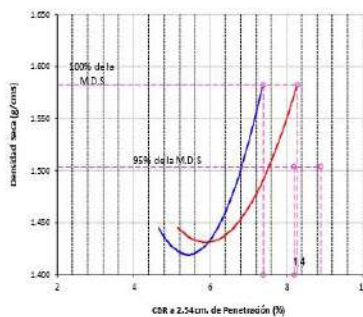


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	SA
MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.582 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.46 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.580 g/cm <sup>3</sup>	7.4 %	8.3 %
26	1.477 g/cm <sup>3</sup>	6.6 %	7.2 %
12	1.445 g/cm <sup>3</sup>	4.7 %	5.2 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
Penetración:	2.54 cm	5.08 cm.
C.B.R. al 100% de la M.D.S.:	7.4 %	8.3 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.:	8.2 %	8.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Juan Carlos Armas Balza López  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 01

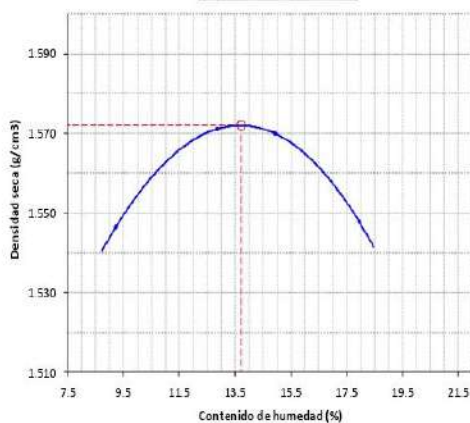
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chidayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chidayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022  
 FECHA EMISION: miércoles, 27 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).  
 NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA: Ca. 3 de Octubre  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-05 MUESTRA: M-1 Ubicación  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.			
					TAMIZ	PESO	% RET.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5410	5490	5520	5540	2"			
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"			
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1608	1688	1718	1738	3/8"			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	N°04			
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.689	1.773	1.805	1.826	<N°04			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
	1	2	3	4	PESO: g.			
Peso del suelo húmedo + tara (g)	350.6	392.5	360.0	310.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"			
Peso del suelo seco + tara (g)	324.0	353.0	320.0	272.0	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4			
Peso de tara (g)	35.6	45.8	52.5	60.4	NÚMERO DE GOLPES : 25			
Peso de agua (g)	26.6	39.5	40	38	NÚMERO DE CAPAS : 5			
Peso de suelo seco (g)	288.4	307.2	267.5	211.6	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo			
Contenido de agua (%)	9.2	12.9	15.0	18.0	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual			
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.546	1.571	1.570	1.548				

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:  
 AASTHO:  
 SUCS:  
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.572 g/cm<sup>3</sup>  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.73 %

Gerencia, Castello Céspedes  
  
 Juan Carlos Ferrero de la Fuente  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123931

## INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 02

**SOLICITANTE:**  Gerfranco Bejarano Diaz  
**ATENCION:**  ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:**  "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:**  Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** Lunes, 11 de abril de 2022 **FECHA EMISION:** miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

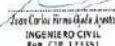
NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-05 MUESTRA: M-1 Ubicación  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN									
Nº Capa	5		5		5							
Nº Golpes por capa	55		26		12							
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo (g)	11480	11560	11320	11480	11210	11320						
Peso de molde (g)	7708	7708	7752	7752	7629	7629						
Peso del suelo húmedo (g)	3772	3852	3568	3728	3581	3691						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2108	2108	2112	2112	2110	2110						
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.790	1.828	1.689	1.765	1.697	1.750						
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.575	1.575	1.480	1.480	1.464	1.464						
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD									
Nº Tara	-		-		-		-					
Tara + Suelo húmedo (g)	310.0	3852.0	280.0	3728.0	310.0	3691.0						
Tara + Suelo seco (g)	282.0	3772.0	254.8	3568.0	277.5	3581.0						
Peso del Agua (g)	28	80	25.2	160	32.5	110						
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0						
Peso del suelo seco (g)	205.5	3319.7	178.0	3125.5	204.2	3089.3						
Porcentaje de humedad (%)	13.6	16.0	14.2	19.3	15.9	19.5						
FECHA			TIEMPO			EXPANSIÓN						
			Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		
				DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%
17/04/2022	11.3	0	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0
18/04/2022	11.3	24	24	9.0	0.009		9.0	0.009		10.0	0.010	
19/04/2022	11.3	48	48	26.0	0.026		28.0	0.028		30.0	0.030	
20/04/2022	11.3	72	72	30.0	0.030		34.0	0.034		36.0	0.036	
21/04/2022	11.3	96	96	34.0	0.034		37.0	0.037		38.0	0.038	
				11.60	total	0.22	11.61	total	0.24	11.58	total	0.26
TIEMPO			PENETRACIÓN		PENETRACIÓN							
			MOLDE Nº 13		MOLDE Nº 14		MOLDE Nº 15					
			CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN	CARGA	CORRECCIÓN				
			kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>				
			Digital	%	Digital	%	Digital	%				
0'00"	0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0'30"	0.640	0.025	45	45	35	35	20	20				
1'00"	1.270	0.050	86	86	62	62	45	45				
1'30"	1.910	0.075	92	92	82	82	76	76				
2'00"	2.540	0.100	125	125	95	95	85	85	4.1	5.8		
2'30"	3.170	0.125	165	165	105	105	90	90				
3'00"	3.810	0.150	190	190	134	134	105	105				
4'00"	5.080	0.200	245	245	190	190	124	124	6.3	6.0		
6'00"	7.620	0.300	260	260	240	240	136	136				
8'00"	10.160	0.400	350	350	260	260	180	180				
10'00"	12.700	0.500	460	460	310	310	195	195				


 German Castelo Chérez


 Juan Carlos Armas de la Haza  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 125391

INFORME DE ENSAYO

Pag. 02 de 02

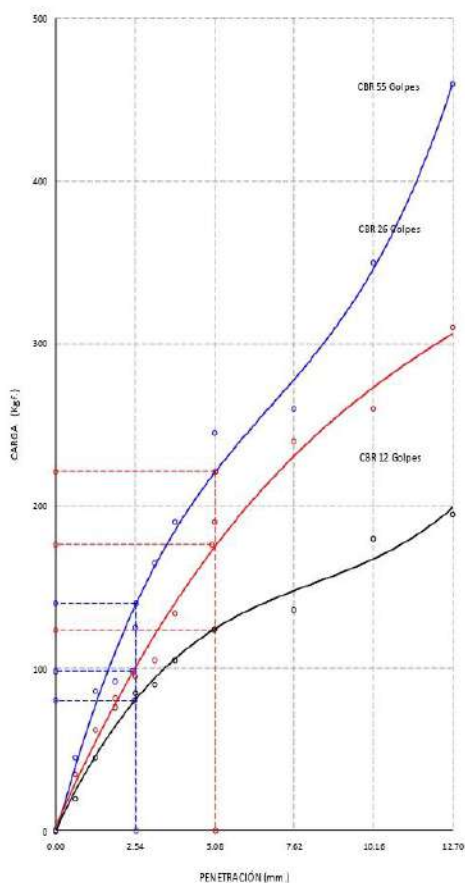
**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Diaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chichayo, departamento de Lambayeque.  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chichayo  
**FECHA RECEPCIÓN** miércoles, 27 de abril de 2022.

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
**NORMA:** MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**  
**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno

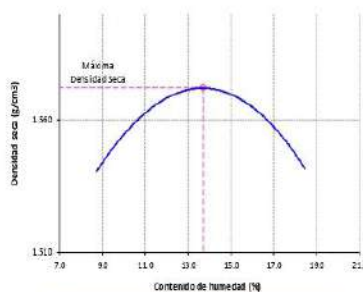
FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

**GRAFICO CARGA vs PENETRACION**



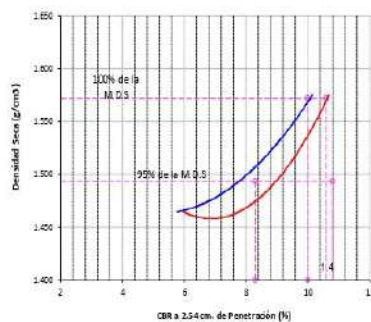
CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm	Pulg	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.81	2.54	0.1	6.4	10.2	5.0	7.1	4.1	5.8
105.46	5.08	0.2	12.5	10.7	9.0	8.5	7.1	6.7

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.572 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.73 %

**GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.**



Número de Golpes	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.575 g/cm <sup>3</sup>	10.2 %	10.7 %
26	1.480 g/cm <sup>3</sup>	7.1 %	8.5 %
12	1.464 g/cm <sup>3</sup>	5.8 %	6.0 %

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.**

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100% de la M.D.S.:	10.0 %	10.6 %
C.B.R. al 95% de la M.D.S.:	8.3 %	10.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

Germán Gustavo Chirinos

José Carlos Pardo Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** lunes, 11 de abril de 2022  
**FECHA EMISION:** miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

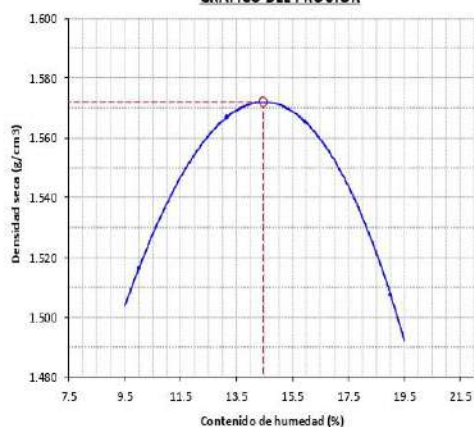
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural      **CALICATA:** C-06      **MUESTRA:** M-1      **Ubicación:** Ca. Calle M  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno      **FECHA DEL ENSAYO:** 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.			
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. A CM.
Peso del suelo + molde (g)	5390	5490	5530	5510	2"			
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"			
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1588	1688	1728	1708	3/8"			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	N°04			
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.668	1.773	1.815	1.794	<N°04			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara (g)	265.5	310.5	342.5	340.5	PESO: g.			
Peso del suelo seco + tara (g)	245.5	281.0	305.8	296.1	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"			
Peso de tara (g)	45.6	56.8	75.8	62.5	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4			
Peso de agua (g)	20	29.5	36.7	44.4	NÚMERO DE GOLPES : 25			
Peso de suelo seco (g)	199.9	224.2	230	233.6	NÚMERO DE CAPAS : 5			
Contenido de agua (%)	10.0	13.2	16.0	19.0	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo			
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.516	1.567	1.565	1.508	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual			

## GRAFICO DEL PROCTOR




## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

**CLASIFICACIÓN:**  
**AASHTO:**  
**SUCS:**  
**DESCRIPCIÓN:**

**DENSIDAD MÁXIMA SECA :** 1.572 g/cm<sup>3</sup>  
**ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :** 14.45 %


  
 German Custodio Chirinos



  
 José Carlos Ferrera Balleza  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz

ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1083 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALICATA: C-06

MUESTRA: M-1

Ubicación

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Capa	5			5			5								
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)	11600	11720	11620	11680	11590	11590									
Peso de molde (g)	7805	7805	7910	7910	7836	7836									
Peso del suelo húmedo (g)	3795	3915	3710	3770	3754	3754									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2114	2114	2119	2119	2121	2121									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.795	1.852	1.751	1.779	1.770	1.770									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.571	1.571	1.515	1.515	1.523	1.523									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-								
Tara + Suelo húmedo (g)	280.0	3915.0	310.0	3770.0	360.0	3754.0									
Tara + Suelo seco (g)	254.6	3795.0	278.5	3710.0	320.0	3754.0									
Peso del Agua (g)	25.4	120	31.5	60	40	0									
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)	178.1	3321.3	201.7	3208.9	246.7	3230.2									
Porcentaje de humedad (%)	14.3	17.9	15.6	17.5	16.2	16.2									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%			
17/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0			
18/04/2022	11.3	24	12.0	0.012		11.0	0.011		10.0	0.010					
19/04/2022	11.3	48	27.0	0.027		29.0	0.029		31.0	0.031					
20/04/2022	11.3	72	29.0	0.029		32.0	0.032		36.0	0.036					
21/04/2022	11.3	96	32.0	0.032		36.0	0.036		38.0	0.038					
			11.59	total	0.23	11.66	total	0.25	11.69	total	0.27				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 16				MOLDE Nº 17				MOLDE Nº 18			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	
0'00"	0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025	46	46			36	36			25	25			
1'00"	1.270	0.050	95	95			85	85			62	62			
1'30"	1.910	0.075	105	105			96	96			86	86			
2'00"	2.540	0.100	70.31	145	145	7.4	119	124	124	6.2	8.8	95	95	5.5	7.8
2'30"	3.170	0.125		185	185			139	139			124	124		
3'00"	3.810	0.150		215	215			152	152			145	145		
4'00"	5.080	0.200	105.46	275	275	14.0	12.0	220	220	10.2	9.7	165	165	8.2	7.8
6'00"	7.620	0.300		295	295			254	254			180	180		
8'00"	10.160	0.400		360	360			290	290			210	210		
10'00"	12.700	0.500		510	510			340	340			260	260		

German Castañeda Córdova

José Carlos Pineda de Ayala  
INGENIERO CIVIL  
Rug. CIP 173351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

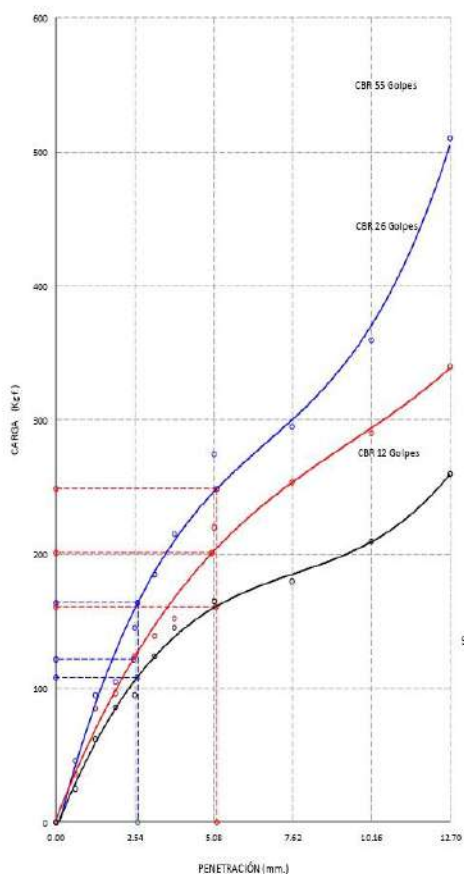
**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
**PROYECTO:** Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
**FECHA RECEPCIÓN:** miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 182, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**  
**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno

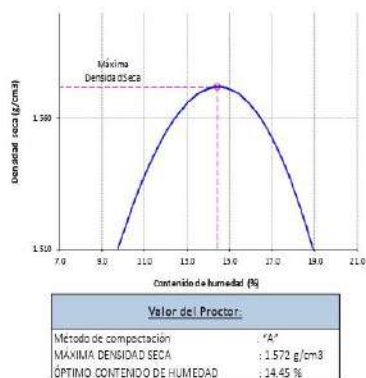
FECHA DEL ENSAYO: 10/04/2022

**GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN**

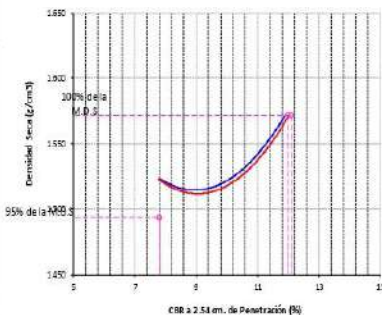


CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm	Pulg	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	7.4	11.9	6.2	8.8	5.5	
105.46	5.08	0.2	14.0	12.0	10.2	9.7	8.2	

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.**



Numero de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.573 g/cm <sup>3</sup>	11.9 %	12.0 %
26	1.515 g/cm <sup>3</sup>	8.8 %	9.7 %
12	1.523 g/cm <sup>3</sup>	7.8 %	7.8 %

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.**

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	12.0 %	12.1 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	7.8 %	7.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

German Gastelo Chirinos



Jose Luis Firmado de Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351

## INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 01

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022  
 FECHA EMISION: miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

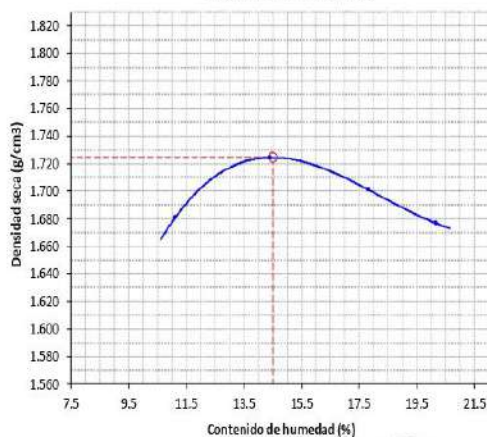
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-07 MUESTRA: M-1 Ubicación: Ca. Gale5/Ca. Calle W  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5580	5680	5710	5720					
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	2"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1778	1878	1908	1918	3/4"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	3/8"				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.868	1.973	2.004	2.015	Nº04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	<Nº04
Peso del suelo húmedo + tara (g)	380.5	410.5	415.9	450.0	PESO: g.				
Peso del suelo seco + tara (g)	350.0	368.0	366.0	385.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "A"				
Peso de tara (g)	75.6	72.9	85.9	62.5	MOLDE UTILIZADO (pu) (g): 4				
Peso de agua (g)	30.5	42.5	49.9	65	NÚMERO DE GOLPES: 25				
Peso de suelo seco (g)	274.4	295.1	280.1	322.5	NÚMERO DE CAPAS: 5				
Contenido de agua (%)	11.1	14.4	17.8	20.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO: Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.681	1.724	1.701	1.677	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO: Manual				

## GRAFICO DEL PROCTOR



## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

## CLASIFICACIÓN:

AASHTO:

SUCS:

DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.724 g/cm<sup>3</sup>  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.51 %



German Castelo Chirinos




Leon Carlos Ferrero Ochoa  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 173951

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Díaz

ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALICATA: C-07

MUESTRA: M-1

Ubicación

Ca. Calle 6/Ca. Calle W

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN																																				
Nº Molde			1		2		3																																
Nº Capa			5		5		5																																
Nº Golpes por capa			55		26		11																																
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado																														
Peso molde + Suelo húmedo (g)			12480		12610		12424		12710																														
Peso de molde (g)			8295		8295		8395		8395																														
Peso del suelo húmedo (g)			4185		4315		4029		4315																														
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			2114		2114		2128		2128																														
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			1.980		2.041		1.893		2.028																														
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			1.729		1.729		1.638		1.638																														
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD																																				
Nº Tara			-		-		-		-																														
Tara + Suelo húmedo (g)			310.5		4315.0		325.6		4315.0																														
Tara + Suelo seco (g)			280.9		4185.0		292.0		4029.0																														
Peso del Agua (g)			29.6		130		33.6		286																														
Peso del tara (g)			76.5		0.0		76.8		0.0																														
Peso del suelo seco (g)			204.4		3655.6		215.2		3484.9																														
Porcentaje de humedad (%)			14.5		18.0		15.6		23.8																														
			EXPANSIÓN																																				
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN																														
			DIAL	EXPANSIÓN	DIAL	EXPANSIÓN	DIAL	EXPANSIÓN	DIAL	EXPANSIÓN																													
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%																													
17/04/2022	11:3	0	0.0	0.000	0	0	0.0	0.000	0	0																													
18/04/2022	11:3	24	9.0	0.009			8.0	0.008																															
19/04/2022	11:3	48	18.0	0.028			29.0	0.029																															
20/04/2022	11:3	72	35.0	0.035			32.0	0.032																															
21/04/2022	11:3	96	36.0	0.036			37.0	0.037																															
			11.64	total	0.24		11.67	total	0.25																														
			PENETRACIÓN																																				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 1												MOLDE Nº 2												MOLDE Nº 3											
	Mm.	Pulg.		CARGA				CORRECCIÓN				CARGA				CORRECCIÓN				CARGA				CORRECCIÓN															
			Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%																	
0'00"	0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		0	0			0	0																			
0'30"	0.640	0.025		38	38			35	35			30	30																										
1'00"	1.270	0.050		85	85			56	56			45	45																										
1'30"	1.910	0.075		96	96			82	82			56	56																										
2'00"	2.540	0.100	70.31	105	105	5.3	8.1	96	96	5.1	7.2	72	72	3.6	5.2																								
2'30"	3.170	0.125		125	125			110	110			86	86																										
3'00"	3.810	0.150		152	152			135	135			92	92																										
4'00"	5.080	0.200	105.46	210	210	10.7	9.3	180	180	8.3	7.9	135	135	6.0	5.7																								
6'00"	7.620	0.300		265	265			195	195			142	142																										
8'00"	10.160	0.400		290	290			230	230			175	175																										
10'00"	12.700	0.500		340	340			250	250			190	190																										

German Costello Chirinos

José Carlos Pineda Ayala  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 123351

964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag: 02 de 02

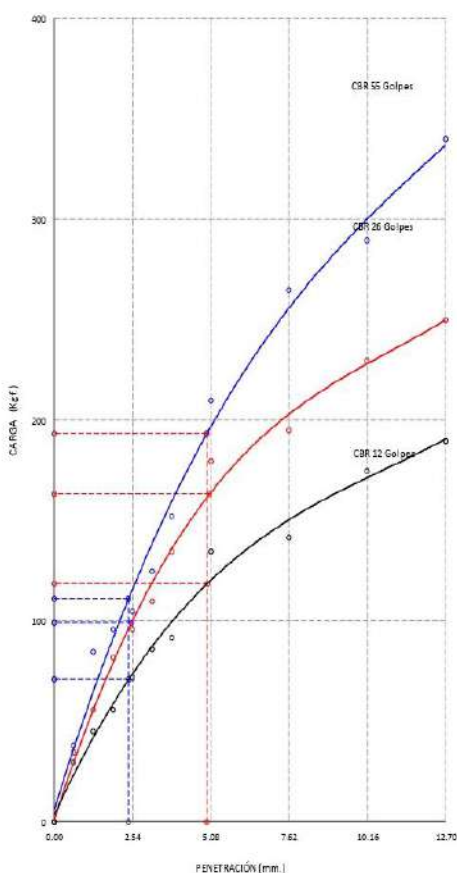
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chichay, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chichay  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

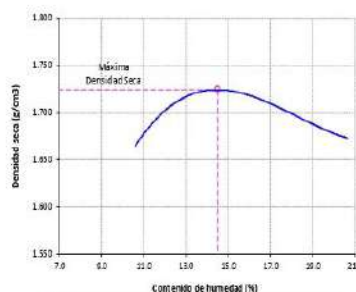
FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACION



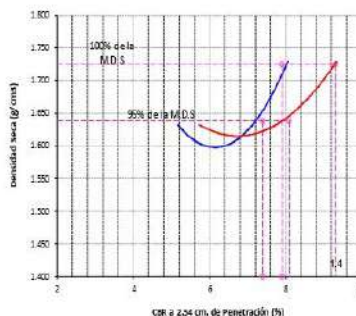
CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm.	Pug.	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	5.3	8.1	5.1	7.2	3.5	5.7
105.46	5.08	0.2	10.7	9.3	8.3	7.9	5.7	5.7

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.724 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.51 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.729 g/cm <sup>3</sup>	8.1 %	9.3 %
26	1.638 g/cm <sup>3</sup>	7.2 %	7.9 %
12	1.632 g/cm <sup>3</sup>	5.7 %	5.7 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	7.9 %	9.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	7.4 %	8.1 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

German Castedo Chirinos  
  
 Gerardo Carlos Jimenez Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123151

## INFORME DE ENSAYO

Pag. 01 de 01

**SOLICITANTE:** : Gienfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** Lunes, 11 de abril de 2022. **FECHA EMISIÓN:** miércoles, 27 de abril de 2022

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).

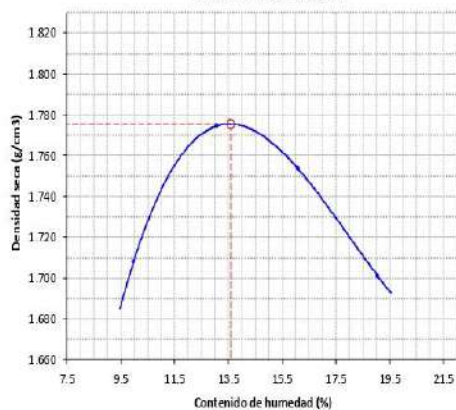
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-08 MUESTRA: M-1 Ubicación: Av. 9 de Octubre/Gs. Calle Grau  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C)				
					EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET	% RET ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5590	5712	5740	5730					
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	2"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1788	1910	1938	1928	3/4"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	3/8"				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.878	2.006	2.036	2.025	Nº04				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					1	2	3	4	<Nº04
Peso del suelo húmedo + tara (g)	243.5	345.5	304.5	312.5	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	230.1	314.0	274.2	272.5	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	75.6	72.9	85.9	62.5	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	15.4	31.5	30.3	40	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	154.5	241.1	188.3	210	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	10.0	13.1	16.1	19.0	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.708	1.774	1.754	1.701	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

## GRAFICO DEL PROCTOR



## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

## CLASIFICACIÓN:

AASHTO:

SUCS:

DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MÁXIMA SECA : 1.775 g/cm<sup>3</sup>

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.57 %



German Castelo Chérris




Juan Carlos Armas Ojeda  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 125391



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz

ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 182, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

Av. 9 de Octubre/Ca. Calle

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CAUCATA: C-08

MUESTRA: M-1

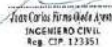
Ubicación

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno


FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022


DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Capa	5			5			5			5					
Nº Golpes por capa	55			26			12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo (g)	12650	12750	12490	12710	12580	12640									
Peso de molde (g)	8384	8384	8558	8558	8669	8669									
Peso del suelo húmedo (g)	4266	4366	3932	4152	3911	3971									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2122	2122	2122	2122	2115	2115									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.010	2.057	1.853	1.957	1.849	1.878									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.770	1.770	1.618	1.618	1.599	1.599									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-			-			-			-					
Tara + Suelo húmedo (g)	310.5	4366.0	340.5	4152.0	310.0	3971.0									
Tara + Suelo seco (g)	282.5	4266.0	307.0	3932.0	278.0	3911.0									
Peso del Agua (g)	28	100	33.5	220	32	60									
Peso del tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)	206.0	3755.5	230.2	3432.5	204.7	3382.3									
Porcentaje de humedad (%)	13.6	16.3	14.6	21.0	15.6	17.4									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	
17/04/2022	11.3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	
18/04/2022	11.3	24	9.0	0.009		10.0	0.010		10.0	0.010		10.0	0.010		
19/04/2022	11.3	48	28.0	0.028		32.0	0.032		35.0	0.035		35.0	0.035		
20/04/2022	11.3	72	35.0	0.035		38.0	0.038		38.0	0.038		38.0	0.038		
21/04/2022	11.3	96	36.0	0.036		42.0	0.042		40.0	0.040		40.0	0.040		
			11.63	total	0.24	11.65	total	0.27	11.63	total	0.30				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN											
				MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
	Mm.	Pulg.		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	
0'00"	0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0	0	
0'30"	0.640	0.025		52	52		36	36		23	23				
1'00"	1.270	0.050		76	76		45	45		36	36				
1'30"	1.910	0.075		89	89		68	68		54	54				
2'00"	2.540	0.100	70.31	95	95	4.8	7.8	72	72	3.4	4.8	62	62	3.1	4.3
2'30"	3.170	0.125		124	124		89	89		74	74				
3'00"	3.810	0.150		160	160		94	94		86	86				
4'00"	5.080	0.200	105.46	210	210	10.7	9.2	136	136	6.3	5.9	91	91	5.0	4.7
6'00"	7.620	0.300		265	265			174	174			121	121		
8'00"	10.160	0.400		290	290			245	245			136	136		
10'00"	12.700	0.500		350	350			290	290			142	142		


 German Castelo Chirinos


 José Carlos Pino Ojeda Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Página: 02 de 02

SOLICITANTE: : Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCIÓN: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: : Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 102, Basado en la Norma ASTM D-1583 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA VS PENETRACION

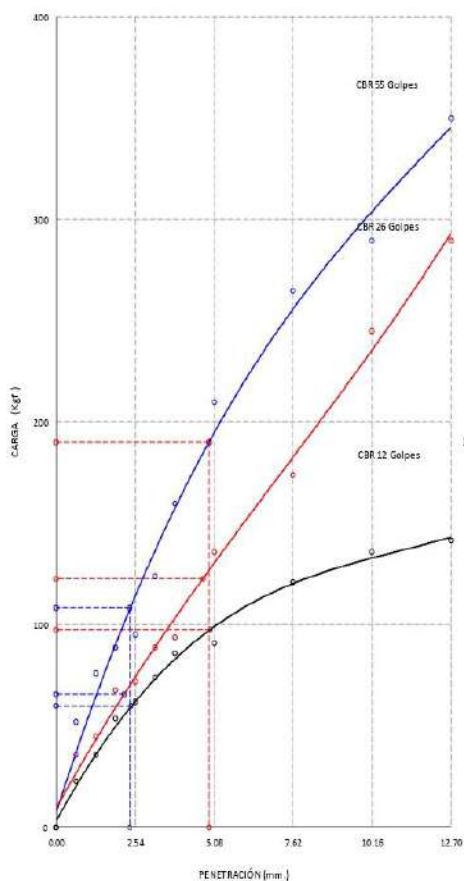
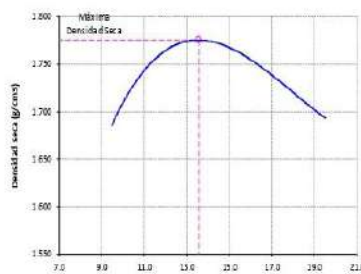
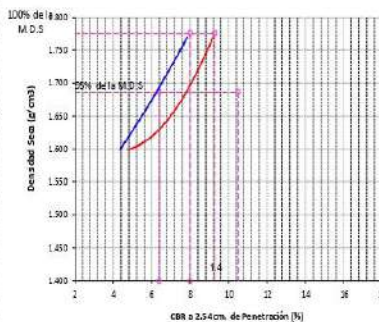


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.775 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 13.57 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DE C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm	5.08 cm
55	1.770 g/cm³	7.8 %	9.1 %
26	1.618 g/cm³	4.8 %	5.9 %
12	1.599 g/cm³	4.3 %	4.7 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
Valor del CBR de Penetración:	2.54 cm	5.08 cm
CBR al 100 % de la M.D.S.:	8.0 %	9.3 %
CBR al 95 % de la M.D.S.:	6.4 %	10.5 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		25 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm.	Pulg.	kg/cm²	%	kg/cm²	%	kg/cm²	%
70.91	2.54	0.1	4.8	7.8	3.4	4.8	3.1	
105.46	5.08	0.2	10.7	9.2	8.3	5.9	5.0	4.7

Germán Castela Chirinos

Juan Carlos Armas Ojeda Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 173351

INFORME DE ENSAYO

Pag: 01 de 01

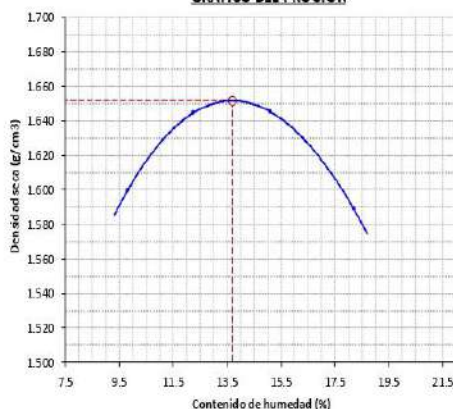
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: lunes, 11 de abril de 2022  
 FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).  
 NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural CALICATA: C-09 MUESTRA: M-1 Ubicación: Ca. Calle 1  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO.				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM.	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5475	5560	5605	5590	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1673	1758	1803	1788	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.757	1.847	1.894	1.878	<N°04				
CONTENIDO DE HUMEDAD					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	225.4	260.5	310.5	345.6	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	212.0	240.0	281.0	302.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "A"				
Peso de tara (g)	75.6	72.9	85.9	62.5	MOLDE UTILIZADO (pulg.): 4				
Peso de agua (g)	13.4	20.5	29.5	43.6	NÚMERO DE GOLPES: 25				
Peso de suelo seco (g)	136.4	167.1	195.1	239.5	NÚMERO DE CAPAS: 5				
Contenido de agua (%)	9.8	12.3	15.1	18.2	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO: Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.600	1.645	1.645	1.589	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO: Manual				

GRAFICO DEL PROCTOR



CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

CLASIFICACIÓN:  
 AASTHO:  
 SUCS:  
 DESCRIPCIÓN:

DENSIDAD MAXIMA SECA : 1.652 g/cm3  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.69 %

German Castañeda Córdova  
  
 José Carlos Rivas de la Cruz  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Díaz

ATENCIÓN: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALICATA: C-09

MUESTRA: M-1

Ubicación

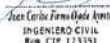
Ca. Calle 1

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde	14		15		16										
Nº Capa	5		5		5										
Nº Golpes por Capa	55		25		12										
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado									
Peso molde + Suelo húmedo (g)	11720	11890	11490	11750	11420	11850									
Peso de molde (g)	775.2	775.2	762.9	762.9	780.5	780.5									
Peso del suelo húmedo (g)	3968	4138	3861	4121	3615	4045									
Volumen del molde (cm³)	2112	2112	2110	2110	2114	2114									
Densidad húmeda (g/cm³)	1.879	1.959	1.830	1.953	1.710	1.913									
Densidad seca (g/cm³)	1.654	1.654	1.598	1.598	1.487	1.487									
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara	-		-		-										
Tara + Suelo húmedo (g)	310.5	4138.0	380.5	4121.0	345.5	4045.0									
Tara + Suelo seco (g)	282.5	3968.0	342.0	3861.0	310.0	3615.0									
Peso del Agua (g)	28	170	38.5	260	35.5	430									
Peso de la tara (g)	76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0									
Peso del suelo seco (g)	206.0	3493.2	265.2	3371.5	236.7	3143.5									
Porcentaje de humedad (%)	13.6	18.5	14.5	22.2	15.0	28.7									
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN						
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%					
17/04/2022	11:3	0	0.0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000					
18/04/2022	11:3	24	12.0	0.012	11.0	0.011	12.0	0.012							
19/04/2022	11:3	48	28.0	0.028	30.0	0.030	32.0	0.032							
20/04/2022	11:3	72	33.0	0.033	32.0	0.032	36.0	0.036							
21/04/2022	11:3	96	39.0	0.039	36.0	0.036	40.0	0.040							
			11.61	total 0.24	11.58	total 0.26	11.59	total 0.28							
TIEMPO	PENETRACIÓN		PENETRACIÓN												
	Mm.	Pulg.	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE Nº 14				MOLDE Nº 15				MOLDE Nº 16			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	L. Digital	kgf	Kg/cm2	%	
0'00"	0.000	0.000		0	0		0	0			0	0			
0'30"	0.640	0.025		40	40		35	35			35	35			
1'00"	1.270	0.050		86	86		45	45			40	40			
1'30"	1.910	0.075		95	95		85	85			52	52			
2'00"	2.540	0.100	70.31	105	105	5.3	8.4	96	96	4.7	6.6	68	68	3.2	4.6
2'30"	3.170	0.125		125	125			105	105			75	75		
3'00"	3.810	0.150		156	156			124	124			86	86		
4'00"	5.080	0.200	105.46	210	210	10.7	9.3	156	156	7.7	7.3	115	115	5.3	5.0
6'00"	7.620	0.300		260	260			180	180			125	125		
8'00"	10.160	0.400		290	290			210	210			145	145		
10'00"	12.700	0.500		380	380			215	215			156	156		


 German Gestale CMRCS


 Juan Carlos Fermojo Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Exp. 123393


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: : "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chidlay, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: : Distrito de Pucallá, Provincia de Chidlay  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

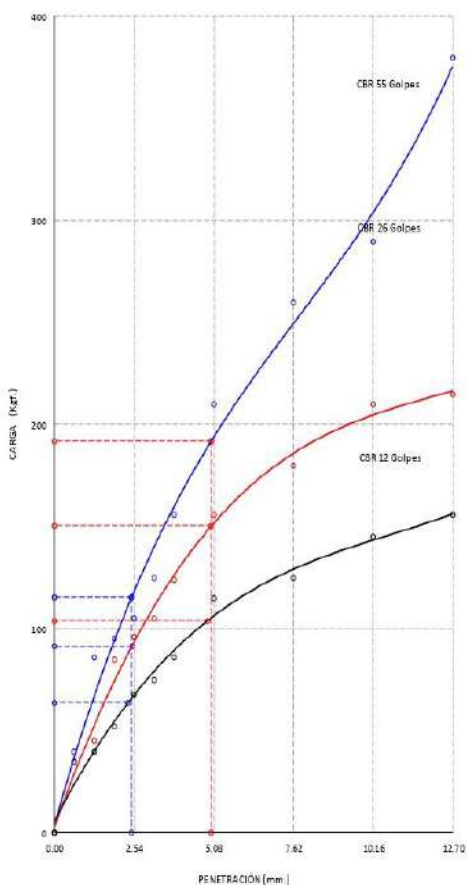
**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural  
 PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRABCO CARGA vs PENETRACIÓN

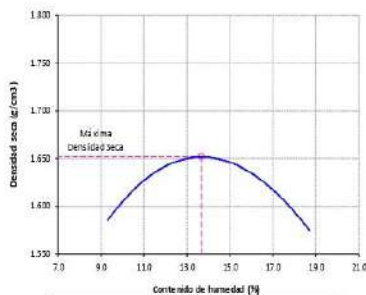


CARGA STAND. Kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	Mm	Pulg	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%	Kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	5.3	8.4	4.7	6.6	3.2	4.5
105.46	5.08	0.2	10.7	9.5	7.7	7.3		

German Castañeda Córdova

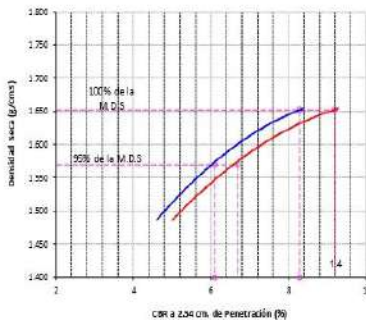


GRABCO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.652 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 13.69 %

GRABCO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.654 g/cm <sup>3</sup>	8.4 %	9.3 %
26	1.598 g/cm <sup>3</sup>	6.6 %	7.3 %
12	1.467 g/cm <sup>3</sup>	4.6 %	5.0 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	8.3 %	9.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	6.1 %	6.7 %
Condiciones del ensayo:	Saturado	

José Carlos Fierro Bello Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 01

**SOLICITANTE:** Gianfranco Bejarano Díaz  
**ATENCIÓN:** ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**PROYECTO:** "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
**UBICACIÓN:** Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** lunes, 11 de abril de 2022  
**FECHA EMISIÓN:** miércoles, 27 de abril de 2022

**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2 700 Kn-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pie<sup>3</sup>)).**

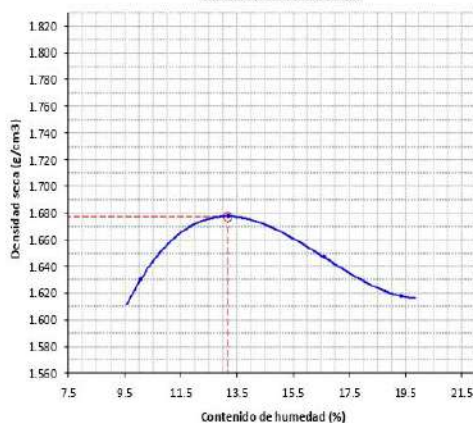
NORMA: MTC E 115 / NTP 339.141 / ASTM D 1557

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

**IDENTIFICACIÓN:** Terreno Natural      **CALICATA:** C-10      **MUESTRA:** M-1      **Ubicación:** Ca. Calle 2  
**PRESENTACIÓN:** Bolsa de polietileno      **FECHA DEL ENSAYO:** 16/04/2022

DATOS DE LA COMPACTACIÓN	1	2	3	4	DATOS DEL TAMIZADO DEL SUELO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÉTODO (A, B ó C) EMPLEADO				
					TAMIZ	PESO	% RET.	% RET. ACM	% Q. PASA
Peso del suelo + molde (g)	5510	5610	5630	5640	2"				
Peso del molde (g)	3802	3802	3802	3802	3/4"				
Peso del suelo húmedo compactado (g)	1708	1808	1828	1838	3/8"				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	952	952	952	952	N°04				
Peso del volumen húmedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.794	1.899	1.920	1.931	<N°04				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo + tara (g)	320.5	350.4	362.4	375.8	PESO: g				
Peso del suelo seco + tara (g)	298.1	318.0	323.0	325.0	MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"				
Peso de tara (g)	75.6	72.9	85.9	62.5	MOLDE UTILIZADO (pulg.) : 4				
Peso de agua (g)	22.4	32.4	39.4	50.8	NÚMERO DE GOLPES : 25				
Peso de suelo seco (g)	222.5	245.1	237.1	262.5	NÚMERO DE CAPAS : 5				
Contenido de agua (%)	10.1	13.2	16.6	19.4	MÉTODO PREPARACIÓN UTILIZADO : Húmedo				
Peso volumétrico seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.630	1.677	1.647	1.618	DESCRIPCIÓN DEL PISÓN UTILIZADO : Manual				

## GRAFICO DEL PROCTOR




## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL USADO EN LA PRUEBA (ASTM D 2488 - NTP 339.134)

**CLASIFICACIÓN:**  
**AASHTO:**  
**SUCS:**  
**DESCRIPCIÓN:**

**DENSIDAD MÁXIMA SECA:** 1.677 g/cm<sup>3</sup>  
**ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:** 13.16 %


  
 Gerardo Custodio Chirinos



  
 José Carlos Ferrañada Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

## INFORME DE ENSAYO

Pag.: 01 de 02

SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz

ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque

FECHA RECEPCIÓN: Lunes, 11 de abril de 2022

FECHA EMISIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

## CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1555 y AASHTO T-193

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: Terreno Natural

CALICATA: C-10

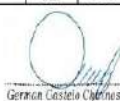
MUESTRA: M-1

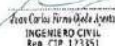
Ubicación

PRESENTACIÓN: Bolsa de polietileno

FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022


DATOS DEL ENSAYO			COMPACTACIÓN												
Nº Molde			11		12		13								
Nº Capa			5		5		5								
Nº Golpes por capa			55		26		12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado							
Peso molde + Suelo húmedo (g)			11640	11720	11750	11980	11450	11750							
Peso de molde (g)			7646	7646	7973	7973	7708	7708							
Peso del suelo húmedo (g)			3994	4074	3777	4007	3742	4042							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			2106	2106	2100	2100	2108	2108							
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			1.897	1.935	1.799	1.909	1.775	1.918							
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			1.678	1.678	1.580	1.580	1.547	1.547							
DATOS DEL ENSAYO			HUMEDAD												
Nº Tara			-	-	-	-	-	-							
Tara + Suelo húmedo (g)			280.5	4074.0	310.5	4007.0	290.5	4042.0							
Tara + Suelo seco (g)			257.0	3994.0	282.1	3777.0	262.5	3742.0							
Peso del Agua (g)			23.5	80	28.4	230	28	300							
Peso del tara (g)			76.5	0.0	76.8	0.0	73.3	0.0							
Peso del suelo seco (g)			180.5	3533.9	205.3	3318.0	189.2	3253.6							
Porcentaje de humedad (%)			13.0	15.3	13.8	20.8	14.8	24.0							
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN												
			DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN						
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%					
21/04/2022	11:3	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000	0	0.0	0.000					
22/04/2022	11:3	24	10.0	0.010		10.0	0.010	9.0	0.009						
23/04/2022	11:3	48	26.0	0.026		28.0	0.028	30.0	0.030						
24/04/2022	11:3	72	32.0	0.032		30.0	0.030	34.0	0.034						
25/04/2022	11:3	96	37.0	0.037		36.0	0.036	36.0	0.036						
			11.59	total	0.22	11.54	total	0.24	11.60	total	0.26				
TIEMPO	PENETRACIÓN		CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACIÓN											
	Mm.	Pulg.		MOLDE Nº 11				MOLDE Nº 12				MOLDE Nº 13			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	L. Digital	kgf	Kg/cm <sup>2</sup>	%	
0'00"	0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0'30"	0.640	0.025		35	35			30	30			30	30		
1'00"	1.270	0.050		75	75			36	36			35	35		
1'30"	1.910	0.075		85	85			75	75			48	48		
2'00"	2.540	0.100	70.31	95	95	4.8	7.1	86	86	4.4	6.2	60	60	3.0	4.3
2'30"	3.170	0.125		110	110			95	95			72	72		
3'00"	3.810	0.150		145	145			115	115			80	80		
4'00"	5.080	0.200	105.46	190	190	9.7	8.6	145	145	7.1	6.7	105	105	4.9	4.6
6'00"	7.620	0.300		250	250			170	170			115	115		
8'00"	10.160	0.400		280	280			190	190			134	134		
10'00"	12.700	0.500		310	310			210	210			150	150		


 German Castañeda Chirinos


 Juan Carlos Ferro Bala Ayala  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

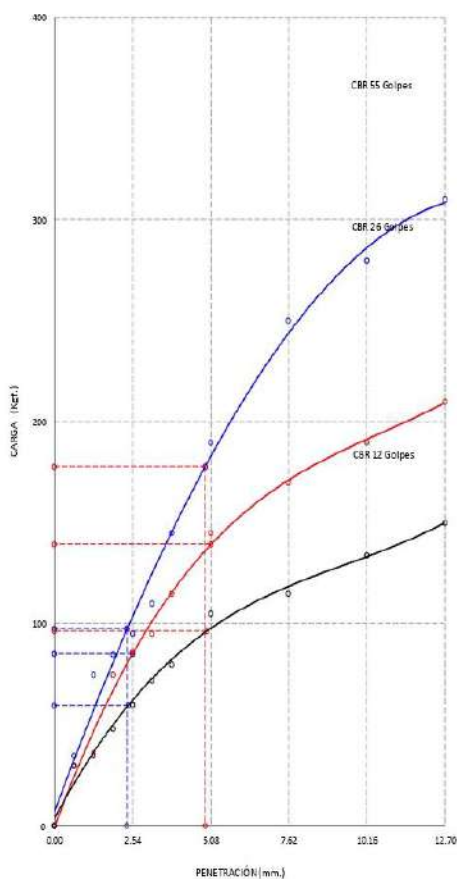
SOLICITANTE: Gianfranco Bejarano Diaz  
 ATENCION: ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PROYECTO: "Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano y pavimentación del distrito de Pucallá, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque"  
 UBICACIÓN: Distrito de Pucallá, Provincia de Chiclayo  
 FECHA RECEPCIÓN: miércoles, 27 de abril de 2022

**CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.**  
 NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1583 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION: Terreno Natural  
 PRESENTACION: Bolsa de polietileno

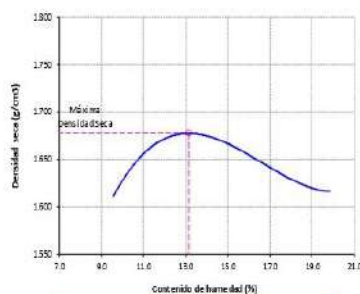
FECHA DEL ENSAYO: 16/04/2022

GRAFICO CARGA vs PENETRACION



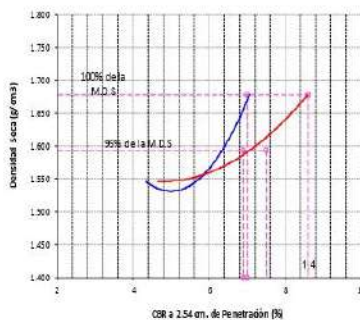
CARGA STAND. Kg./cm <sup>2</sup>	PENETRACION		55 GOLPES CORRECCION		26 GOLPES CORRECCION		12 GOLPES CORRECCION	
	mm	Pulg	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%	kg/cm <sup>2</sup>	%
70.31	2.54	0.1	4.8	7.1	4.4	6.2	3.0	4.3
105.46	5.08	0.2	9.7	8.6	7.1	6.7		

GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	"A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.677 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 13.16 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.678 g/cm <sup>3</sup>	7.1 %	8.6 %
26	1.580 g/cm <sup>3</sup>	6.2 %	6.7 %
12	1.547 g/cm <sup>3</sup>	4.3 %	4.6 %

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1"	0.2"
CBR a 100% de la M.D.S.:	7.0 %	8.6 %
CBR a 95% de la M.D.S.:	6.9 %	7.5 %
Condiciones del ensayo:	Saturado	

*Darman Castiblanco Chirinos*  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 Juan Carlos Ferra Ojeda Torres  
 INGENIERO CIVIL  
 R.U.G. C.R. 173351

Tabla 76 Datos de Calicatas

<b>DATOS DE LAS CALICATAS</b>				
<b>CALICATAS</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>LOCALIZACIÓN (UTM)</b>	
			<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
<b>C-1</b>	M-1	1.50	653628.3560	9249793.6320
<b>C-2</b>	M-1	1.50	653920.8560	9250549.6520
<b>C-3</b>	M-1	1.50	653539.9813	9249980.8845
<b>C-4</b>	M-1	1.50	653196.9030	9249556.1510
<b>C-5</b>	M-1	1.50	653516.3860	9250096.0662
<b>C-6</b>	M-1	1.50	653726.8860	9250046.5662
<b>C-7</b>	M-1	1.50	653879.8860	9249947.0662
<b>C-8</b>	M-1	1.50	653639.8860	9250176.0662
<b>C-9</b>	M-1	1.50	653775.6191	9250292.3795
<b>C-10</b>	M-1	1.50	653893.886	9250293.5662
<b>C-11</b>	M-1	1.50	653527.8915	9250289.4200
<b>C-12</b>	M-1	1.50	653776.6837	9250150.4741
<b>C-13</b>	M-1	1.50	653865.6515	9250083.5452
<b>C-14</b>	M-1	2.20	653580.8860	9250432.0662
<b>C-15</b>	M-1	1.50	653756.3579	9250424.0062
<b>C-16</b>	M-1	1.50	653820.3087	9250484.5193
<b>C-17</b>	M-1	2.20	653371.5000	9250153.6120
<b>C-18</b>	M-1	1.50	653779.0000	9250548.0000
<b>C-19</b>	M-1	1.50	653802.0000	9250647.0000
<b>C-20</b>	M-1	1.50	653917.3860	9250659.5662
<b>C-21</b>	M-1	1.50	653886.0000	9250727.0000
<b>C-22</b>	M-1	1.50	654034.0000	9250693.0000

Fuente: Propia

Tabla 77 Resultados de Ensayos Especiales para Pavimentos (Proctor y CBR)

ENSAYOS ESPECILES PARA PAVIMENTOS										
CALICATA	MUESTRA	PROF: (m)	LOCALIZACIÓN (UBM)		UBICACIÓN	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R
			NORTE	ESTE		SUCS	AASHTO	M.D.S gr/cm <sup>3</sup>	O.C.H %	95 %
C-1	M-1	1.50	653628.3560	9249793.6320	Ca. Calle C / Ca. Augusto B. Leguía	CL	A-4(9)	1.503	12.3	6.4
C-2	M-1	1.50	653920.8560	9250549.6520	Av.Cristo Rey/Ca. La paz	CL	A-4(9)	1.56	14.67	8.5
C-3	M-1	1.50	653539.9813	9249980.8845	Ca. Calle J/Ca. Calle L	CL	A-4(8)	1.56	13.09	8.00
C-4	M-1	1.50	653196.9030	9249556.1510	Prolongacion de la Ca. Calle A	CL	A-4(9)	1.582	15.46	8.2
C-5	M-1	1.50	653516.3860	9250096.0662	Ca. 3 de Octubre	CL	A-4(9)	1.57	13.73	8.3
C-6	M-1	1.50	653726.8860	9250046.5662	Ca. Calle M	CL	A-4(8)	1.572	14.45	7.8
C-7	M-1	1.50	653879.8860	9249947.0662	Ca. Calle S/Ca. Calle W	CL	A-6(7)	1.724	14.51	7.4
C-8	M-1	1.50	653639.8860	9250176.0662	Av. 9 de Octubre/Ca. Calle Grau	CL	A-4(9)	1.775	13.57	6.4
C-9	M-1	1.50	653776.6837	9250150.4741	Ca. Calle 1	CL	A-4(9)	1.65	13.69	6.10
C-10	M-1	1.50	653865.6515	9250083.5452	Ca. Calle 2	CL	A-4(5)	1.677	13.16	6.90
C-11	M-1	1.50	653527.8915	9250289.4200	Ca. Tupac Amaru	SM,CL	A-6(13)	1.82	15.36	6.25
C-12	M-1	1.50	653776.6191	9250150.4741	Av. Prolongacion 9 DE Octubre	CL	A-6(11)	1.80	15.32	6.32
C-13	M-1	1.50	653865.6515	9250083.5452	Av.Solidex	CL	A-6(13)	1.75	16.30	6.31
C-14	M-1	2.20	653580.8860	9250432.0662	Ca. Pampa	CL	A-6(15)	1.78	16.09	7.25
C-15	M-1	1.50	653756.3579	9250424.0062	Pje.3	CL	A-6(13)	1.70	15.45	6.45
C-16	M-1	1.50	653820.3087	9250484.5193	Av. Cristo Rey	SM,CL	A-6(13)	1.80	16.15	6.50
C-17	M-1	2.20	653371.5000	9250153.6120	Ca. Las Brisas / Ca. La Paz	CL	A-6(15)	1.80	15.29	8.14
C-18	M-1	1.50	653779.0000	9250548.0000	Ca. José Quiñones	CL	A-6(15)	1.80	15.36	8.37
C-19	M-1	1.50	653802.0000	9250647.0000	Ca. José Quiñones/ Ca. Miramar	CL	A-6(15)	1.81	14.40	7.28
C-20	M-1	1.50	653917.3860	9250659.5662	Ca. Miramar	CL	A-7-6(18)	1.80	16.45	8.14
C-21	M-1	1.50	653886.0000	9250727.0000	Av. Primero de Mayo	CL	A-6(16)	1.80	15.45	7.27
C-22	M-1	1.50	654034.0000	9250693.0000	Ca. Las Brisas/ Av. 1° de Mayo	CL	A-6(15)	1.81	14.12	6.30

Fuente: Propia

Tabla 78 Resumen de Estudios de Mecánica de Suelos

RESUMEN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
DATOS			ENSAYOS					CLASIFICACIÓN	
CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD( m)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	HUMEDAD (%)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	SUCS	AASHTO
C-1	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	7.50	33.60	19.10	14.40	CL	A-4(9)
C-2	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	4.60	35.80	11.30	24.60	CL	A-4(9)
C-3	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	6.80	35.00	14.10	20.90	CL	A-4(8)
C-4	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	7.50	34.80	12.10	22.70	CL	A-4(9)
C-5	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	13.50	35.60	17.30	18.40	CL	A-4(9)
C-6	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	11.50	36.20	13.90	22.03	CL	A-4(8)
C-7	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	9.60	19.90	8.40	11.50	CL	A-6(7)
C-8	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	7.50	25.90	10.10	15.80	CL	A-4(9)
C-9	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	8.20	21.30	12.00	9.40	CL	A-4(9)
C-10	M-1	1.50	arcillas de baja plasticidad con arena	9.60	21.90	12.00	9.90	CL	A-4(5)
C-11	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de mediana plasticidad	4.01	38.50	20.43	18.07	SM,CL	A-6(13)
C-12	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de mediana plasticidad	4.62	41.80	22.33	19.47	CL	A-6(11)
C-13	M-1	1.50	arcillas de media plasticidad,consistencia media	6.89	36.39	19.25	17.14	CL	A-6(13)
C-14	M-1	2.20	arcillas de media plasticidad,consistencia media	7.93	38.31	20.49	17.82	CL	A-6(15)
C-15	M-1	1.50	arcillas de media plasticidad,consistencia media	4.01	38.50	20.43	18.07	CL	A-6(13)
C-16	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de consistencia media	5.42	44.24	22.21	22.03	SM,CL	A-6(13)
C-17	M-1	2.20	arcillas de mediana plasticidad,consistencia media	7.86	38.03	21.64	16.39	CL	A-6(15)
C-18	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de consistencia media	7.75	39.64	18.22	21.42	CL	A-6(15)
C-19	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de mediana plasticidad	6.82	39.16	19.32	19.84	CL	A-6(15)
C-20	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de mediana plasticidad	3.71	41.84	21.47	20.37	CL	A-7-6(18)
C-21	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de mediana plasticidad	7.67	35.99	17.36	18.63	CL	A-6(16)
C-22	M-1	1.50	arenas ,arcillas y limos de consistencia media	3.20	36.78	18.22	18.56	CL	A-6(15)

Fuente: Propio

*Estudio hidrológico**Tabla 79 Precipitación Máxima Anual en 24h (mm)-Estación Cayaltí*

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS		
Nº	Año	Pmàx anual (mm)
1	1980	4.3
2	1981	30.6
3	1982	3
4	1983	65.8
5	1984	15
6	1985	8
7	1986	4.5
8	1987	28
9	1988	7.2
10	1989	8.9
11	1990	3.7
12	1991	33.5
13	1992	9.1
14	1993	14.9
15	1994	17
16	1995	13.1
17	1996	5.5
18	1997	29.8
19	1998	77.3
20	1999	24
21	2000	11
22	2001	10.2
23	2002	7.5
24	2003	6.3
25	2004	3.5
26	2005	3.3
27	2006	5.9
28	2007	5.2
29	2008	7.2
30	2009	9.9
31	2010	11.9
32	2011	8.6
33	2012	12.7
34	2013	14
35	2014	9.9
36	2015	4.6
37	2016	9.52
38	2017	18.37

Fuente: SENAMHI.

Tabla 80 Distribución Normal

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.2273	0.1691	0.2017
2	3.3	0.0513	0.2331	0.1753	0.1818
3	3.5	0.0769	0.237	0.1795	0.16
4	3.7	0.1026	0.2409	0.1838	0.1383
5	4.3	0.1282	0.2529	0.197	0.1247
6	4.5	0.1538	0.2569	0.2015	0.1031
7	4.6	0.1795	0.259	0.2038	0.0795
8	5.2	0.2051	0.2714	0.2178	0.0663
9	5.5	0.2308	0.2778	0.2251	0.047
10	5.9	0.2564	0.2863	0.2349	0.0299
11	6.3	0.2821	0.295	0.245	0.013
12	7.2	0.3077	0.315	0.2685	0.0073
13	7.2	0.3333	0.315	0.2685	0.0184
14	7.5	0.359	0.3217	0.2766	0.0372
15	8	0.3846	0.3332	0.2903	0.0515
16	8.6	0.4103	0.3471	0.3072	0.0632
17	8.9	0.4359	0.3541	0.3158	0.0818
18	9.1	0.4615	0.3588	0.3216	0.1027
19	9.52	0.4872	0.3688	0.3339	0.1183
20	9.9	0.5128	0.3779	0.3452	0.1349
21	9.9	0.5385	0.3779	0.3452	0.1605
22	10.2	0.5641	0.3852	0.3542	0.1789
23	11	0.5897	0.4047	0.3786	0.1851
24	11.9	0.6154	0.4269	0.4067	0.1885
25	12.7	0.641	0.4469	0.432	0.1942
26	13.1	0.6667	0.4569	0.4448	0.2098
27	14	0.6923	0.4795	0.4738	0.2128
28	14.9	0.7179	0.5023	0.5029	0.2157
29	15	0.7436	0.5048	0.5061	0.2388
30	17	0.7692	0.5551	0.5705	0.2141
31	18.37	0.7949	0.5892	0.6136	0.2057
32	24	0.8205	0.7197	0.772	0.1008
33	28	0.8462	0.7982	0.8576	0.048
34	29.8	0.8718	0.8287	0.888	0.0431
35	30.6	0.8974	0.8413	0.8998	0.0562
36	33.5	0.9231	0.8817	0.9352	0.0414
37	65.8	0.9487	0.9994	1	0.0507
38	77.3	0.9744	1	1	0.0256

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 81 Distribución Log Normal de 2 Parámetros

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.0567	0.0569	0.0311
2	3.3	0.0513	0.0718	0.0721	0.0206
3	3.5	0.0769	0.0826	0.0829	0.0057
4	3.7	0.1026	0.0939	0.0942	0.0087
5	4.3	0.1282	0.1299	0.1302	0.0017
6	4.5	0.1538	0.1425	0.1428	0.0113
7	4.6	0.1795	0.1489	0.1492	0.0306
8	5.2	0.2051	0.1878	0.1881	0.0173
9	5.5	0.2308	0.2076	0.2079	0.0232
10	5.9	0.2564	0.234	0.2342	0.0224
11	6.3	0.2821	0.2602	0.2605	0.0218
12	7.2	0.3077	0.3179	0.3181	0.0102
13	7.2	0.3333	0.3179	0.3181	0.0154
14	7.5	0.359	0.3366	0.3368	0.0224
15	8	0.3846	0.3669	0.3671	0.0177
16	8.6	0.4103	0.4019	0.4021	0.0083
17	8.9	0.4359	0.4188	0.4189	0.0171
18	9.1	0.4615	0.4299	0.4299	0.0317
19	9.52	0.4872	0.4524	0.4525	0.0348
20	9.9	0.5128	0.4721	0.4722	0.0407
21	9.9	0.5385	0.4721	0.4722	0.0663
22	10.2	0.5641	0.4872	0.4872	0.0769
23	11	0.5897	0.5253	0.5253	0.0644
24	11.9	0.6154	0.5648	0.5648	0.0505
25	12.7	0.641	0.597	0.5969	0.044
26	13.1	0.6667	0.6122	0.612	0.0545
27	14	0.6923	0.644	0.6438	0.0483
28	14.9	0.7179	0.673	0.6728	0.045
29	15	0.7436	0.676	0.6758	0.0676
30	17	0.7692	0.7308	0.7306	0.0384
31	18.37	0.7949	0.7622	0.762	0.0326
32	24	0.8205	0.8537	0.8534	0.0331
33	28	0.8462	0.8939	0.8936	0.0478
34	29.8	0.8718	0.9077	0.9074	0.0359
35	30.6	0.8974	0.9131	0.9128	0.0157
36	33.5	0.9231	0.9299	0.9296	0.0068
37	65.8	0.9487	0.9901	0.99	0.0414
38	77.3	0.9744	0.9944	0.9943	0.02

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 82 Distribución Log Normal de 3 Parámetros

m	X	P(X)	(Z)	F(Z)	Delta
1	3	0.0256	-2.1428	0.0161	0.0096
2	3.3	0.0513	-1.8225	0.0342	0.0171
3	3.5	0.0769	-1.6569	0.0488	0.0282
4	3.7	0.1026	-1.5162	0.0647	0.0378
5	4.3	0.1282	-1.1884	0.1173	0.0109
6	4.5	0.1538	-1.1004	0.1356	0.0183
7	4.6	0.1795	-1.0593	0.1447	0.0348
8	5.2	0.2051	-0.8445	0.1992	0.0059
9	5.5	0.2308	-0.7531	0.2257	0.0051
10	5.9	0.2564	-0.6436	0.2599	0.0035
11	6.3	0.2821	-0.5455	0.2927	0.0107
12	7.2	0.3077	-0.3562	0.3608	0.0531
13	7.2	0.3333	-0.3562	0.3608	0.0275
14	7.5	0.359	-0.3007	0.3818	0.0228
15	8	0.3846	-0.215	0.4149	0.0303
16	8.6	0.4103	-0.1214	0.4517	0.0414
17	8.9	0.4359	-0.0779	0.4689	0.033
18	9.1	0.4615	-0.05	0.4801	0.0185
19	9.52	0.4872	0.006	0.5024	0.0152
20	9.9	0.5128	0.054	0.5216	0.0087
21	9.9	0.5385	0.054	0.5216	0.0169
22	10.2	0.5641	0.0903	0.536	0.0281
23	11	0.5897	0.1806	0.5717	0.0181
24	11.9	0.6154	0.2728	0.6075	0.0079
25	12.7	0.641	0.3478	0.636	0.005
26	13.1	0.6667	0.3832	0.6492	0.0174
27	14	0.6923	0.4583	0.6766	0.0157
28	14.9	0.7179	0.5278	0.7012	0.0168
29	15	0.7436	0.5352	0.7037	0.0399
30	17	0.7692	0.6724	0.7493	0.0199
31	18.37	0.7949	0.756	0.7752	0.0197
32	24	0.8205	1.038	0.8504	0.0298
33	28	0.8462	1.1969	0.8843	0.0382
34	29.8	0.8718	1.2605	0.8962	0.0245
35	30.6	0.8974	1.2874	0.901	0.0036
36	33.5	0.9231	1.3791	0.9161	0.007
37	65.8	0.9487	2.047	0.9797	0.031
38	77.3	0.9744	2.2035	0.9862	0.0119

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 83 Distribución Gamma de 2 Parámetros

I	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.0963	0.3633	0.0707
2	3.3	0.0513	0.1099	0.3788	0.0586
3	3.5	0.0769	0.1192	0.3886	0.0422
4	3.7	0.1026	0.1285	0.3981	0.0259
5	4.3	0.1282	0.1571	0.4247	0.0289
6	4.5	0.1538	0.1667	0.433	0.0129
7	4.6	0.1795	0.1715	0.437	0.0079
8	5.2	0.2051	0.2007	0.4602	0.0044
9	5.5	0.2308	0.2154	0.4711	0.0154
10	5.9	0.2564	0.2349	0.485	0.0215
11	6.3	0.2821	0.2544	0.4983	0.0277
12	7.2	0.3077	0.2977	0.526	0.01
13	7.2	0.3333	0.2977	0.526	0.0356
14	7.5	0.359	0.312	0.5346	0.047
15	8	0.3846	0.3354	0.5484	0.0492
16	8.6	0.4103	0.3631	0.5642	0.0472
17	8.9	0.4359	0.3766	0.5717	0.0593
18	9.1	0.4615	0.3856	0.5766	0.0759
19	9.52	0.4872	0.4042	0.5867	0.083
20	9.9	0.5128	0.4207	0.5954	0.0922
21	9.9	0.5385	0.4207	0.5954	0.1178
22	10.2	0.5641	0.4335	0.6021	0.1306
23	11	0.5897	0.4667	0.6193	0.123
24	11.9	0.6154	0.5024	0.6373	0.113
25	12.7	0.641	0.5326	0.6523	0.1084
26	13.1	0.6667	0.5472	0.6595	0.1195
27	14	0.6923	0.5787	0.6749	0.1136
28	14.9	0.7179	0.6084	0.6893	0.1096
29	15	0.7436	0.6115	0.6909	0.132
30	17	0.7692	0.6709	0.7199	0.0983
31	18.37	0.7949	0.7069	0.7378	0.088
32	24	0.8205	0.8206	0.7978	0.0001
33	28	0.8462	0.8748	0.8305	0.0287
34	29.8	0.8718	0.8938	0.8432	0.022
35	30.6	0.8974	0.9014	0.8485	0.0039
36	33.5	0.9231	0.9246	0.866	0.0015
37	65.8	0.9487	0.9967	0.9626	0.048
38	77.3	0.9744	0.9989	0.9756	0.0246

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 84 Distribución Gamma de 3 Parámetros

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0	0	0.0256
2	3.3	0.0513	0	0	0.0513
3	3.5	0.0769	0	0	0.0769
4	3.7	0.1026	0	0	0.1026
5	4.3	0.1282	0	0	0.1282
6	4.5	0.1538	0	0	0.1538
7	4.6	0.1795	0	0	0.1795
8	5.2	0.2051	0	0	0.2051
9	5.5	0.2308	0	0	0.2308
10	5.9	0.2564	0	0	0.2564
11	6.3	0.2821	0	0	0.2821
12	7.2	0.3077	0	0	0.3077
13	7.2	0.3333	0	0	0.3333
14	7.5	0.359	0	0	0.359
15	8	0.3846	0	0	0.3846
16	8.6	0.4103	0	0	0.4103
17	8.9	0.4359	0	0	0.4359
18	9.1	0.4615	0	0	0.4615
19	9.52	0.4872	0	0	0.4872
20	9.9	0.5128	0	0	0.5128
21	9.9	0.5385	0	0	0.5385
22	10.2	0.5641	0	0	0.5641
23	11	0.5897	0	0	0.5897
24	11.9	0.6154	0	0	0.6154
25	12.7	0.641	0	0	0.641
26	13.1	0.6667	0	0	0.6667
27	14	0.6923	0	0	0.6923
28	14.9	0.7179	0	0	0.7179
29	15	0.7436	0	0	0.7436
30	17	0.7692	0	0	0.7692
31	18.37	0.7949	0	0	0.7949
32	24	0.8205	0	0	0.8205
33	28	0.8462	0	0	0.8462
34	29.8	0.8718	0	0	0.8718
35	30.6	0.8974	0	0	0.8974
36	33.5	0.9231	0	0	0.9231
37	65.8	0.9487	0	0	0.9487
38	77.3	0.9744	0	0	0.9744

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 85 Distribución Log de Pearson Tipo III

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.0305	0.0282	0.0049
2	3.3	0.0513	0.0465	0.0448	0.0048
3	3.5	0.0769	0.0587	0.0576	0.0182
4	3.7	0.1026	0.072	0.0716	0.0306
5	4.3	0.1282	0.1166	0.1186	0.0117
6	4.5	0.1538	0.1325	0.1354	0.0214
7	4.6	0.1795	0.1406	0.1438	0.0389
8	5.2	0.2051	0.1901	0.1955	0.015
9	5.5	0.2308	0.215	0.2212	0.0158
10	5.9	0.2564	0.2478	0.255	0.0086
11	6.3	0.2821	0.2799	0.2878	0.0021
12	7.2	0.3077	0.3484	0.357	0.0407
13	7.2	0.3333	0.3484	0.357	0.015
14	7.5	0.359	0.3698	0.3785	0.0108
15	8	0.3846	0.4039	0.4126	0.0193
16	8.6	0.4103	0.4422	0.4507	0.0319
17	8.9	0.4359	0.4602	0.4685	0.0243
18	9.1	0.4615	0.4719	0.4801	0.0103
19	9.52	0.4872	0.4954	0.5032	0.0082
20	9.9	0.5128	0.5155	0.523	0.0027
21	9.9	0.5385	0.5155	0.523	0.0229
22	10.2	0.5641	0.5307	0.5379	0.0334
23	11	0.5897	0.5683	0.5747	0.0214
24	11.9	0.6154	0.6061	0.6114	0.0093
25	12.7	0.641	0.636	0.6405	0.005
26	13.1	0.6667	0.6499	0.6539	0.0168
27	14	0.6923	0.6785	0.6816	0.0138
28	14.9	0.7179	0.704	0.7062	0.014
29	15	0.7436	0.7066	0.7088	0.0369
30	17	0.7692	0.7536	0.7541	0.0157
31	18.37	0.7949	0.7799	0.7794	0.015
32	24	0.8205	0.8549	0.852	0.0344
33	28	0.8462	0.8879	0.8842	0.0418
34	29.8	0.8718	0.8994	0.8954	0.0276
35	30.6	0.8974	0.904	0.8999	0.0065
36	33.5	0.9231	0.9183	0.914	0.0048
37	65.8	0.9487	0.9781	0.9748	0.0294
38	77.3	0.9744	0.9844	0.9816	0.0101

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 86 Distribución de Gumbel

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.2311	0.1618	0.2054
2	3.3	0.0513	0.2394	0.1707	0.1881
3	3.5	0.0769	0.245	0.1768	0.168
4	3.7	0.1026	0.2506	0.1829	0.148
5	4.3	0.1282	0.2676	0.2019	0.1394
6	4.5	0.1538	0.2734	0.2083	0.1195
7	4.6	0.1795	0.2762	0.2116	0.0968
8	5.2	0.2051	0.2937	0.2316	0.0885
9	5.5	0.2308	0.3025	0.2418	0.0717
10	5.9	0.2564	0.3142	0.2555	0.0578
11	6.3	0.2821	0.3261	0.2695	0.044
12	7.2	0.3077	0.3529	0.3016	0.0452
13	7.2	0.3333	0.3529	0.3016	0.0195
14	7.5	0.359	0.3618	0.3125	0.0029
15	8	0.3846	0.3768	0.3306	0.0078
16	8.6	0.4103	0.3947	0.3526	0.0156
17	8.9	0.4359	0.4036	0.3636	0.0323
18	9.1	0.4615	0.4096	0.3709	0.052
19	9.52	0.4872	0.422	0.3863	0.0652
20	9.9	0.5128	0.4332	0.4002	0.0796
21	9.9	0.5385	0.4332	0.4002	0.1053
22	10.2	0.5641	0.442	0.4111	0.1221
23	11	0.5897	0.4653	0.4401	0.1244
24	11.9	0.6154	0.4911	0.4722	0.1243
25	12.7	0.641	0.5135	0.5001	0.1275
26	13.1	0.6667	0.5246	0.5139	0.1421
27	14	0.6923	0.549	0.5441	0.1433
28	14.9	0.7179	0.5727	0.5732	0.1452
29	15	0.7436	0.5753	0.5764	0.1683
30	17	0.7692	0.625	0.6367	0.1442
31	18.37	0.7949	0.6567	0.6745	0.1382
32	24	0.8205	0.7663	0.7987	0.0542
33	28	0.8462	0.825	0.86	0.0212
34	29.8	0.8718	0.8469	0.8816	0.0249
35	30.6	0.8974	0.8558	0.8901	0.0417
36	33.5	0.9231	0.8842	0.9165	0.0389
37	65.8	0.9487	0.9911	0.9965	0.0424
38	77.3	0.9744	0.9965	0.9989	0.0221

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Tabla 87 Distribución Log de Gumbel

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	3	0.0256	0.0139	0.0199	0.0117
2	3.3	0.0513	0.0257	0.0341	0.0256
3	3.5	0.0769	0.0359	0.0459	0.0411
4	3.7	0.1026	0.0478	0.0592	0.0548
5	4.3	0.1282	0.0924	0.1067	0.0358
6	4.5	0.1538	0.1095	0.1243	0.0444
7	4.6	0.1795	0.1183	0.1333	0.0612
8	5.2	0.2051	0.174	0.1892	0.0312
9	5.5	0.2308	0.2026	0.2174	0.0282
10	5.9	0.2564	0.2407	0.2546	0.0157
11	6.3	0.2821	0.2779	0.2907	0.0041
12	7.2	0.3077	0.3568	0.3665	0.0491
13	7.2	0.3333	0.3568	0.3665	0.0235
14	7.5	0.359	0.3812	0.3898	0.0222
15	8	0.3846	0.4196	0.4265	0.035
16	8.6	0.4103	0.4621	0.467	0.0518
17	8.9	0.4359	0.4818	0.4858	0.0459
18	9.1	0.4615	0.4945	0.4979	0.0329
19	9.52	0.4872	0.5197	0.522	0.0325
20	9.9	0.5128	0.5411	0.5424	0.0283
21	9.9	0.5385	0.5411	0.5424	0.0026
22	10.2	0.5641	0.5571	0.5577	0.007
23	11	0.5897	0.596	0.5949	0.0063
24	11.9	0.6154	0.6342	0.6316	0.0188
25	12.7	0.641	0.6639	0.6601	0.0228
26	13.1	0.6667	0.6774	0.6732	0.0107
27	14	0.6923	0.7049	0.6998	0.0126
28	14.9	0.7179	0.7291	0.7233	0.0111
29	15	0.7436	0.7316	0.7257	0.012
30	17	0.7692	0.7749	0.7681	0.0056
31	18.37	0.7949	0.7986	0.7914	0.0038
32	24	0.8205	0.8645	0.857	0.044
33	28	0.8462	0.8928	0.8856	0.0467
34	29.8	0.8718	0.9026	0.8956	0.0308
35	30.6	0.8974	0.9065	0.8996	0.0091
36	33.5	0.9231	0.9188	0.9122	0.0043
37	65.8	0.9487	0.9721	0.9683	0.0234
38	77.3	0.9744	0.9785	0.9753	0.0041

Fuente: Propia (Hidroestra 2)

Evaluación de Impacto Ambiental

MATRIZ: CAUSA- EFECTO		ACCIONES																														SUMA									
		CONSTRUCCIÓN																																							
		OBRAS PROVISIONALES			TRABAJOS PRELIMINARES			SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE			MOVIMIENTO DE TIERRAS						PAVIMENTO RÍGIDO			PAVIMENTO FLEXIBLE			DRENAJE PLUVIAL						OTROS					TRABAJOS COMPLEMENTARIOS							
ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	SS.HH PROVISIONALES (BAÑOS QUÍMICOS)	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL	ELIMINACIÓN DE DESECHOS DE MATERIAL GRANULAR	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVO	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	TRANSPORTE Y RIEGO DE AGUA PARA COMPACTACIÓN	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA	PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE TERRENO NATURAL	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	RELLENO CON MATERIAL DE BASE	NIVELADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR	PAVIMENTO DE CONCRETO F'C=210KG/M2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	CURADO EN LOSA DE CONCRETO CON ADITIVO	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	RECAPEO DE PAVIMENTO	CARPETA ASFÁLTICA	EXCAVACION DE CARPETA ASFÁLTICA	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA SUMIDEROS, BUZONES Y TUBERIAS DE DRENAJE	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE POZOS DE REGISTROS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE POZOS DE SUMIDEROS	CONCRETO ARMADO PARA POZOS DE REGISTRO F'C=210KG/M2	CONCRETO ARMADO PARA POZOS DE REGISTRO F'C=210KG/M2	INSTALACIÓN DEL SISTEMA SUBTERRANEO CON TUBERIA DE PVC	ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y CONCRETO EN VEREDAS Y MARTILLOS	ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y CONCRETO EN SARDINELES	PINTADO LINEAL DE PAVIMENTO, SARDINELES Y PASES PEATONALES	DESVIO TEMPORAL DE TRANSITO VEHICULAR	DESVIO TEMPORAL DE TRANSITO PEATONAL				
FACTORES AMBIENTALES	AIRE																																								
	EMISIÓN DE GASES	-1	-3	-4		-4						-6	-5	-5	-6	-5	-5	-5	-5	-4	-1	-1	-3	-4	-6	-3	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-4	-4	-2	-4	-2	-95	94	-391	
	PARTICULAS EN SUSPENSIÓN	-2	-2	-2	-4	-1	-3	-4	-1			-4	-1	-6	-2	-4	-4	-6	-4	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-4	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-4	-4	-1	-3	-2	-89	84	-278	
	NIVEL DE RUIDO	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-5	-1		-1	-3	-2	-7	-4	-6	-4	-5	-5	-4	-2	-2	-4	-4	-4	-5	-3	-4	-4	-4	-4	-2	-5	-5	-1	-3	-2	-116	115	-470	
	AGUA																																								
	AGUAS SUBTERRANEAS													-1													-1												-2	2	-2
	SUELO																																								
	MORFOLOGÍA DEL TERRENO	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-3	-1			-4	-4	-5	-5	-4	-3	-2	-3	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-63	63	-186	
	CALIDAD DE SUELO	-1	-2	-1		-2	-2					-2	-2	-3	3	3	-2	3	3	4	5			2	4	4	4	-2	-3		3	3		3	3				16	64	79
	PERMEABILIDAD											-2		-2																										-4	4
EROSION			-1								-1		-1																										-3	3	-3
FLORA																																									
ARBUSTOS	-1		-1	-1	-1		-1				-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				-2	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-2	-2	-27	28	-37		
PLANTAS ORNAMENTALES	-1												-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1					-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-2	-2	-12	13	-15		
FAUNA																																									
AVES																																						0	0	0	
INSECTOS	-2		-2	-1	-1	-1	-1				-1		-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-1	-42	45	-69	
ANIMALES TERRESTRES	-1													-1		-2	-1	-1	-1																			-6	8	-10	
CALIDAD VISUAL																																									
PAISAJE	-1	-1	-4		-1	-3					-1	-2	-2	-2	-3	-3	-2	-2	-3	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-3	-4	-56	58	-137	
FACTOR SOCIOECONÓMICO																																									
EMPLD	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2	2	2	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	105	90	265
COMERCIO	2	1	3	3	1	3	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	77	78	175
MAGNTUD (+/-)	-7	-6	-10	-10	-3	-4	-17	-1	4	3	3	3	-13	-9	-29	-14	-18	-20	-13	-13	-6	-4	-3	-7	-4	-6	-16	-13	-7	-7	-6	-6	-5	-11	-11	-1	-16	-14			-1087
PROMEDIO	-6	-10	-24	-36	-3	-4	-69	5	8	5	5	7	-25	-52	-153	-57	-98	-72	-73	-55	-10	-2	-3	-25	-8	-28	-26	-27	-17	-17	-16	-16	-7	-43	-43	-3	-51	-38	-1087	VERDADERO	

Fuente: Propia

*Memoria de cálculo*

*Tabla 88 Índice Medio Diario Anual (IMDa) de la estación EI para Avenidas*

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MIÉRCOLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SABADO)		DIA 7 (DOMINGO)		PROMEDIO DIARIO		TIPO DE VEHÍCULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
		IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMDa	FC		IMDa	%
	Autos	265	44%	229	39%	227	39%	233	39%	251	41%	229	38%	236	41%	239	0.9988	Ligero	238	40%
	Station Wagon	52	9%	57	10%	50	9%	49	8%	55	9%	57	10%	45	8%	52	0.9988	Ligero	52	9%
Camionetas	Pick Up	125	21%	147	25%	131	23%	142	24%	134	22%	147	25%	152	26%	140	0.9988	Ligero	140	24%
	Panel	32	5%	36	6%	39	7%	41	7%	38	6%	35	6%	30	5%	36	0.9988	Ligero	36	6%
	Rural (Combi)	28	5%	24	4%	33	6%	26	4%	33	5%	29	5%	31	5%	29	0.9988	Ligero	29	5%
	Micro	17	3%	15	3%	19	3%	20	3%	20	3%	16	3%	18	3%	18	0.9988	Ligero	18	3%
Bus	Omnibus 2E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	Omnibus 3E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Camión	Camion 2 E	52	9%	50	8%	47	8%	45	8%	50	8%	54	9%	41	7%	48	0.9544	Pesado	46	8%
	Camion 3 E	27	4%	22	4%	24	4%	26	4%	25	4%	22	4%	21	4%	24	0.9544	Pesado	23	4%
	Camion 4 E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Semi Trayler	2S1/2S2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	2S3	8	1%	11	2%	9	2%	10	2%	8	1%	7	1%	6	1%	8	0.9544	Pesado	8	1%
	3S1/3S2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3S3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Trayler	2T2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	2T3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3T2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3T3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
TOTAL PROMEDIO DIARIO		606	100%	591	100%	579	100%	592	100%	614	100%	596	100%	580	100%	594			590	100%

Fuente: Propia

Tabla 89 Índice Medio Diario Anual (IMDa) de la estación E2 para Calles.

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MIÉRCOLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SABADO)		DIA 7 (DOMINGO)		PROMEDIO DIARIO		TIPO DE VE HÍCULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
		IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMDs	FC		IMDa	%
Camionetas	Autos	260	48%	229	43%	227	43%	233	43%	251	44%	229	41%	236	40%	238	0.9988	Ligero	238	43%
	Station Wago	47	9%	60	11%	50	9%	49	9%	55	10%	60	11%	45	8%	52	0.9988	Ligero	52	9%
	Pick Up	119	22%	147	28%	131	25%	142	26%	134	23%	147	26%	152	26%	139	0.9988	Ligero	139	25%
	Panel	43	8%	46	9%	39	7%	41	8%	38	7%	35	6%	51	9%	42	0.9988	Ligero	42	8%
	Rural (Combi)	44	8%	24	5%	33	6%	26	5%	47	8%	45	8%	55	9%	39	0.9988	Ligero	39	7%
Bus	Micro	20	4%	15	3%	35	7%	29	5%	34	6%	16	3%	38	6%	27	0.9988	Ligero	27	5%
	Omnibus 2E	12	2%	7	1%	14	3%	21	4%	18	3%	23	4%	11	2%	15	0.9544	Pesado	14	3%
Camión	Omnibus 3E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	Camion 2 E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	Camion 3 E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
Semi Trailer	Camion 4 E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	2S1/2S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	2S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	3S1/3S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
Trayler	3S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	2T3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
	3T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9544	Pesado	0	-	
TOTAL PROMEDIO DIARIO	545	100%	528	100%	529	100%	541	100%	577	100%	555	100%	588	100%	552			551	100%	

Fuente: Propia

Tabla 90 IMD Proyectado para un Periodo de 20 años para Avenidas

Tasa anual de crecimiento para Vehículos Livianos en Lambayeque			0.97%	
Tasa anual de crecimiento para Vehículos Pesados en Lambayeque			3.45%	
Periodo de diseño (años)			20 años	
TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CRECIMIENTO	IMD (20 años) PROYECTADO
	IMDa	(%)		
Autos		238	40%	286
Station Wago		52	9%	63
Camionetas	Pick Up	140	24%	167
	Panel	36	6%	43
	Camioneta Rural	29	5%	35
Micro		18	3%	21
Bus	Omnibus 2E	-	"	3.45%
	Omnibus 3E	-	"	3.45%
Camión	Camion 2 E	46	8%	88
	Camion 3 E	23	4%	43
	Camion 4 E	-	"	3.45%
Semi Trayler	2S1/2S2	-	"	3.45%
	2S3	8	1%	15
	3S1/3S2	-	"	3.45%
	3S3	-	"	3.45%
Trayler	2T2	-	"	3.45%
	2T3	-	"	3.45%
	3T2	-	"	3.45%
	3T3	-	"	3.45%
<b>TOTAL</b>		<b>590</b>	<b>100%</b>	<b>762</b>

Fuente: Propia

Tabla 91 IMD Proyectado para un Periodo de 20 años para Calles

Tasa anual de crecimiento para Vehículos Livianos en Lambayeque			0.97%	
Tasa anual de crecimiento para Vehículos Pesados en Lambayeque			3.45%	
Periodo de diseño (años)			20 años	
TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CRECIMIENTO	IMD (20 años) PROYECTADO
	IMDa	(%)		
Autos		238	43%	285
Station Wago		52	9%	63
Camionetas	Pick Up	139	25%	166
	Panel	42	8%	50
	Camioneta Rural	39	7%	47
Micro		27	5%	32
Bus	Omnibus 2E	14	3%	28
	Omnibus 3E	-	"	3.45%
Camión	Camion 2 E	-	"	3.45%
	Camion 3 E	-	"	3.45%
	Camion 4 E	-	"	3.45%
Semi Trayler	2S1/2S2	-	"	3.45%
	2S3	-	"	3.45%
	3S1/3S2	-	"	3.45%
	3S3	-	"	3.45%
Trayler	2T2	-	"	3.45%
	2T3	-	"	3.45%
	3T2	-	"	3.45%
	3T3	-	"	3.45%
<b>TOTAL</b>		<b>551</b>	<b>100%</b>	<b>671</b>

Fuente: Propia

Tabla 92 Caudales circundantes en vías en el Cercado de Púcala

CÁLCULO DE CAUDALES CIRCUNDANTES EN VÍAS																	
Caudal (Q)	CDTAS		Longitud (m)	Aporte de Areas					Coeficiente de escorrentía (C)	Imáx mm/h	Q=0.278°C <sup>1.4</sup> A + %q						Distribución del Caudal
	Cota Inicial	Cota Final		Viviendas A	Viviendas B	Aporte de viviendas (m <sup>2</sup> )	Aporte de vías y veredas (m <sup>2</sup> )	Total (km <sup>2</sup> )			0.278°C <sup>1.4</sup> A (m <sup>3</sup> /s)	%q (m <sup>3</sup> /s)				Total (m <sup>3</sup> /s)	
q1	92.25	92.11	125	938.68		779.1	457.63	0.00124	0.81	20.95	0.0058					0.0058	q5
q2	92.09	91.7	143	964.84	827.13	1487.34	418.57	0.00191	0.81	20.95	0.009					0.009	q5
q3	92.43	92.12	145	852.82	938.17	1486.52	465.72	0.00195	0.81	20.95	0.0092					0.0092	q5
q4	92.22	92.21	209	953.52	2440.43	2816.98	1489.3	0.00431	0.81	20.95	0.0203					0.0203	q5
q5	93.2	92.39	224	1305.66	1897.65	2658.75	2060.66	0.00472	0.81	20.95	0.0223	0.006	0.009	0.009	0.02	0.0666	q7
q6	93.05	92.37	235	1911.9	2416.75	3592.78	2114.34	0.00571	0.81	20.95	0.0269					0.0269	q7
q7	92.28	92.05	289	3189.34	4289	6207.02	1961.5	0.00817	0.81	20.95	0.0385	0.067	0.027			0.1321	q12
q8	92.25	92.11	110	989.52	1912.14	2408.38	689.39	0.0031	0.81	20.95	0.0146					0.0146	q12
q9	92.19	91.63	111	693.08	315.04	836.74	709.58	0.00155	0.81	20.95	0.0073					0.0073	q12
q10	92.49	92.18	362	2475.32	4103.6	5460.5	2641.88	0.0081	0.81	20.95	0.0382					0.0382	q13
q11	92.13	92.11	221	3743.58	3743.58	6214.34	1188.4	0.0074	0.81	20.95	0.0349					0.0349	q12
q12	92.27	91.43	322	3842.44	1964.4	4819.68	4332.56	0.00915	0.81	20.95	0.0432	0.132	0.015	0.007	0.035	0.2321	q13
q13	92.54	91.93	410	3378.03	5537.87	7400.2	3500.8	0.0109	0.81	20.95	0.0514	0.038	0.232			0.3217	q20-q22
q14	92.51	91.69	380	5791.32	842.69	5506.23	2873.55	0.00838	0.81	20.95	0.0395					0.0395	q21-q27
q15	92.32	91.54	193	6293.48	1925.67	6821.89	3770	0.01059	0.81	20.95	0.05					0.05	q18-q19
q16	92.26	91.77	172	993.56	1723.53	2255.18	1050.9	0.00331	0.81	20.95	0.0156					0.0156	q21
q17	91.86	91.57	75	1641.04	337.21	1641.95	450.85	0.00209	0.81	20.95	0.0099					0.0099	q19
q18	91.87	91.4	147	1525.1	1388.77	2418.51	588.6	0.00301	0.81	20.95	0.0142	0.05				0.0641	q21
q19	91.62	90.83	274	2075.08	3934.55	4987.99	1641.75	0.00663	0.81	20.95	0.0313	0.05	0.01			0.0911	q21-q27
q20	91.8	91.22	164	4167.91	1163.5	4425.07	1150.95	0.00558	0.81	20.95	0.0263	0.161				0.1871	q21
q21	92.27	90.89	408	3400.97	9307.68	10548.18	2250.78	0.0128	0.81	20.95	0.0604	0.0198	0.0156	0.0641	0.1871	0.347	q22
q22	91.82	90.48	206	4168.34		3459.72	3145.8	0.00661	0.81	20.95	0.0312	0.1608	0.347			0.539	q27
q23	92.85	92.12	173	2082.86	664.86	2280.61	2157.25	0.00444	0.81	20.95	0.0209					0.0209	q24-q26
q24	92.26	92.18	157	1635.95	768.27	1995.5	682.04	0.00268	0.81	20.95	0.0126	0.0105	0.0209			0.044	q26
q25	92.9	92.17	124	2078.33	1163.54	2690.75	530.9	0.00322	0.81	20.95	0.0152					0.0152	q26
q26	92.98	91.84	209	1272.75		1056.38	1400.35	0.00246	0.81	20.95	0.0116	0.0105	0.044	0.0152		0.0813	q27
q27	92.66	90.65	525	9612.02		7977.98	4450.64	0.01243	0.81	20.95	0.0586	0.0911	0.0395	0.539	0.0813	0.8096	

Fuente: Propia

Tabla 93 Caudales circundantes en vías en el sector la Ladrillera de Púcala

CÁLCULO DE CAUDALES CIRCUNDANTES EN VÍAS-SECTOR LA LADRILLERA																
Caudal (Q)	Longitud (m)	Aporte de Areas					Coeficiente de escorrentía (C)	Imáx mm/h		Q=0.278°C*I*A + %q						Distribución del Caudal
		Viviendas A	Viviendas B	Aporte de viviendas (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	Total (km2)				0.278°C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)				Total (m3/s)	
q1	198	2909.69	2174.82	4220.14	4432.25	0.00865	0.81	20.95	q1	0.0408					0.0408	q2
q2	55	1159.82	1254.12	2003.57	1200.97	0.0032	0.81	20.95	q2	0.0151	0.041				0.0559	q4
q3	140	1366.39	2048.67	2834.5	2052.67	0.00489	0.81	20.95	q3	0.0231					0.0231	q4
q4	49	732.38	745.53	1226.66	568.11	0.00179	0.81	20.95	q4	0.0085	0.056	0.023			0.0874	q6
q5	150	2001.37	1703.63	3075.15	1644.52	0.00472	0.81	20.95	q5	0.0223					0.0223	q6
q6	43	579.36	745.53	1099.65	436.15	0.00154	0.81	20.95	q6	0.0072	0.022	0.087			0.117	q8
q7	135	1936.55	1491.05	2844.91	1146.25	0.00399	0.81	20.95	q7	0.0188	0.004				0.0231	q8
q8	47	904.71	618.73	1264.45	321.65	0.00159	0.81	20.95	q8	0.0075	0.117	0.023			0.1475	q13-q9
q9	87	904.71	622.01	1267.17	1468.87	0.00274	0.81	20.95	q9	0.0129	0.0738				0.0867	q12
q10	50	0	598.65	496.88	451.93	0.00095	0.81	20.95	q10	0.0045					0.0045	q11
q11	49	0	549.69	456.24	575.27	0.00103	0.81	20.95	q11	0.0049	0.004				0.0093	q12
q12	158	0	0	0	1742.25	0.00174	0.81	20.95	q12	0.0082	0.087	0.009			0.1042	
q13	122	0	1895.04	1572.88	1212.1	0.00278	0.81	20.95	q13	0.0131	0.074				0.0869	
q14	48	0	1309.77	1087.11	710.25	0.0018	0.81	20.95	q14	0.0085					0.0085	q15-q7
q15	56	0	852.1	707.24	725	0.00143	0.81	20.95	q15	0.0068	0.004				0.011	

Fuente: Propia

Tabla 94 Capacidad Máxima del caudal en secciones de Vías en el Cercado de Pucalá

CAPACIDAD MAXIMA DEL CAUDAL EN SECCIONES DE VIAS									
Caudal (Q)	Pendiente	Ancho de Vía (m)	Altura (m)	Área (m2)	Perímetro (m)	Rugosidad (n)	Qmax (m3/seg) = $\frac{((A^{5/3}) * (S^{1/2}))}{n * (P^{2/3})}$	Qcirc. (m3/s)	VERIFICACIÓN
q1	0.11%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.216	0.006	PASA
q2	0.28%	5	0.05	0.25	5.1	0.016	0.11	0.009	PASA
q3	0.21%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.304	0.009	PASA
q4	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.05	0.02	PASA
q5	0.36%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.394	0.067	PASA
q6	0.29%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.354	0.027	PASA
q7	0.08%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.184	0.132	PASA
q8	0.12%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.231	0.015	PASA
q9	0.51%	5	0.05	0.25	5.1	0.016	0.149	0.007	PASA
q10	0.08%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.189	0.038	PASA
q11	0.01%	5	0.05	0.25	5.1	0.016	0.019	0.035	NO PASA
q12	0.26%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.335	0.232	PASA
q13	0.15%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.253	0.322	NO PASA
q14	0.22%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.305	0.04	PASA
q15	0.40%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.417	0.05	PASA
q16	0.28%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.349	0.016	PASA
q17	0.39%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.407	0.01	PASA
q18	0.32%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.368	0.064	PASA
q19	0.29%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.352	0.091	PASA
q20	0.36%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.392	0.187	PASA
q21	0.34%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.381	0.347	PASA
q22	0.65%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.528	0.539	NO PASA
q23	0.42%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.427	0.021	PASA
q24	0.05%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.151	0.044	PASA
q25	0.58%	5	0.05	0.25	5.1	0.016	0.16	0.015	PASA
q26	0.55%	5	0.05	0.25	5.1	0.016	0.155	0.081	PASA
q27	0.38%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.405	0.81	NO PASA

Fuente: Propia

Tabla 95 Capacidad Máxima del Caudal en secciones de Vías-Sector La Ladrillera

CAPACIDAD MAXIMA DEL CAUDAL EN SECCIONES DE VIAS									
Caudal (Q)	Pendiente	Ancho de Vía (m)	Altura (m)	Área (m2)	Perímetro (m)	Rugosidad (n)	Qmax (m3/seg)= $((A^{5/3}) * (S^{1/2})) / n * (P^{2/3})$	Qcirc. (m3/s)	VERIFICACIÓN
q1	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.041	PASA
q2	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.056	PASA
q3	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.023	PASA
q4	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.087	NO PASA
q5	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.022	PASA
q6	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.117	NO PASA
q7	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.023	PASA
q8	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.148	NO PASA
q9	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.087	NO PASA
q10	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.004	PASA
q11	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.009	PASA
q12	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.104	NO PASA
q13	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.087	NO PASA
q14	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.008	PASA
q15	0.01%	5	0.1	0.5	5.2	0.016	0.066	0.011	PASA

Fuente: Propia

*Memoria de cálculo del diseño de cunetas*

*Predimensionamiento de Cunetas*

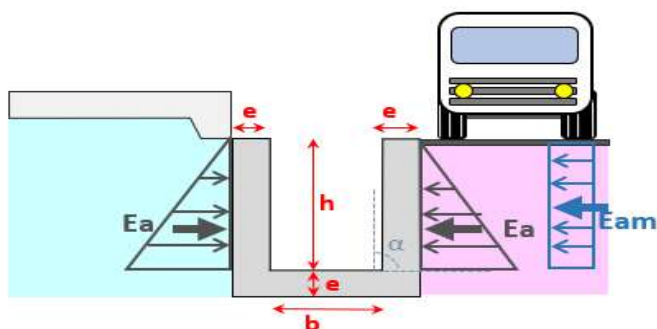
Tabla 96 Predimensionamiento de cunetas

CALCULO DE CUNETAS											
Caudal (Q)	Qcirc. (m3/s)	Pendiente	Rugosidad	Base	Tirante	Área	Perímetro	Radio Hidra	Velocidad	Q max	Verificación
q1	0.041										
q2	0.056										
q3	0.023										
q4	0.087	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q5	0.022										
q6	0.117	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q7	0.023										
q8	0.148	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q9	0.087	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q10	0.004										
q11	0.009										
q12	0.104	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q13	0.087	0.50%	0.014	0.20	0.40	0.08	1.00	0.080	1.875	0.150	ok
q14	0.008										
q15	0.011										

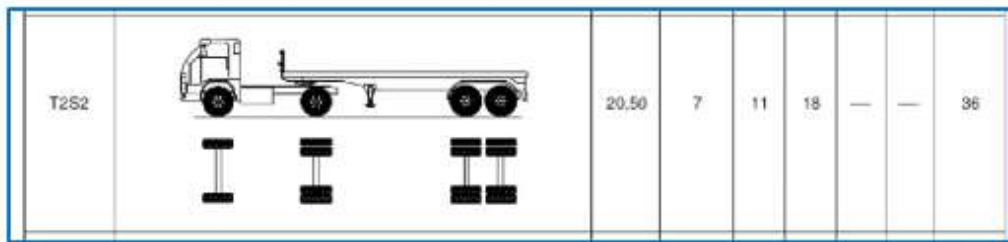
Fuente: Propia

*Parámetros de Diseño de Cuneta*

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANALETA SECCIÓN RECTANGULAR DE CONCRETO ARMADO



## CARGA CAMIÓN T2S2



DIMENSIONAMIENTO	
Altura (h)	0.40 m
Ancho (b)	0.20 m
Espesor de paredes y fondo (e)	0.10 m

CARACTERISTICAS DEL SUELO	
Peso unitario del material seco ( $\delta_s$ ):	1550 kg/m <sup>3</sup>
Ángulo de fricción interna ( $\Phi$ ):	30 °
Capacidad de carga del terreno ( $\sigma$ ):	0.72 kg/m <sup>2</sup>

CARGA DE TRÁFICO	
Carga eje delantero:	7000 kg
Carga eje trasero:	11000 kg
Carga eje trasero:	18000 kg

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO	
Resistencia a la compresión del concreto	175 kg/cm <sup>2</sup>
Peso unitario del concreto ( $\delta_c$ )	2400 kg/m <sup>3</sup>

### *Cálculo de empuje de Tierras en cunetas*

Coefficiente de empuje activo ( $k_a$ )

$$k_a = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right)$$

$$k_a = \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right)$$

$$k_a = 0.33$$

Empuje activo ( $E_a$ )

$$E_a = \frac{1}{2} * k_a * \delta_s * h^2$$

$$E_a = \frac{1}{2} * 0.333 * 1.55 \text{T/m}^3 * 0.2 \text{ m}^2$$

$$E_a = 0.04 \text{ Tnf/m}$$

Empuje activo móvil ( $E_{am}$ )

$$E_{am} = 60 \text{ psf} * h$$

$$E_{am} = 60 \text{ psf} * 0.4 \text{ m}$$

$$E_{am} = 0.12 \text{ Tnf/m}$$

*cálculo de Momentos*

$$M = \frac{1}{3} * E_a * h + \frac{1}{2} * E_{am} * h$$

$$M = \frac{1}{3} * 0.04 \text{T/m} * 0.4 \text{ m} + \frac{1}{2} * 0.12 \text{T/m} * 0.4 \text{ m}$$

$$M = 0.01 \text{ T.m/m} + 0.02 \text{ T.m/m}$$

$$M = 0.03 \text{ T.m/m}$$

$$M_u = 1.7 * M = 0.049 \text{ T.m}$$

*Dimensionamiento de espesor de cuneta*

$$M_u = \phi * L * e^2 * f'_c * \omega * (1 - 0.59 \omega)$$

$$\phi = 0.9 \quad 4948.89 = 0.9 * 100 * e^2 * 175 * 0.096 * (1 - 0.057)$$

$$L = 100 \text{ cm}$$

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2 \quad e = 1.86 \text{ cm} \quad e = 5.0 \text{ cm}$$

$$f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = 0.004$$

$$\text{recubr.} = 2.54 \text{ cm}$$

$$d = 1.83 \text{ cm}$$

$$e = 5.00 \text{ cm}$$

$$\omega = \rho * \frac{f'_y}{f'_c}$$

$$\omega = 0.096$$

*Diseño por flexión para cuneta*

$$A_s = \frac{0.05 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 0.9 \times 5}$$

$$A_s = 0.29 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{0.05 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 1.78}$$

$$A_s = 0.73 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{0.05 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 1.72}$$

$$A_s = 0.76 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{0.05 \times 100000}{0.9 \times 4200 \times 1.72}$$

$$A_s = 0.76 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.29 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100}$$

$$a = 0.08 \text{ cm}$$

$$a = \frac{0.73 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100}$$

$$a = 0.21 \text{ cm}$$

$$a = \frac{0.76 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100}$$

$$a = 0.21 \text{ cm}$$

$$a = \frac{0.76 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100}$$

$$a = 0.22 \text{ cm}$$

**Elección de Acero**

$$3 \quad \varnothing \quad 3/8 \quad = \quad 2.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR} \quad 1 \quad \varnothing \quad 3/8 \quad @ \quad 35.0 \text{ cm}$$

**Cuantía ( $\rho$ )**

$$\rho = \frac{A_s}{L * e} = \frac{2.13 \text{ cm}^2}{100 \text{ cm} * 5.0 \text{ cm}} = 0.0043$$

**Cuantía mínima ( $\rho_{\min}$ )**

Se tomará el valor mayor de las dos siguientes expresiones:

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = 0.0033$$

$$\rho_{\min} = 0.8 \frac{\sqrt{f_c}}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = 0.0025$$

$$A_s \text{ min} = 0.0033 * 100 * 5 = 1.67 \text{ cm}^2$$

**Elección de Acero**

$$3 \quad \varnothing \quad 3/8 \quad = \quad 2.13 \text{ cm}^2$$

**REFUERZO HORIZONTAL****Acero de montaje**

Utilizando varillas de 3/8

$$s = 36 * \varphi \text{ de var.}$$

$$s = 36 * 0.9525$$

$$s = 30.0 \text{ cm}$$

$$\text{USAR} \quad 1 \quad \varphi \quad 3/8 \quad @ \quad 0.30 \text{ m}$$

### Verificación por Corte

V <sub>du</sub>	Fuerza Cortante factorada	Ø	Factor de resistencia
V <sub>n</sub>	Fuerza Cortante nominal	V <sub>c</sub>	ortante asumido por el concreto

$$V_{du} = 1.6 * V_d$$

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * \delta_s * k_a * (h - d)^2$$

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * 1.55 * 0.333 * (0.40 - 0.02)^2$$

$$V_{du} = 0.06 \text{ T}$$

$$V_n = \frac{V_{du}}{\phi} = \frac{0.06 \text{ T}}{0.75} = 0.08 \text{ T}$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f_c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{175} * 10 * 1 * 0.02$$

$$V_c = 1.28 \text{ Tnf}$$

Si se cumple la siguiente condición no se necesitará ningún tipo de refuerzo transversal

$$V_n \leq \frac{V_c}{2}$$

$$0.08 \text{ T} \leq 0.64 \text{ Tnf}$$

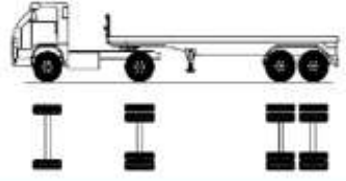
## Memoria de cálculo de sumideros

### Diseño Estructural de sumideros de concreto

#### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO:

Resistencia a la compresión del concreto: 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 Peso unitario del concreto ( $\delta_c$ ): 2400 kg/m<sup>3</sup>

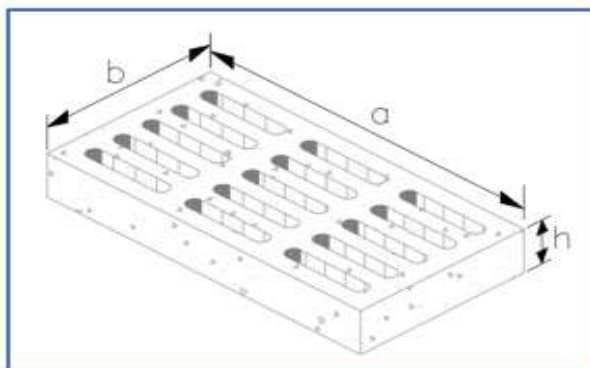
#### CARGA DE TRÁFICO - CAMIÓN T2S2

T2S2		20.50	7	11	18	—	—	96
------	---	-------	---	----	----	---	---	----

Carga C3, que representa un camión con dos ejes

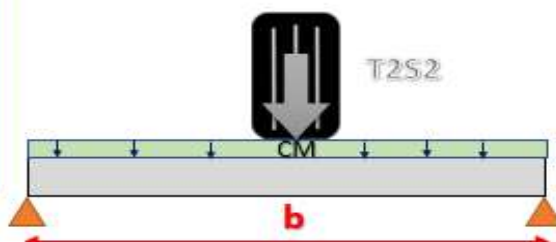
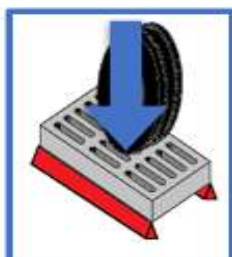
Carga eje delantero: 7000 kg  
 Carga eje trasero: 11000 kg  
 Carga eje trasero: 18000 kg  
 Carga de diseño: 9.00 T

#### GEOMETRÍA DEL SUMIDERO



Sumidero	a	b	h	Área de orificio	Número de orificios
S1	84.5 cm	30.0 cm	15.0 cm	77 cm <sup>2</sup>	9

#### IDEALIZACIÓN DE LAS CARGAS



### IDEALIZACIÓN DE LAS CARGAS EN SAP2000

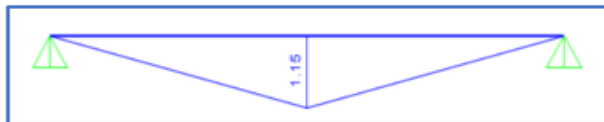
#### CARGA MUERTA (CARGA DISTRIBUIDA)



#### CARGA VIVA (CARGA PUNTUAL)



#### ENVOLVENTE DE DISEÑO (1.4 CM + 1.7 CV)



Sumidero	a	b	c	Área de orificio	Número de orificios	Peso Muerto	CM	Momento (1.4CM+1.7CV)
S1	84.5 cm	30.0 cm	15.0 cm	77 cm <sup>2</sup>	9	66.31 kg	0.08 T/m	1.15 T.m

### DISEÑO DEL ACERO

$$A_s = \frac{1.15}{0.9} \times \frac{100000}{4200 \times 7.50}$$

$$A_s = 4.05 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15}{0.9} \times \frac{100000}{4200 \times 14.40}$$

$$A_s = 2.11 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15}{0.9} \times \frac{100000}{4200 \times 14.69}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15}{0.9} \times \frac{100000}{4200 \times 14.70}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \frac{1.15}{0.9} \times \frac{100000}{4200 \times 14.70}$$

$$A_s = 2.07 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.05}{0.85} \times \frac{4200}{280 \times 60}$$

$$a = 1.19 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.11}{0.85} \times \frac{4200}{280 \times 60}$$

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07}{0.85} \times \frac{4200}{280 \times 60}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07}{0.85} \times \frac{4200}{280 \times 60}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

$$a = \frac{2.07}{0.85} \times \frac{4200}{280 \times 60}$$

$$a = 0.61 \text{ cm}$$

Acero a utilizar

4 Ø 3/8 = 2.84 cm<sup>2</sup>

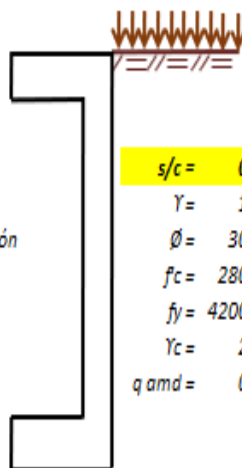
ok

## Memoria de cálculo de las Cámaras de Bombeo

### Parámetros de Diseño de la cámara de bombeo-Sector La Ladrillera (Cisterna 1)

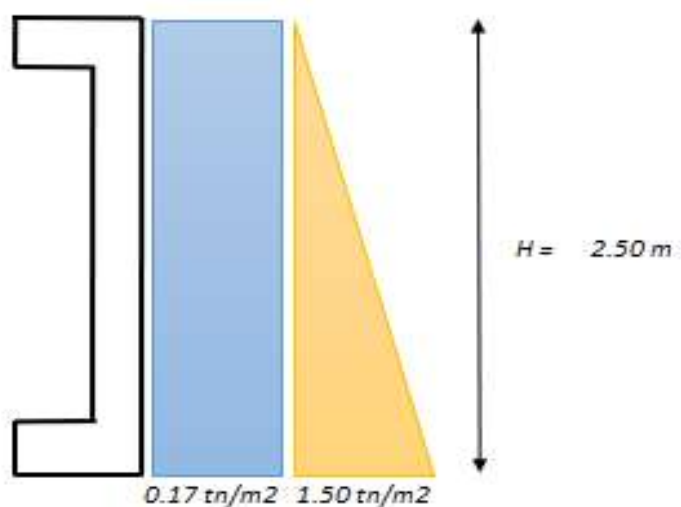
#### DISEÑO DE CÁMARA DE BOMBEO

$H =$	2.50 m	Altura de muro
$t_p =$	0.25 m	Espesor de muro
$h_c =$	0.25 m	Altura de cimentación
$h_a =$	2.00 m	Altura de agua



$s/c =$	0.50 tn/m <sup>2</sup>	Sobrecarga
$\gamma =$	1.80 tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del relleno
$\phi =$	30.00 °	Ángulo de fricción interna del relleno
$f_c =$	280.00 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia especificada a la compresión del concreto
$f_y =$	4200.00 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de cedencia del acero de refuerzo
$\gamma_c =$	2.40 tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del concreto
$q_{amd} =$	0.90 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad admisible del suelo

#### Cálculo de Empujes



## 1.- Empuje Activo

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$k_a = 0.33$$

## 4.- Empuje del agua

$$P_3 = \gamma * h_a$$

$$P_3 = 2.00 \text{ tn/m}^2$$

## 2.- Sobrecarga

$$P_1 = k_a * s/c$$

$$P_1 = 0.17 \text{ tn/m}^2$$

$$E_1 = k_a * s/c * h$$

$$E_1 = 0.42 \text{ tn/m}$$

## 5.- Peso del agua sobre losa inferior

$$H = 2.00 \text{ m}$$

$$B = 5.00 \text{ m}$$

$$L = 10.00 \text{ m}$$

$$V = 100.00 \text{ m}^3$$

$$\gamma = 1.00 \text{ tn/m}^3$$

$$\text{agua} = 2.00 \text{ tn/m}^2$$

## 3.- Empuje de relleno

$$P_2 = k_a * \gamma * h$$

$$P_2 = 1.50 \text{ tn/m}^2$$

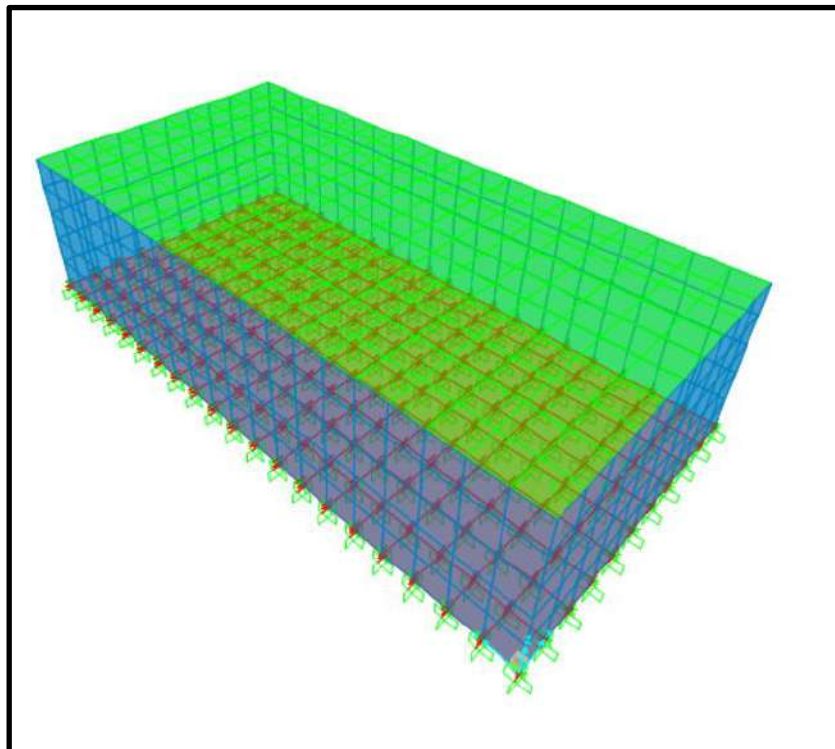
$$E_2 = \frac{1}{2} * k_a * \gamma * h^2$$

$$E_2 = 1.88 \text{ tn/m}$$

## 6.- s/c sobre losa superior

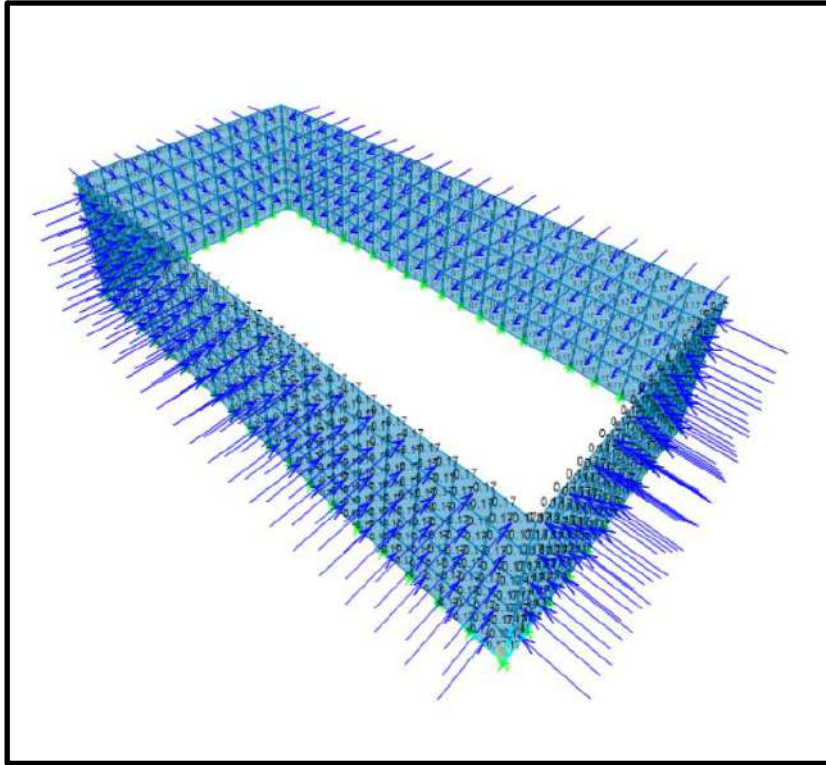
$$s/c = 0.50 \text{ tn/m}^2$$

Imagen 51 Idealización de la cisterna en SAP 2000



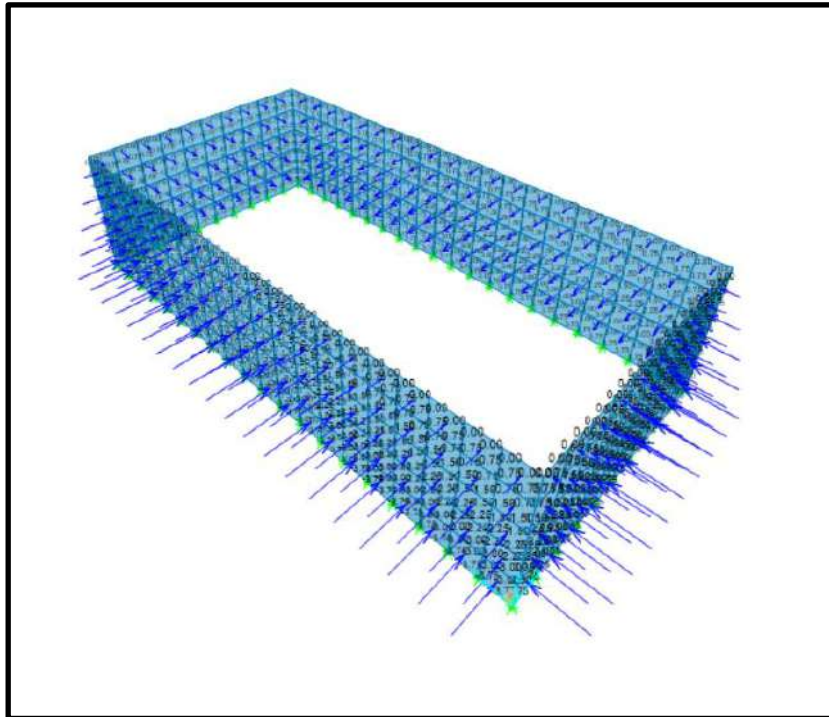
Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 52 Visualización de las presiones producidas por el empuje de S/C



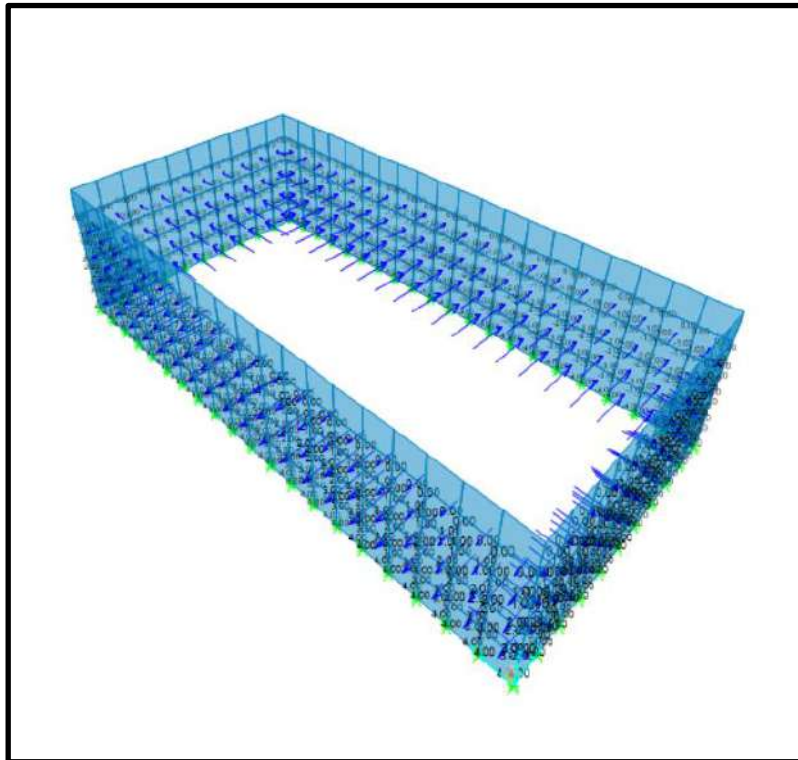
Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 53 Visualización de las presiones producidas por el suelo



Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 54 Visualización de las presiones producidas por el agua



Fuente: Propia (SAP 2000)

**Diseño de acero en losa inferior**

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	2.46 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.59 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.54 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	3.54	cm <sup>2</sup>
As min=	3.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamiento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
4	20	cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
ρtemp	0.0012

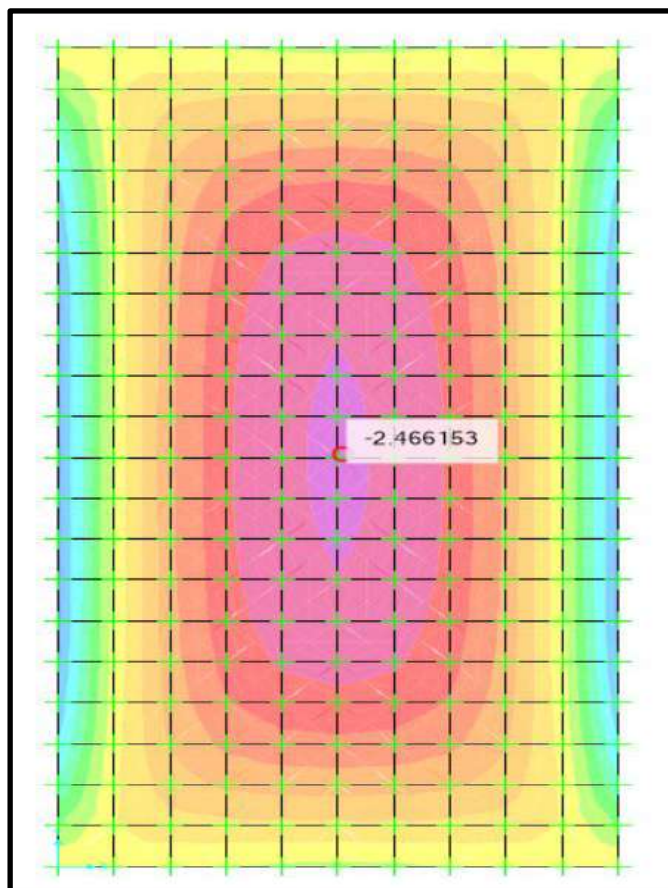
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

Imagen 55 Momentos centrales para losa inferior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	2.54 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.61 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.66 cm <sup>2</sup>
$\phi$ =	0.9		

As = 3.66 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 Nº varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 Nº varill. espaci.  
 4 20 cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

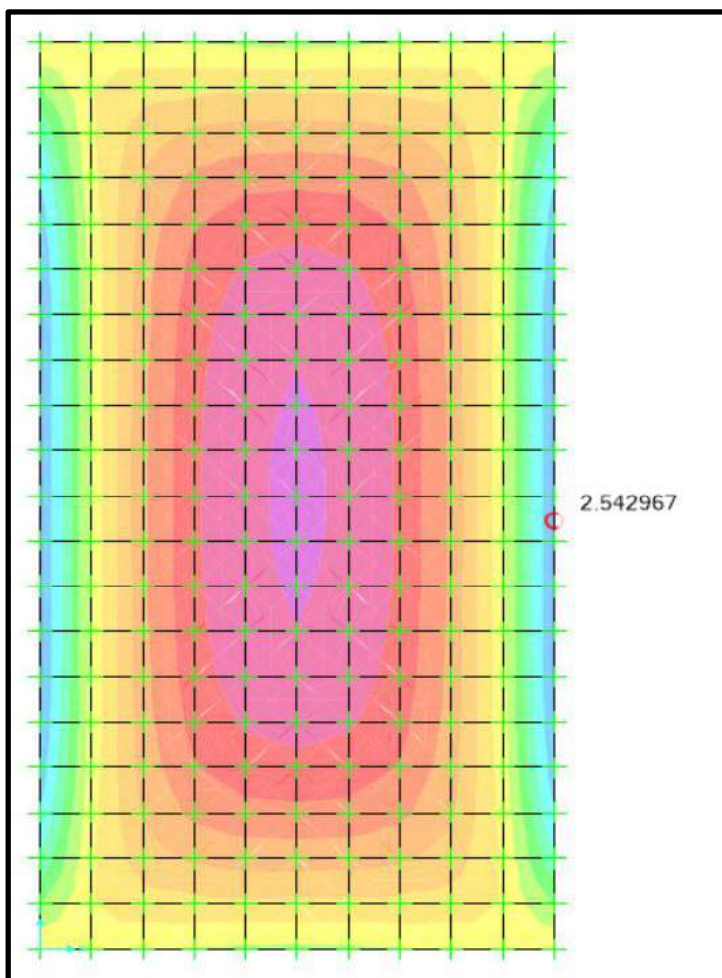
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

Imagen 56 Momentos de lado derecho de la losa inferior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	1.26 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.30 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.80 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 1.80 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 4 20 cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

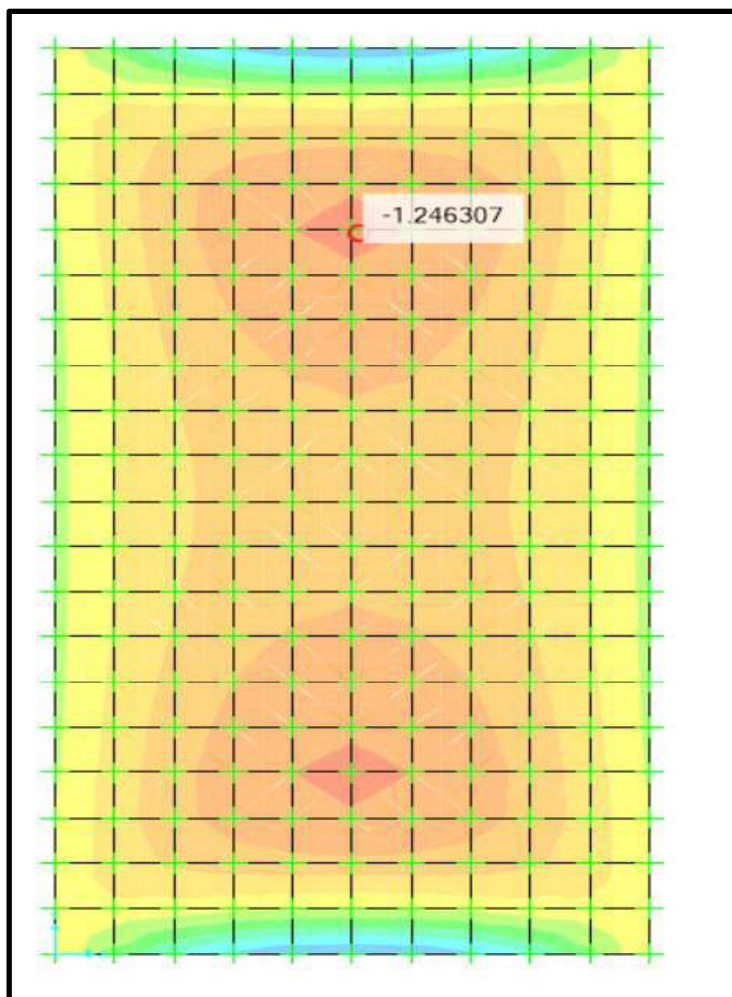
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

Imagen 57 Momentos en el punto superior de la losa inferior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	2.46 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.59 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.54 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	3.54	cm <sup>2</sup>
As min=	3.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
4	20	cm

Verificación de Amin	
----------------------	--

ph	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

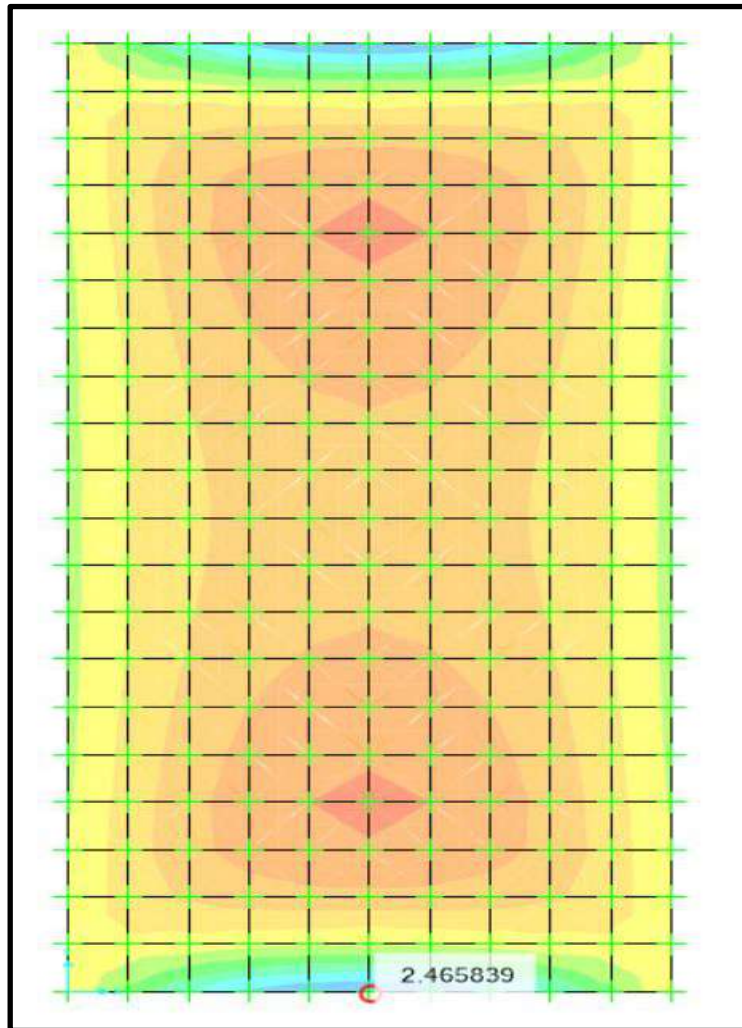
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

Area de acero requerida	
-------------------------	--

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

*Imagen 58 Momento en el punto inferior de la losa inferior de Cisterna 1*



Fuente: Propia (SAP 2000)

### Diseño en Acero de Losa Superior

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	14.73 cm	Mu=	2.20 Tn*m
d horiz=	14.73 cm	a=	0.71 cm
b=	100.00 cm	As-req=	4.26 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 4.26 cm<sup>2</sup>

As min= 4.26 cm<sup>2</sup>

Nº varillas Espaciamiento

Area= 1.27 cm<sup>2</sup>

Nº varill. espaci.

4 20 cm

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

#### Verificación de Amin

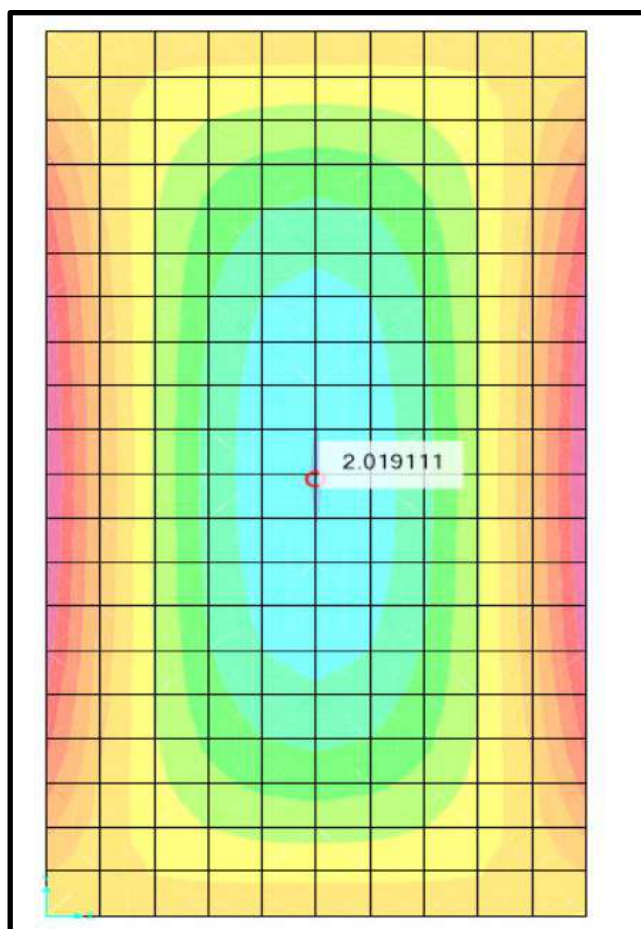
pm	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

As =	2.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.21	cm <sup>2</sup>
As =	1.77	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	2.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

Imagen 59 Momentos centrales para losa Superior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	2.42 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.58 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.48 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 3.48 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 Nº varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 Nº varill. espaci.  
 4 20 cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

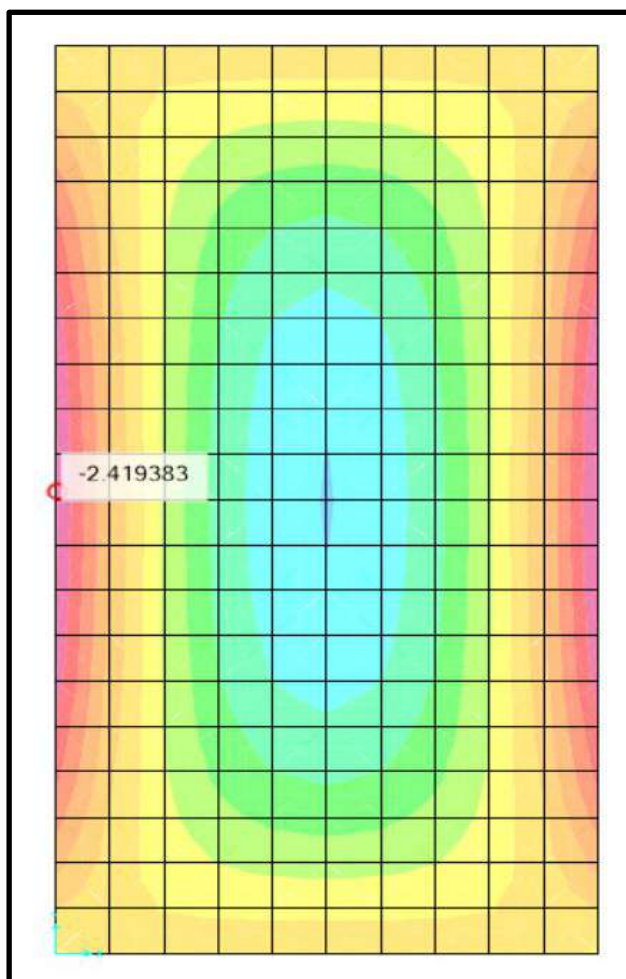
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

Imagen 60 Momentos del punto izquierdo para losa Superior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	0.65 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.15 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.90 cm <sup>2</sup>
$\phi$ =	0.9		

As =	0.90	cm <sup>2</sup>
As min=	3.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
4	20	cm

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

#### Verificación de Amin

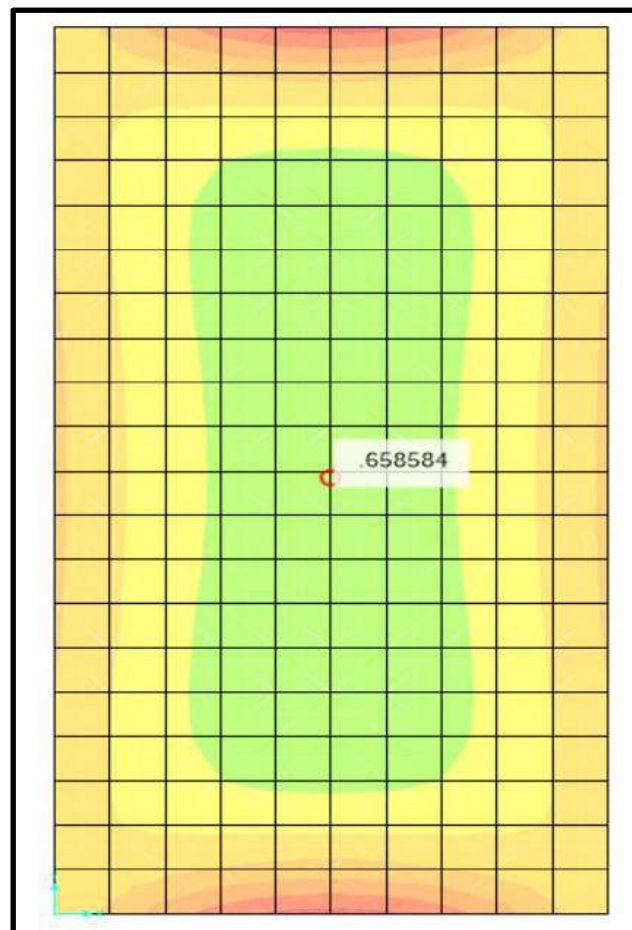
ph	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

Imagen 61 Momentos del punto central para losa Superior de Cisterna 1



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	1.68 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.40 cm
b=	100.00 cm	As-req=	2.40 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 2.40 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 4 20 cm

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

#### Verificación de Amin

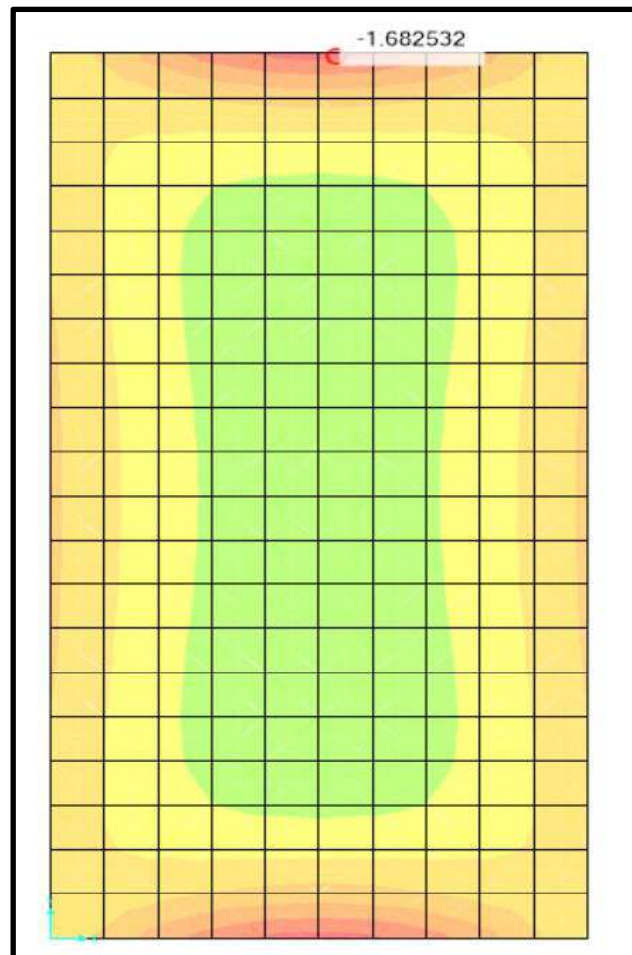
ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

Imagen 62 Momentos en el punto superior en la losa superior



Fuente: Propia (SAP 2000)

### Diseño de Acero en paredes de camara de bombeo

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	3.06 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.74 cm
b=	100.00 cm	As-req=	4.44 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 4.44 cm<sup>2</sup>  
 As min= 4.44 cm<sup>2</sup>  
 Nº varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 Nº varill. espaci.  
 4 20 cm

#### Verificación de Amin

pm	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

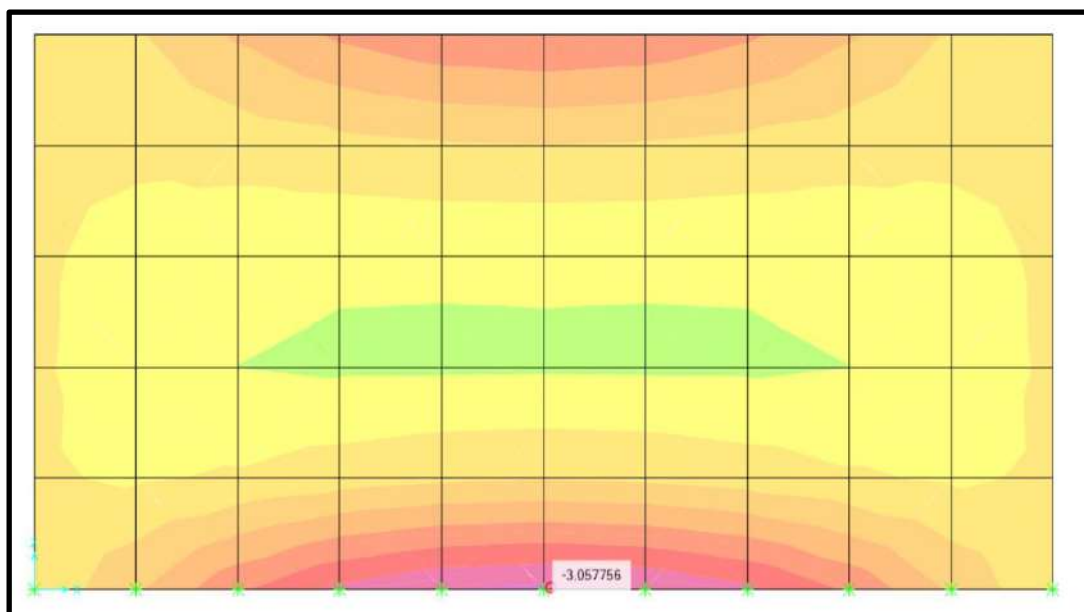
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 17 cm**

Imagen 63 Momentos en el punto inferior en paredes de cisterna



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	0.53 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.13 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.78 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 0.78 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 Nº varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 Nº varill. espaci.  
 4 20 cm

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

#### Verificación de Amin

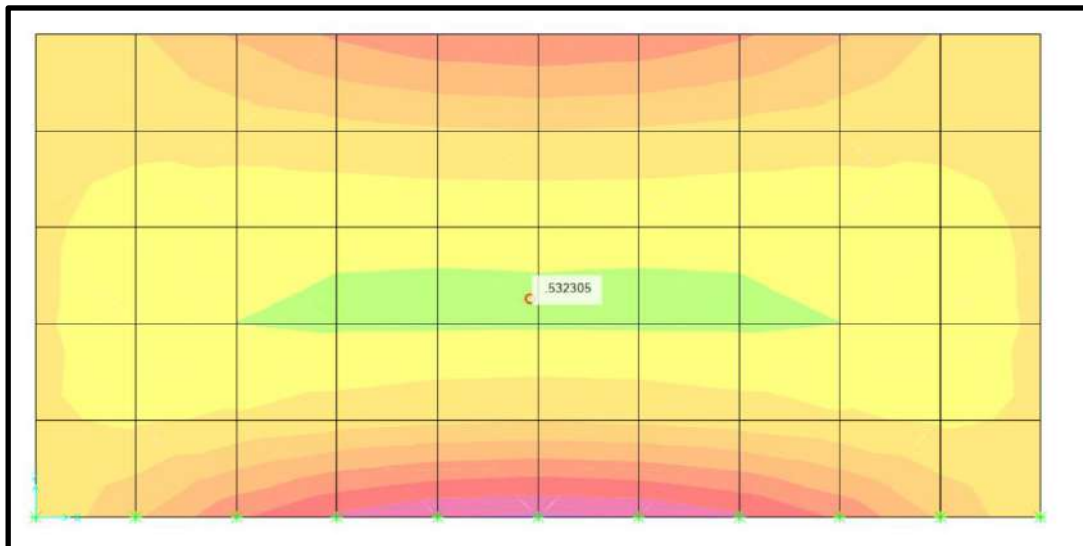
ph	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

*Imagen 64 Momentos centrales en paredes de cisterna 1*



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	0.57 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.14 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.84 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 0.84 cm<sup>2</sup>

As min= 3.95 cm<sup>2</sup>

Nº varillas Espaciamiento

Area= 1.27 cm<sup>2</sup>

Nº varill. espaci.

4 20 cm

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

#### Verificación de Amin

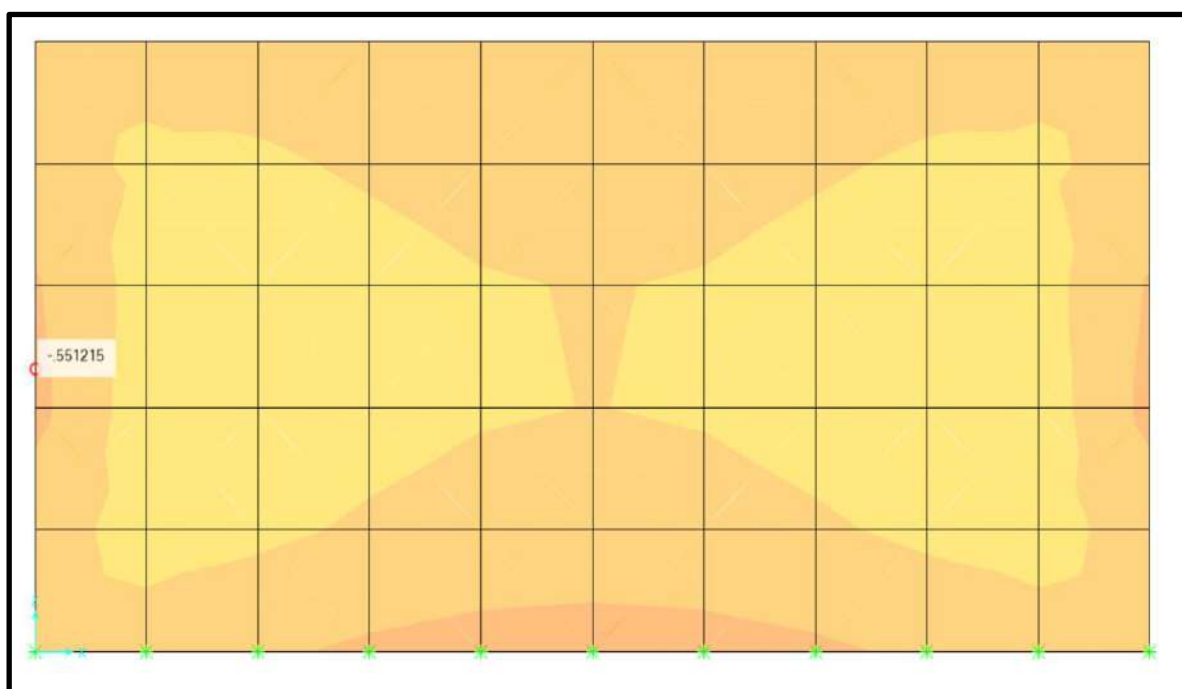
ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

*Imagen 65 Momentos del punto izquierdo en paredes de cisterna 1*



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	0.63 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.15 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.90 cm <sup>2</sup>
$\phi$ =	0.9		

As = 0.90 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 4 20 cm

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

#### Verificación de Amin

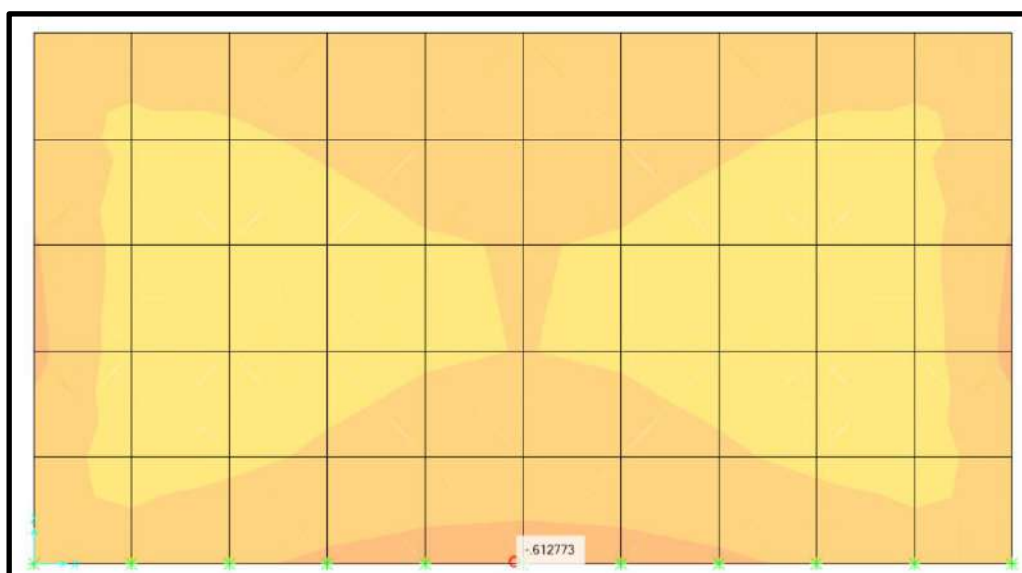
ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

Imagen 66 Momentos en paredes de cisterna 1



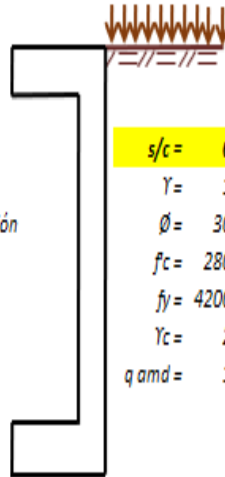
Fuente: Propia (SAP 2000)

## Diseño de la cámara de bombeo-Cercado de Pucalá (Cisterna 2)

### Parámetros de diseño

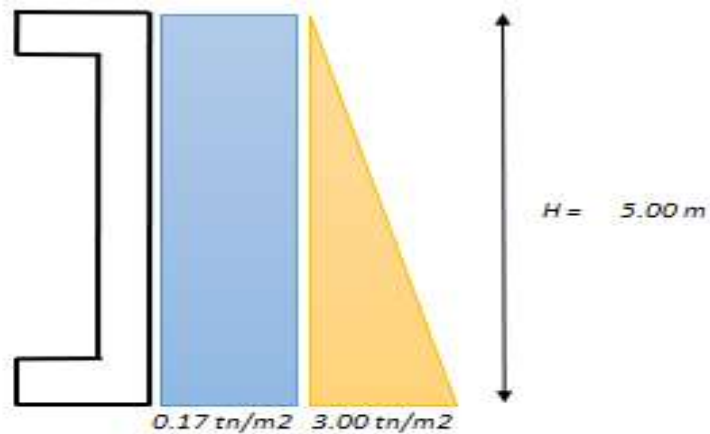
#### DISEÑO DE CÁMARA DE BOMBEO

$H = 5.00$ m	Altura de muro
$t_p = 0.40$ m	Espesor de muro
$h_c = 0.40$ m	Altura de cimentación
$h_a = 4.50$ m	Altura de agua



$s/c = 0.50$ tn/m <sup>2</sup>	Sobrecarga
$\gamma = 1.80$ tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del relleno
$\phi = 30.00$ °	Ángulo de fricción interna del relleno
$f_c = 280.00$ kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia especificada a la compresión del concreto
$f_y = 4200.00$ kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de cedencia del acero de refuerzo
$\gamma_c = 2.40$ tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del concreto
$q_{adm} = 1.21$ kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad admisible del suelo

### Cálculo de empujes



## 1.- Empuje Activo

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$k_a = 0.33$$

## 4.- Empuje del agua

$$P_3 = \gamma * h_a$$

$$P_3 = 4.50 \text{ tn/m}^2$$

## 2.- Sobrecarga

$$P_1 = k_a * s/c$$

$$P_1 = 0.17 \text{ tn/m}^2$$

$$E_1 = k_a * s/c * h$$

$$E_1 = 0.83 \text{ tn/m}$$

## 3.- Empuje de relleno

$$P_2 = k_a * \gamma * h$$

$$P_2 = 3.00 \text{ tn/m}^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} * k_a * \gamma * h^2$$

$$E_2 = 7.50 \text{ tn/m}$$

## 5.- Peso del agua sobre losa inferior

$$H = 4.50 \text{ m}$$

$$B = 4.00 \text{ m}$$

$$L = 8.00 \text{ m}$$

$$V = 144.00 \text{ m}^3$$

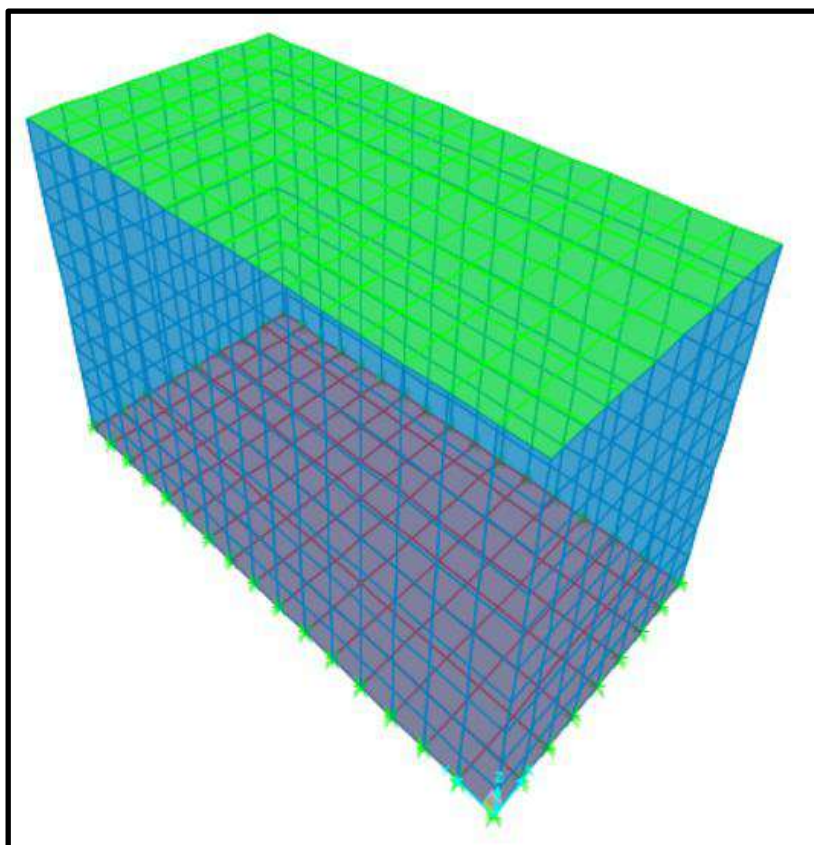
$$\gamma = 1.00 \text{ tn/m}^3$$

$$\text{agua} = 4.50 \text{ tn/m}^2$$

## 6.- s/c sobre losa superior

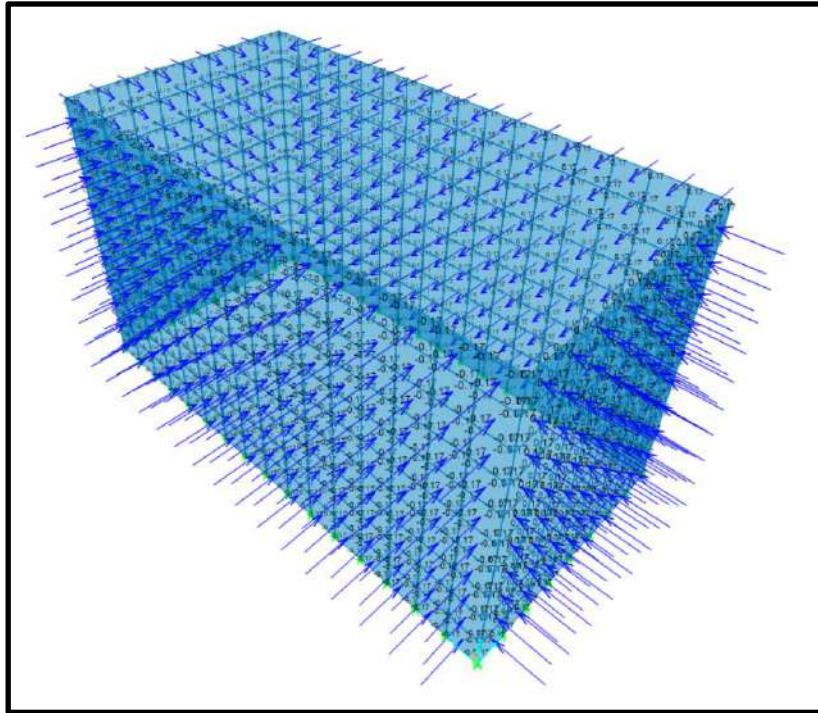
$$s/c = 0.50 \text{ tn/m}^2$$

Imagen 67 Idealización de la cisterna en SAP2000



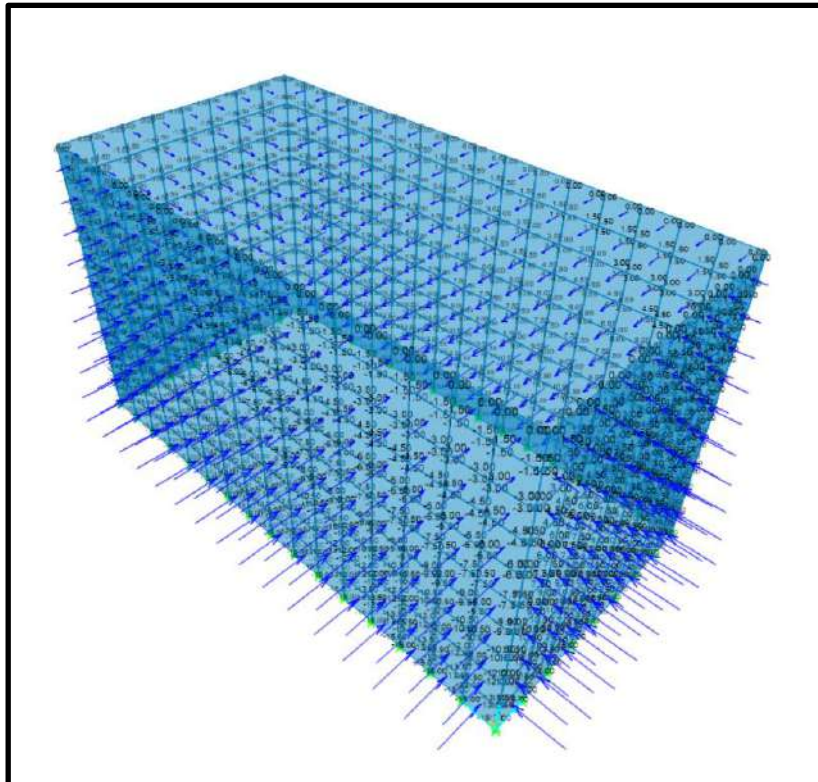
Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 68 Visualización de las presiones producidas por el empuje de S/C



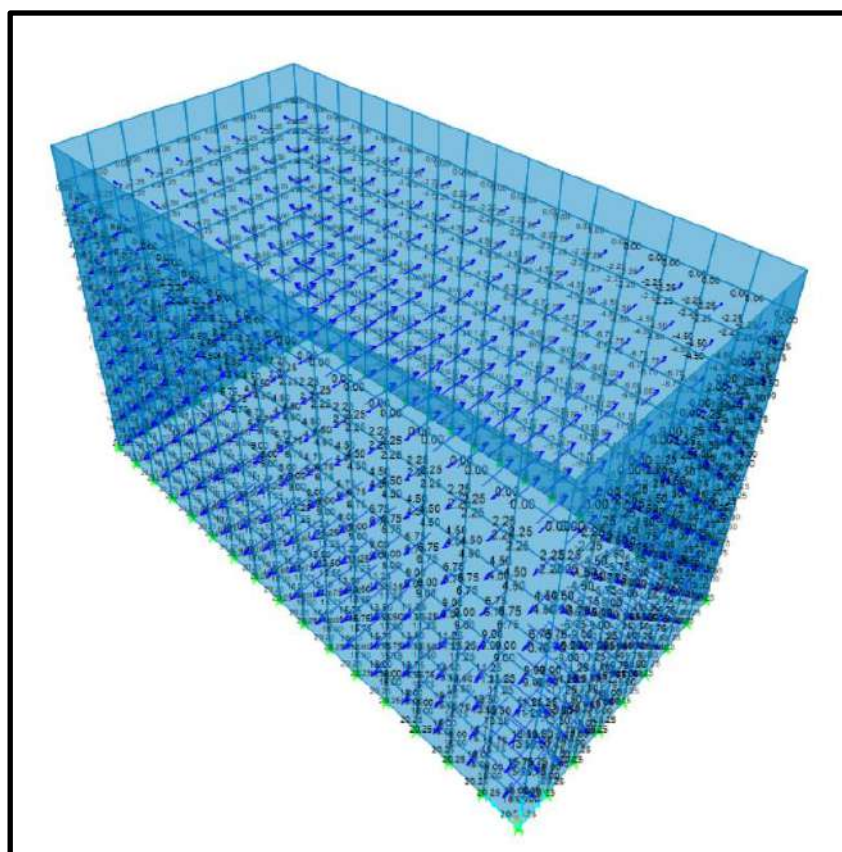
Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 69 Visualización de las presiones producidas por el suelo



Fuente: Propia (SAP 2000)

Imagen 70 Visualización de las presiones producidas por el agua



Fuente: Propia (SAP 2000)

### Diseño de acero en Losa Inferior

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	4.89 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.66 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.96 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	3.96	cm <sup>2</sup>
As min=	6.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
6	14	cm

### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

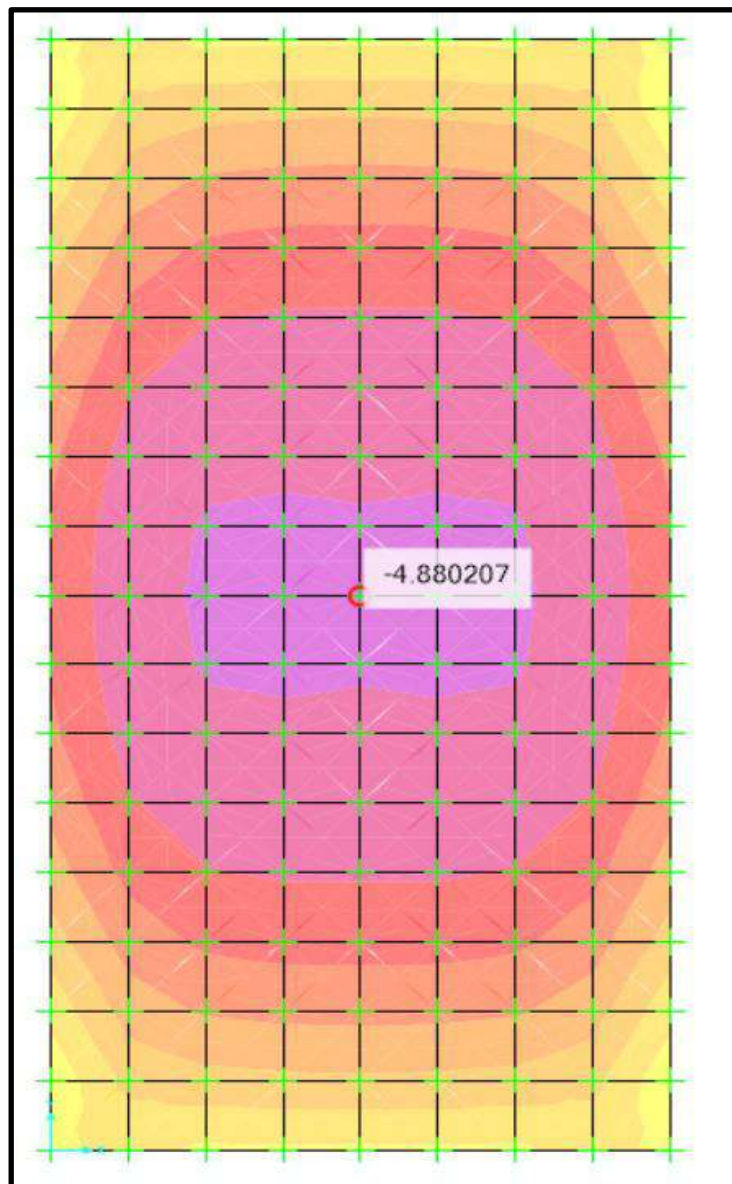
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

### Area de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

Imagen 71 Momentos centrales para losa inferior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	2.24 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.30 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.80 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 1.80 cm<sup>2</sup>  
 As min= 6.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 6 14 cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

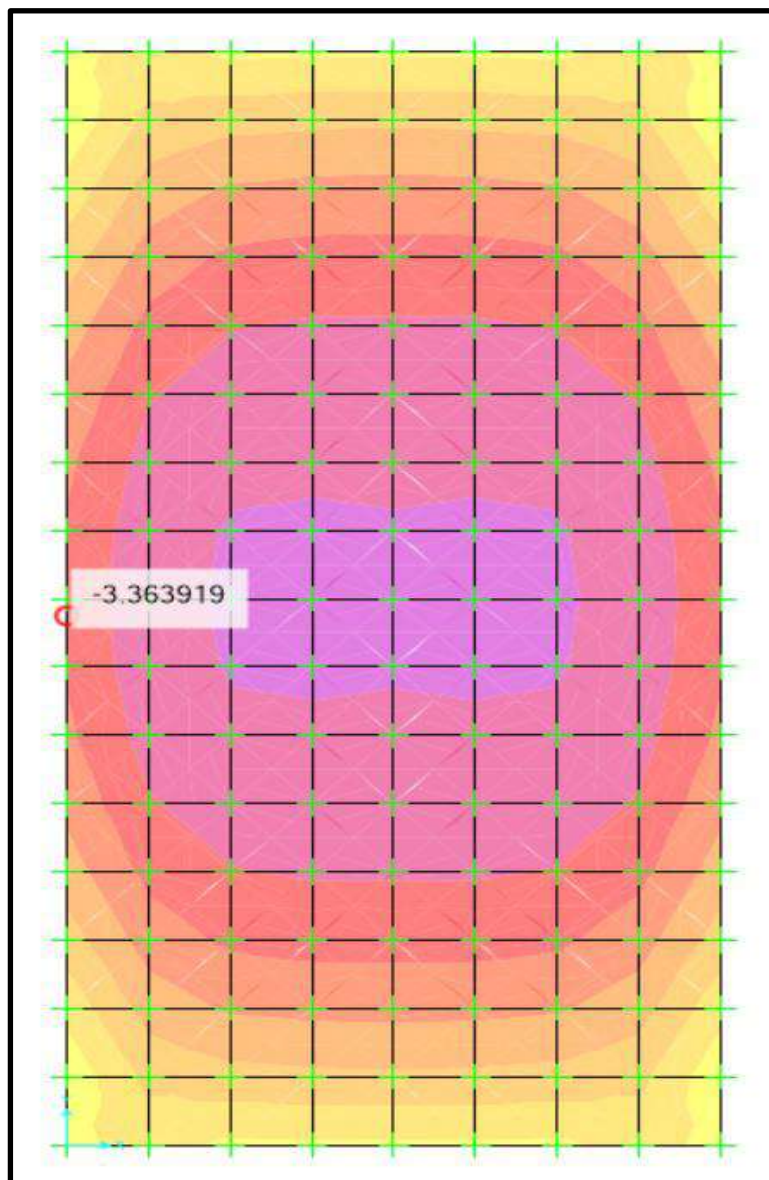
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm

Imagen 72 Momentos del punto derecho para losa inferior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	2.24 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.30 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.80 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	1.80	cm <sup>2</sup>
As min=	6.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas Espaciamiento		
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill. espaci.		
6	14	cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

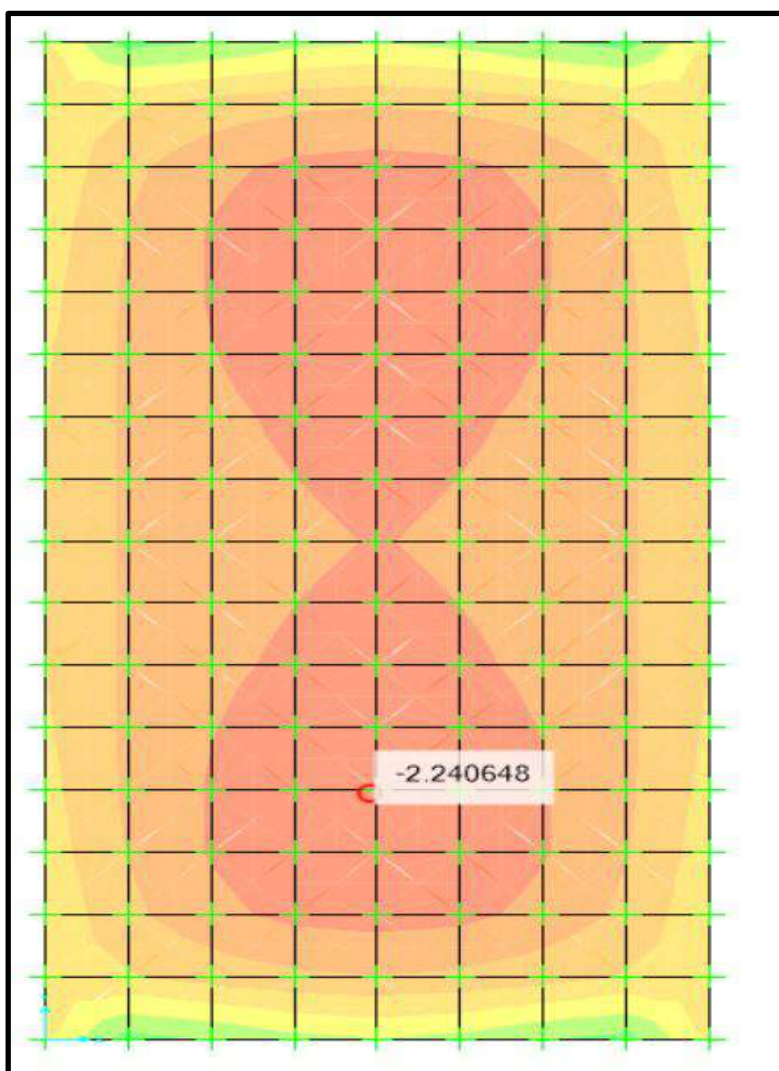
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

Imagen 73 Momentos inferiores para losa inferior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	2.46 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.33 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.98 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	1.98	cm <sup>2</sup>
As min=	6.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
6	14	cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

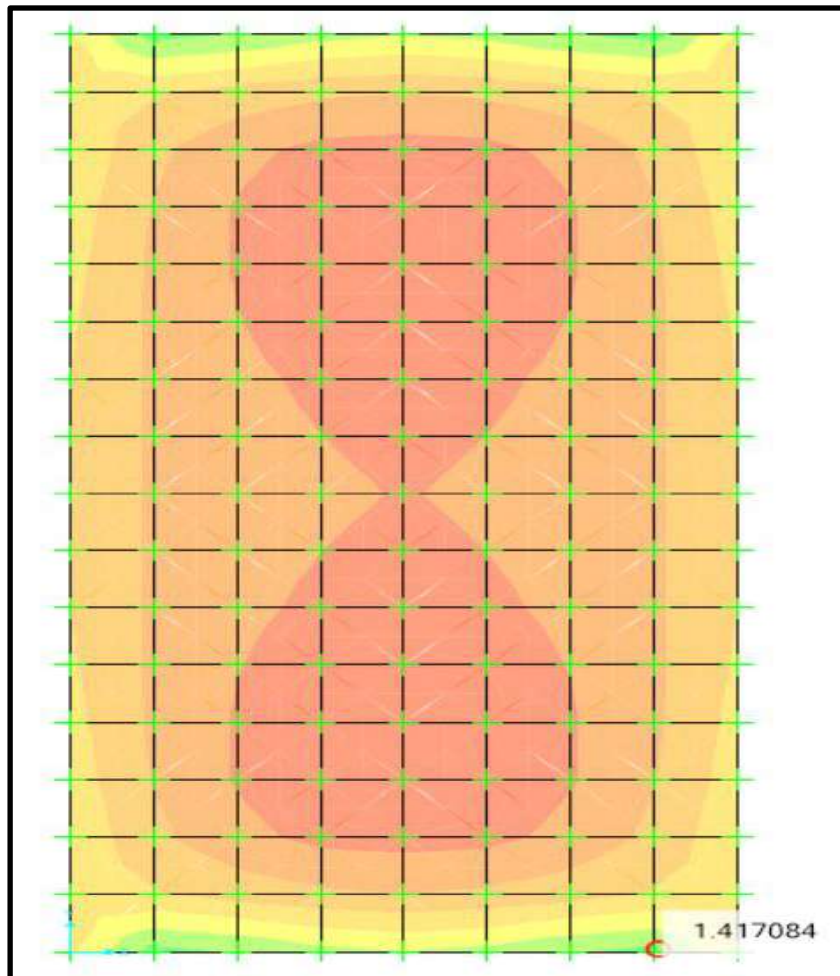
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm

Imagen 74 Momentos para losa inferior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

### Diseño de acero en Losa Superior

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	14.73 cm	Mu=	2.24 Tn*m
d horiz=	14.73 cm	a=	0.73 cm
b=	100.00 cm	As-req=	4.38 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	4.38	cm <sup>2</sup>
As min=	4.38	cm <sup>2</sup>
Nº varillas Espaciamento		
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill. espaci.		
4	20	cm

u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm

#### Verificación de Amin

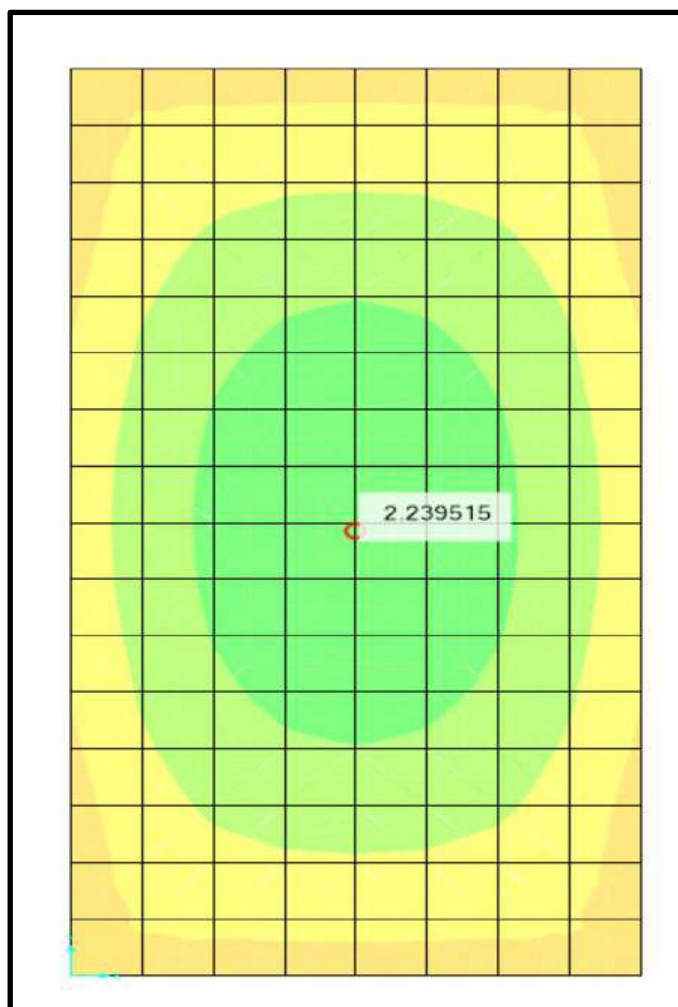
ρm	0.0020
ρv	0.0015
ρtemp	0.0012

As =	2.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.21	cm <sup>2</sup>
As =	1.77	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	2.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

Imagen 75 Momentos centrales para losa superior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	0.38 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.09 cm
b=	100.00 cm	As-req=	0.54 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 0.54 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 4 20 cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
ρtemp	0.0012

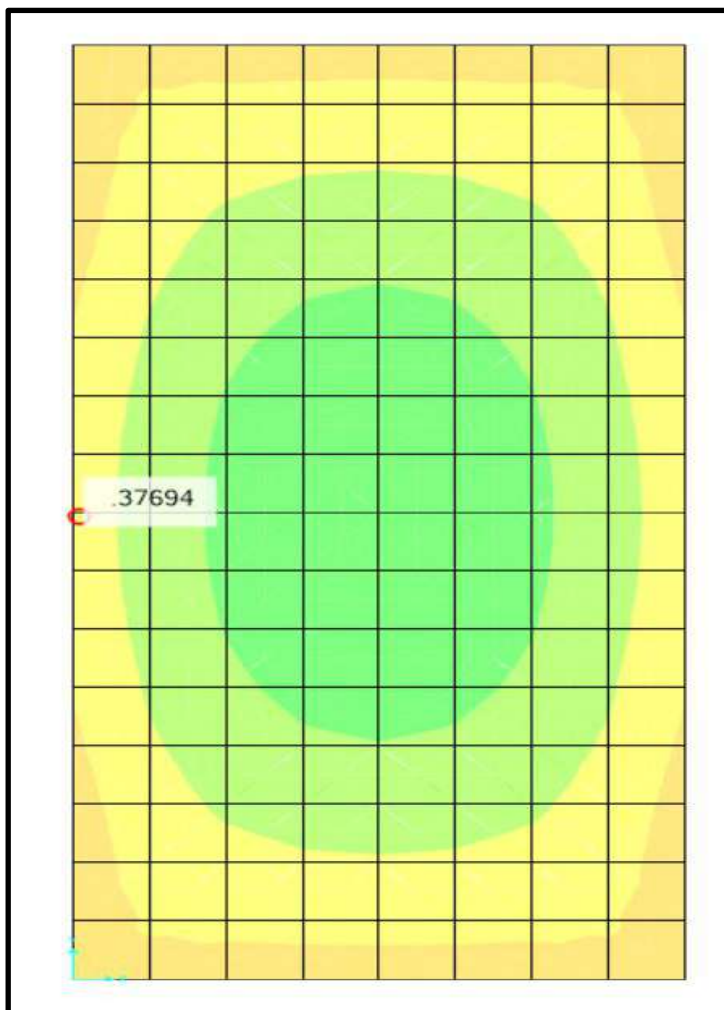
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

Imagen 76 Momentos de lado Izquierdo para losa superior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	1.02 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.24 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.44 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 1.44 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 4 20 cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

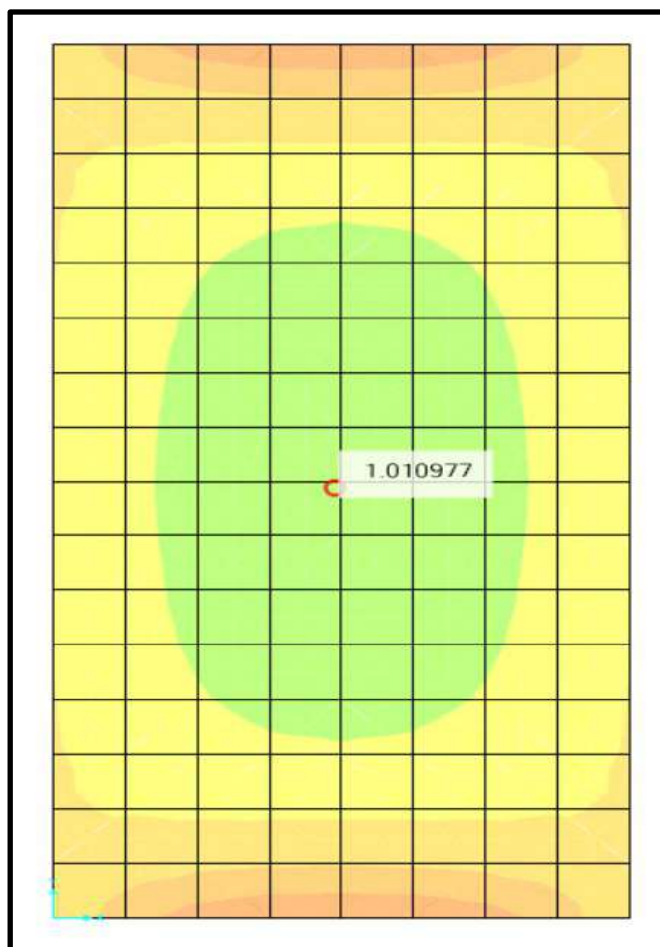
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

Imagen 77 Momentos centrales para losa superior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	19.73 cm	Mu=	1.63 Tn*m
d horiz=	19.73 cm	a=	0.39 cm
b=	100.00 cm	As-req=	2.34 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 2.34 cm<sup>2</sup>  
 As min= 3.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
**4 20 cm**

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
ptemp	0.0012

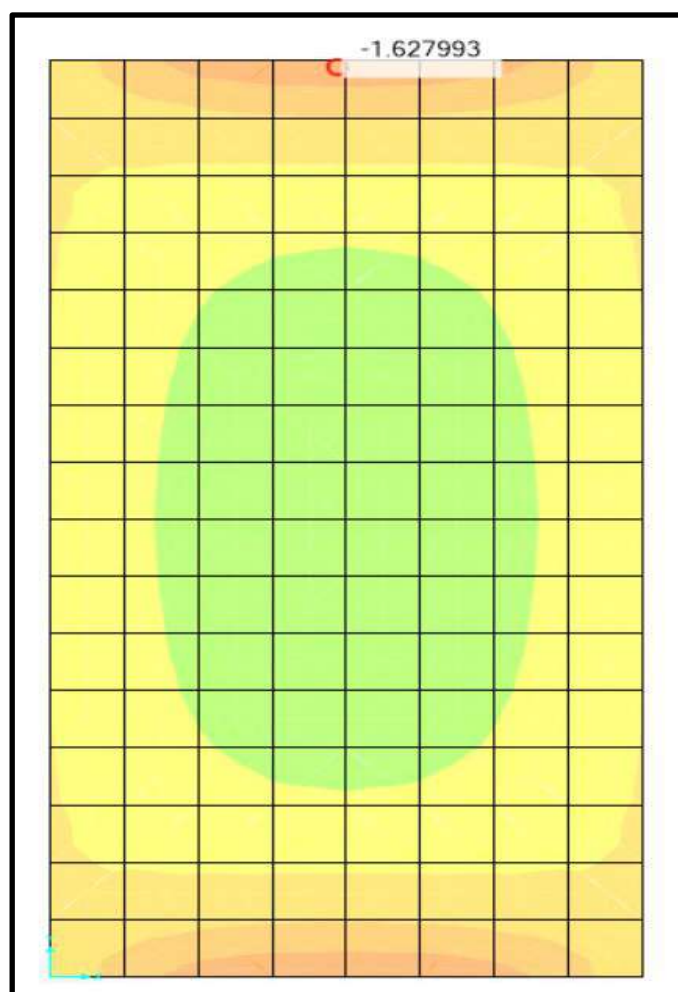
As =	3.95	cm <sup>2</sup>
As =	2.96	cm <sup>2</sup>
As =	2.37	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	3.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 20 cm**

Imagen 78 Momentos superiores para losa superior de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	3.23 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.44 cm
b=	100.00 cm	As-req=	2.64 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As =	2.64	cm <sup>2</sup>
As min=	6.95	cm <sup>2</sup>
Nº varillas	Espaciamiento	
Area=	1.27	cm <sup>2</sup>
Nº varill.	espaci.	
6	14	cm

#### Verificación de Amin

pm	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

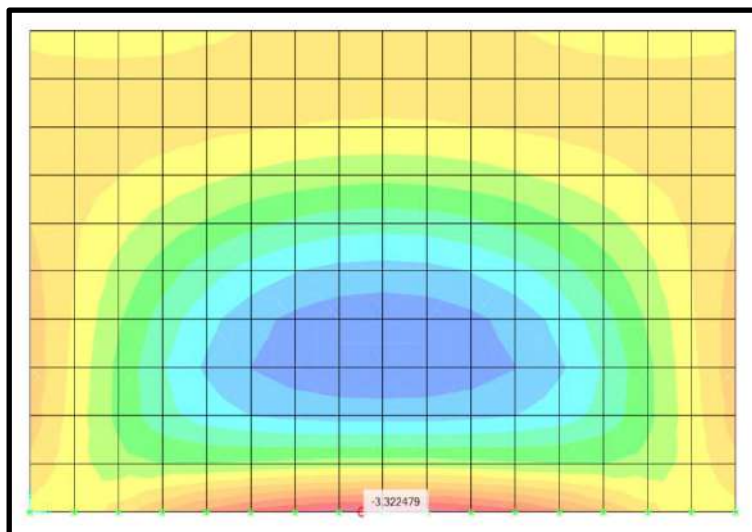
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

#### Area de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

Imagen 79 Momentos inferiores para paredes de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	4.19 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.57 cm
b=	100.00 cm	As-req=	3.42 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 3.42 cm<sup>2</sup>  
 As min= 6.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 6 14 cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
p-temp	0.0012

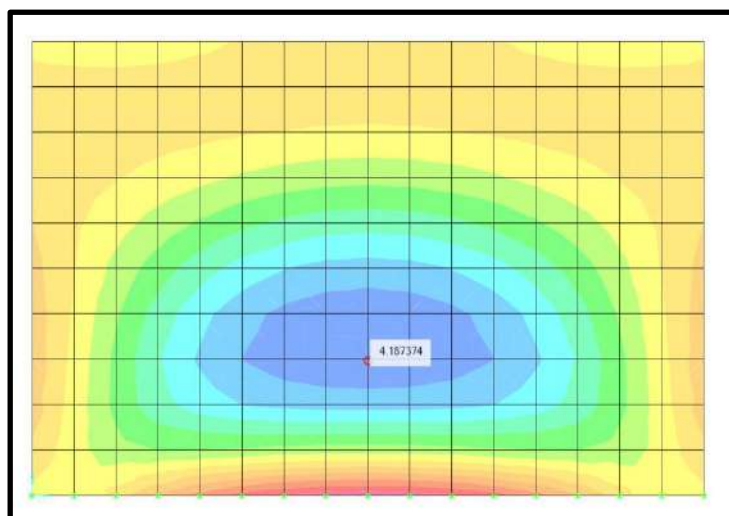
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

Imagen 80 Momentos centrales para paredes de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	4.98 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.68 cm
b=	100.00 cm	As-req=	4.08 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 4.08 cm<sup>2</sup>  
 As min= 6.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 6 14 cm

**Verificación de Amin**

ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

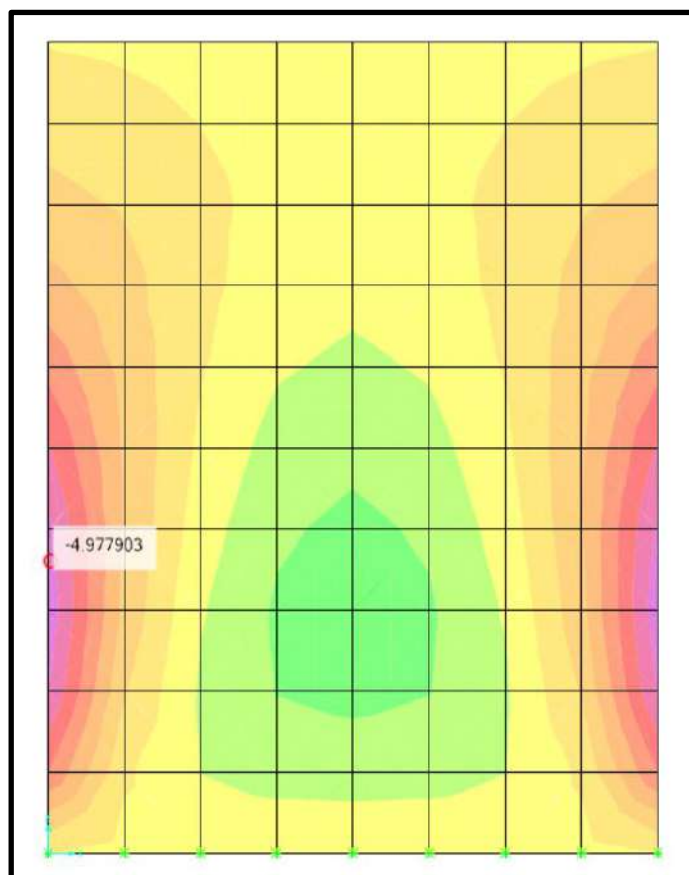
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

**Area de acero requerida**

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

Imagen 81 Momentos del lado izquierdo en paredes de Cisterna 2



Fuente: Propia (SAP 2000)

PARÁMETROS		FLEXIÓN	
d vert=	34.73 cm	Mu=	1.95 Tn*m
d horiz=	34.73 cm	a=	0.26 cm
b=	100.00 cm	As-req=	1.56 cm <sup>2</sup>
φ =	0.9		

As = 1.56 cm<sup>2</sup>  
 As min= 6.95 cm<sup>2</sup>  
 N° varillas Espaciamiento  
 Area= 1.27 cm<sup>2</sup>  
 N° varill. espaci.  
 6 14 cm

#### Verificación de Amin

ph	0.0020
pv	0.0015
p <sub>temp</sub>	0.0012

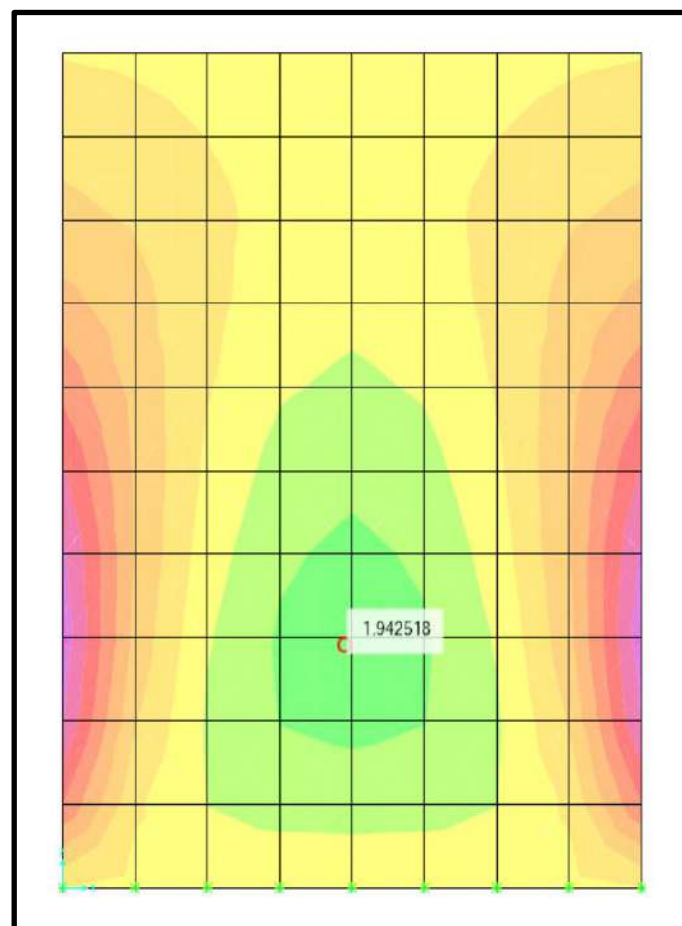
As =	6.95	cm <sup>2</sup>
As =	5.21	cm <sup>2</sup>
As =	4.17	cm <sup>2</sup>

#### Área de acero requerida

As =	6.95	cm <sup>2</sup>
------	------	-----------------

**u s a r 1 Ø 1/2" @ 14 cm**

*Imagen 82 Momentos en paredes de Cisterna 2*



Fuente: Propia (SAP 2000)

## Memoria de cálculo de Equipos de Bombeo y Tubería de Impulsión

### Cálculo de Tubería de Impulsión y Equipo de Bombeo (Cisterna 1)

Qb = 202.00 lps caudal de bombeo

Qb = 0.20 m<sup>3</sup>/s caudal de bombeo

#### Tubería de Impulsión según Ecuación de Bresse

$$Di = k \left( \frac{x}{24} \right)^{0.25} \sqrt{Qb}$$

k = 1.30 0.7 - 1.6

Qb = 0.20 m<sup>3</sup>/s Caudal de bombeo

x = 4.00 horas N° de horas de bombeo

Di = 0.37 m Diámetro de tubería

Di = 15.00 pulg Diámetro de tubería

#### Tubería de Succión de Ecuación de Continuidad

$$Ds = \sqrt{\frac{4Qb}{\pi * V}}$$

Qb = 0.20 m<sup>3</sup>/s

V = 1.70 m/s Velocidad

Ds = 0.39 m Diámetro de tubería

Ds = 16.00 pulg Diámetro de tubería

## DISEÑO DE BOMBA

#### Sistema de Succión

Qb = 202.00 lps

Qb = 0.20 m<sup>3</sup>/s

Ds = 16.00 in

Ds = 0.41 m

1 válvula PVC 10.519 m

1 codo 90° 1.554 m

Long. Tubería 3.4 m

Leq = 15.47 m

s = 0.0042

Hf = 0.06 m

#### Sistema de Impulsión

Qb = 202.00 lps

Qb = 0.20 m<sup>3</sup>/s

Ds = 15.00 in

0.38 m

1 Válvula check 3.636 m

1 Válvula compuerta 0.276 m

4 codos 90° 5.208 m

Longitud de tubería 33 m

Leq = 42.12 m

s = 0.0057

Hf = 0.24 m

Hf total = 0.30 m

Hv = 0.50 m Altura vertical

ADT = 1.30 m

N° de equipos = 1

Pot. Bomba = 10 HP

## *Cálculo de Tubería de Impulsión y Equipo de Bombeo (Cisterna 2)*

### *Caudal de Diseño*

Qb =	1600.00 lps	caudal de bombeo
Qb =	1.60 m <sup>3</sup> /s	caudal de bombeo

### *Dimensiones de Cisterna*

Largo =	10.00 m	cámara
Ancho =	5.00 m	cámara
Altura =	2.50 m	cámara
Altura =	2.00 m	agua
Volumen =	100.00 m <sup>3</sup>	agua

### *Tubería de Impulsión según Ecuación de Bresse*

$$Di = k \left( \frac{x}{24} \right)^{0.25} \sqrt{Qb}$$

k =	1.30	0.7 - 1.6
Qb =	1.60 m <sup>3</sup> /s	Caudal de bombeo
x =	4.00 horas	Nº de horas de bombeo
Di =	1.05 m	Diámetro de tubería
Di =	42.00 pulg	Diámetro de tubería

### *Tubería de Succión de Ecuación de Continuidad*

$$Ds = \sqrt{\frac{4Qb}{\pi * V}}$$

Qb =	1.60 m <sup>3</sup> /s	
V =	1.70 m/s	Velocidad
Ds =	1.09 m	Diámetro de tubería
Ds =	44.00 pulg	Diámetro de tubería

## *DISEÑO DE BOMBA*

### *Sistema de Succión*

Qb =	1600.00 lps
Qb =	1.60 m <sup>3</sup> /s
Ds =	44.00 in
Ds =	1.12 m
1 válvula PVC	10.519 m
1 codo 90°	1.554 m
Long. Tubería	3.4 m
Leq =	15.47 m
s =	0.0014
Hf =	0.02 m

### *Sistema de Impulsión*

Qb =	1600.00 lps
Qb =	1.60 m <sup>3</sup> /s
Ds =	42.00 in
	1.07 m
1 Válvula check	3.636 m
1 Válvula compuerta	0.276 m
4 codos 90°	5.208 m
Longitud de tubería	423 m
Leq =	432.12 m
s =	0.0017

Hf = 0.75 m

Hf total = 0.78 m

Hv = 3.00 m      Altura vertical

ADT = 4.28 m

Nº de equipos = 6

**Pot. Bomba = 30 HP**

*Cálculo de Instalaciones eléctricas de bombas*

**INSTALACIONES ELECTRICAS**

CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO GENERAL						
CODIGO	DESCRIPCION	UND	C.I. (KW)	M.D. (KW)	FACTOR DE SIMULTANEID	CARGA A CONTRATA
TG-01	TABLERO GENERAL	01	134.23	100.67	0.75	75.50
<b>TOTAL</b>				<b>100.67</b>		<b>75.50</b>

CARGA INSTALADA **134.23 KW**  
 MAXIMA DEMANDA **100.67 KW**  
 FACT. DE SIMULTANEIDAD **0.75**  
 CARGA TOTAL A CONTRATAR **75.50 KW**

TD-1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 01						
	CODIGO	DESCRIPCION	UND	POT. (W)	C.I. (W)	F.D.	M.D. (W)
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
	BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	01	22,371.00	22,371.00	0.75	16,778.25
<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 01</b>					<b>134,226.00</b>		<b>100,669.50</b>

**INSTALACIONES ELECTRICAS**

Item	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
BOMBA 30HP	Bomba de 30 HP de 22371w	16.778	380	3	0.80	31.86	39.83	3X40A
<b>TD-1</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCION 01</b>	<b>100.67</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0.80</b>	<b>191.19</b>	<b>238.99</b>	<b>3X250A</b>

*Metrados de pavimentos flexible y drenaje Pluvial*

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
<b>PROYECTO</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACION DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	PUCALÁ ,CHICLAYO, LAMBAYEQUE		
<b>FECHA</b>	2022		
<b>RESPONSABLES</b>	GIANFRANCO BEJARANO DIAZ		
<b>ASESOR</b>	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>01.</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
<b>01.01.01.</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>		
01.01.01.04.	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00
01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25
01.01.01.01	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00
01.01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00
<b>01.01.02.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>		
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00
<b>01.01.04.</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>		
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
<b>01.01.06.</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE VEREDAS	M2	2196.00
<b>01.01.07.</b>	<b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>		
01.01.07.01	ELIMINACIÓN DE VEREDAS	M2	2196.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>01.02.01</b>	<b>SALUD EN EL TRABAJO</b>		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00
<b>01.02.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>		
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL	GLB	1.00
<b>02.</b>	<b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>		
<b>02.01</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	426.58
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	426.58
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA CANALETAS	M3	70.30
02.01.02.02	RELLENO PARA CANALETAS	M3	170.63
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	M3	70.30
<b>02.01.03</b>	<b>SOLADO DE CANALETAS</b>		
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	853.17
<b>02.01.04</b>	<b>CANALETAS</b>		
02.01.04.01	CONCRETO CANALETAS F'C=175KG/CM2	M3	159.97
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,599.69
02.01.04.03	ACERO DE F'Y=4200KG/CM2	KG	4,053.77
<b>02.01.05</b>	<b>SUMIDEROS</b>		
02.01.05.01	SUMIDEROS DE CONCRETO - C1	GLB	1,277.00
<b>02.02</b>	<b>PAVIMENTACION</b>		
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	103,467.02
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	103,467.02
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		

02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	5,455.77
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	4,182.33
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	103,467.02
02.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,273.44
<b>02.02.03</b>	<b>PAVIMENTACION FLEXIBLE</b>		
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m	M2	64,620.70
02.02.03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.18 m	M2	38,846.32
02.02.03.03	BASE GRANULAR e=0.15 m	M2	64,620.70
02.02.03.04	BASE GRANULAR e=0.20 m	M2	38,846.32
02.02.03.05	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	M2	103,467.02
02.02.03.06	CONCRETO ASFÁLTICO	M3	7,373.41
<b>02.03</b>	<b>VEREDAS</b>		
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	19,199.63
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	19,199.63
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.03.02.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	M3	4,390.34
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	1,919.96
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	4,390.34
<b>02.03.03</b>	<b>VEREDAS</b>		
02.03.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	2,470.38
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	4,403.31
02.03.03.03	JUNTA DE DILATAACION e=1"	M	12,838.86
<b>02.04</b>	<b>SARDINELES</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,887.13
02.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,887.13
<b>02.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.04.02.01	EXCAVACIONES PARA SARDINELES	M3	1,132.28
02.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - SARDINELES	M3	1,132.28
<b>02.04.03</b>	<b>SARDINELES</b>		
02.04.03.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	849.21
02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	M2	11,322.79
02.04.03.03	JUNTA DE DILATAACION e=1"	M	629.04
<b>02.05.</b>	<b>CÁMARA DE BOMBEO</b>		
<b>02.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	100.00
02.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	100.00
<b>02.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.05.02.01	EXCAVACIONES	M3	260.00
02.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	260.00
<b>02.05.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.05.03.01	CONCRETO EN SOLADO (10 cm)	M2	100.00
<b>02.05.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.05.04.01	CONCRETO f'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	M3	70.00
02.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	400.00
02.05.02.03	ACERO DE F'Y=4200KG/CM <sup>2</sup>	KG	2,946.00
<b>02.06</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
<b>02.06.01</b>	<b>VARIOS</b>		
02.06.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00
02.06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=40cm	M	1,188.00

02.06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm	M	475.00
02.06.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=60cm	M	346.00
02.06.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=80cm	M	85.00
02.06.01.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=90cm	M	61.00
02.06.01.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm	M	395.00
02.06.01.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=110cm	M	23.00
02.06.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=120cm	M	451.00
02.06.01.10	ELECTROBOMBA 30 HP	UND	6.00
02.06.01.11	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	590.63
<b>02.07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>02.07.01</b>	<b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>		
02.07.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,664.92
02.07.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	648.00
02.07.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	777.60
<b>02.07.02</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		
02.07.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	50.00
<b>03.</b>	<b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>03.01.</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
<b>03.01.01</b>	<b>PLANTACION</b>		
03.01.01.01	PLANTACION DE GRASS	M2	2,037.95
03.01.01.02	PLANTACION DE ARBOLES	UND	282.00
<b>03.02.</b>	<b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>		
<b>03.02.01</b>	<b>ACCIONES</b>		
03.02.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00
<b>04.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>04.01.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>04.01.01</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
04.01.01.01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GLB	1.00

*Metrados de pavimentos Rígido y drenaje Pluvial*

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>			
PROYECTO	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACION DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE</b>		
UBICACIÓN	PUCALÁ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
FECHA	2022		
RESPONSABLES	GIANFRANCO BEJARANO DIAZ		
ASESOR	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN		
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
<b>01.</b>	<b><u>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</u></b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
<b>01.01.01.</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>		
01.01.01.04.	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00
01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25
01.01.01.01	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00
01.01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00
<b>01.01.02.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>		
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00
<b>01.01.04.</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>		
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
<b>01.01.06.</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE VEREDAS	M2	2196.00
<b>01.01.07.</b>	<b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>		
01.01.07.01	ELIMINACIÓN DE VEREDAS	M2	2196.00
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>01.02.01</b>	<b>SALUD EN EL TRABAJO</b>		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00
<b>01.02.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>		
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL	GLB	1.00
<b>02.</b>	<b><u>DRENAJE Y PAVIMENTACION</u></b>		
<b>02.01</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	426.58
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	426.58
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA CANALETAS	M3	70.30
02.01.02.02	RELLENO PARA CANALETAS	M3	170.63
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	M3	70.30
<b>02.01.03</b>	<b>SOLADO DE CANALETAS</b>		
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	853.17
<b>02.01.04</b>	<b>CANALETAS</b>		
02.01.04.01	CONCRETO CANALETAS F'c=175KG/CM2	M3	159.97
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,599.69
02.01.04.03	ACERO DE F'Y=4200KG/CM2	KG	4,053.77
<b>02.01.05</b>	<b>SUMIDEROS</b>		
02.01.05.01	SUMIDEROS DE CONCRETO - C1	GLB	1,277.00
<b>02.02</b>	<b>PAVIMENTACION</b>		
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	103,467.02
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	103,467.02
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		

02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	5,455.77
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	4,182.33
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	103,467.02
02.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,273.44
<b>02.02.03</b>	<b>PAVIMENTACION RIGIDA</b>		
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	103,467.02
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO	M2	1,915.35
02.02.03.03	CONCRETO PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	17,462.37
02.02.03.04	JUNTA DE DILATAION e=1"	M	11,697.87
<b>02.03</b>	<b>VEREDAS</b>		
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	19,199.63
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	19,199.63
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.03.02.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	M3	4,390.34
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	1,919.96
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	4,390.34
<b>02.03.03</b>	<b>VEREDAS</b>		
02.03.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	2,470.38
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	4,403.31
02.03.03.03	JUNTA DE DILATAION e=1"	M	12,838.86
<b>02.04</b>	<b>SARDINELES</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,887.13
02.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,887.13
<b>02.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.04.02.01	EXCAVACIONES PARA SARDINELES	M3	1,132.28
02.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - SARDINELES	M3	1,132.28
<b>02.04.03</b>	<b>SARDINELES</b>		
02.04.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	849.21
02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	M2	11,322.79
02.04.03.03	JUNTA DE DILATAION e=1"	M	629.04
<b>02.05.</b>	<b>CÁMARA DE BOMBEO</b>		
<b>02.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	100.00
02.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	100.00
<b>02.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.05.02.01	EXCAVACIONES	M3	260.00
02.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	260.00
<b>02.05.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.05.03.01	CONCRETO EN SOLADO (10 cm)	M2	100.00
02.05.04	CONCRETO ARMADO		
02.05.04.01	CONCRETO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	70.00
02.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	400.00
02.05.02.03	ACERO DE $FY=4200$ KG/CM <sup>2</sup>	KG	2,946.00
<b>02.06</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>		
<b>02.06.01</b>	<b>VARIOS</b>		
02.06.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00
02.06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=40cm	M	1,188.00

02.06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm	M	475.00
02.06.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=60cm	M	346.00
02.06.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=80cm	M	85.00
02.06.01.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=90cm	M	61.00
02.06.01.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm	M	395.00
02.06.01.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=110cm	M	23.00
02.06.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=120cm	M	451.00
02.06.01.10	ELECTROBOMBA 30 HP	UND	6.00
02.06.01.11	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	404.74
<b>02.07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
<b>02.076.01</b>	<b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>		
02.07.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,664.92
02.07.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	648.00
02.07.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	777.60
<b>02.07.02</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>		
02.07.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	50.00
<b>03.</b>	<b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>03.01.</b>	<b>AREAS VERDES</b>		
<b>03.01.01</b>	<b>PLANTACION</b>		
03.01.01.01	PLANTACION DE GRASS	M2	2,037.95
03.01.01.02	PLANTACION DE ARBOLES	UND	282.00
<b>03.02.</b>	<b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>		
<b>03.02.01</b>	<b>ACCIONES</b>		
03.02.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00
<b>04.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>04.01.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
<b>04.01.01</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
04.01.01.01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GLB	1.00

*Presupuestos Pavimento flexible y drenaje Pluvial*

PRESUPUESTO					
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACION DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
UBICACIÓN	PUCALA - CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
FECHA	2022				
RESPONSABLES	GIANFRANCO BEJARANO DIAZ				
ASESOR	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN				
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
<b>01.</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</b>				<b>S/ 93,032.15</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 86,032.15</b>
<b>01.01.01.</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				<b>S/ 8,769.74</b>
01.01.01.04.	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00	S/ 2,094.46	S/ 2,094.46
01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25	S/ 49.40	S/ 111.15
01.01.01.01	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00	S/ 49.40	S/ 2,964.12
01.01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
<b>01.01.02.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>S/ 3,600.00</b>
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
<b>01.01.04.</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>				<b>S/ 5,800.00</b>
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	S/ 5,800.00	S/ 5,800.00
<b>01.01.06.</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>S/ 35,931.87</b>
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE VEREDAS	M2	2196.00	S/ 16.36	S/ 35,931.87
<b>01.01.07.</b>	<b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>				<b>S/ 31,930.54</b>
01.01.07.01	ELIMINACIÓN DE VEREDAS	M2	2196.00	S/ 14.54	S/ 31,930.54
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>S/ 7,000.00</b>
<b>01.02.01</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>S/ 5,800.00</b>
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
<b>01.02.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>				<b>S/ 1,200.00</b>
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURAN	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
<b>02.</b>	<b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>				<b>S/ 12,579,473.58</b>
<b>02.01</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>S/ 761,147.45</b>
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 2,226.86</b>
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	426.58	S/ 2.46	S/ 1,048.83
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	426.58	S/ 2.76	S/ 1,178.03
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 5,433.88</b>
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA CANALETAS	M3	70.30	S/ 28.19	S/ 1,981.79
02.01.02.02	RELLENO PARA CANALETAS	M3	170.63	S/ 14.55	S/ 2,483.44
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	M3	70.30	S/ 13.78	S/ 968.66
<b>02.01.03</b>	<b>SOLADO DE CANALETAS</b>				<b>S/ 25,066.93</b>
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	853.17	S/ 29.38	S/ 25,066.93
<b>02.01.04</b>	<b>CANALETAS</b>				<b>S/ 351,001.27</b>
02.01.04.01	CONCRETO CANALETAS FC=175KG/CM2	M3	159.97	S/ 353.30	S/ 56,517.33
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,599.69	S/ 141.57	S/ 226,460.47
02.01.04.03	ACERO DE FY=4200KG/CM2	KG	4,053.77	S/ 16.78	S/ 68,023.46
<b>02.01.05</b>	<b>SUMIDEROS</b>				<b>S/ 377,418.50</b>
02.01.05.01	SUMIDEROS DE CONCRETO - C1	GLB	1,277.00	S/ 377,418.50	S/ 377,418.50
<b>02.02</b>	<b>PAVIMENTACION</b>				<b>S/ 7,956,776.51</b>
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 540,120.61</b>
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	103,467.02	S/ 2.46	S/ 254,392.29
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	103,467.02	S/ 2.76	S/ 285,728.32
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 283,080.74</b>

02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	5,455.77	S/ 4.67	S/ 25,454.22
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	4,182.33	S/ 14.55	S/ 60,870.43
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	103,467.02	S/ 1.73	S/ 179,209.43
02.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CEQUIPO	M3	1,273.44	S/ 13.78	S/ 17,546.66
<b>02.02.03</b>	<b>PAVIMENTACION FLEXIBLE</b>				<b>S/ 7,133,575.16</b>
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15 m	M2	64,620.70	S/ 20.41	S/ 1,319,165.74
02.02.03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.18 m	M2	38,846.32	S/ 30.81	S/ 1,197,009.92
02.02.03.03	BASE GRANULAR e=0.15 m	M2	64,620.70	S/ 23.51	S/ 1,519,037.56
02.02.03.04	BASE GRANULAR e=0.20 m	M2	38,846.32	S/ 30.14	S/ 1,170,827.50
02.02.03.05	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	103467.02	S/ 5.50	S/ 569,561.12
02.02.03.06	CONCRETO ASFALTICO	M3	7373.41	S/ 184.17	S/ 1,357,973.32
<b>02.03</b>	<b>VEREDAS</b>				<b>S/ 1,519,195.57</b>
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 100,226.28</b>
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	19,199.63	S/ 2.46	S/ 47,205.74
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	19,199.63	S/ 2.76	S/ 53,020.54
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 212,203.17</b>
02.03.02.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	M3	4,390.34	S/ 28.19	S/ 123,765.41
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	1,919.96	S/ 14.55	S/ 27,943.52
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CEQUIPO - VEREDAS	M3	4,390.34	S/ 13.78	S/ 60,494.23
<b>02.03.03</b>	<b>VEREDAS</b>				<b>S/ 1,206,766.12</b>
02.03.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	2,470.38	S/ 353.30	S/ 872,788.30
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	4,403.31	S/ 43.29	S/ 190,603.70
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	12,838.86	S/ 11.17	S/ 143,374.12
<b>02.04</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>S/ 887,279.54</b>
<b>02.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 9,851.24</b>
02.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,887.13	S/ 2.46	S/ 4,639.85
02.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,887.13	S/ 2.76	S/ 5,211.39
<b>02.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 47,520.99</b>
02.04.02.01	EXCAVACIONES PARA SARDINELES	M3	1,132.28	S/ 28.19	S/ 31,919.39
02.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CEQUIPO - SARDINELES	M3	1,132.28	S/ 13.78	S/ 15,601.60
<b>02.04.03</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>S/ 829,907.30</b>
02.04.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	849.21	S/ 353.30	S/ 300,027.06
02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	M2	11,322.79	S/ 46.33	S/ 524,566.40
02.04.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	629.04	S/ 8.42	S/ 5,293.84
<b>02.05.</b>	<b>CÁMARA DE BOMBEO</b>				<b>S/ 132,664.33</b>
<b>02.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 522.02</b>
02.05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	100.00	S/ 2.46	S/ 245.87
02.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	100.00	S/ 2.76	S/ 276.15
<b>02.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 10,912.03</b>
02.05.02.01	EXCAVACIONES	M3	260.00	S/ 28.19	S/ 7,329.50
02.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CEQUIPO	M3	260.00	S/ 13.78	S/ 3,582.53
<b>02.05.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>S/ 4,073.78</b>
02.05.03.01	CONCRETO EN SOLADO (10 cm)	M2	100.00	S/ 40.74	S/ 4,073.78
<b>02.05.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>S/ 117,156.49</b>
02.05.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =280 kg/cm <sup>2</sup>	M3	70.00	S/ 575.64	S/ 40,295.10
02.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	400.00	S/ 68.57	S/ 27,426.63
02.05.02.03	ACERO DE F <sub>Y</sub> =4200KG/CM <sup>2</sup>	KG	2946.00	S/ 16.78	S/ 49,434.76
<b>02.06</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				<b>S/ 1,290,427.55</b>
<b>02.06.01</b>	<b>VARIOS</b>				<b>S/ 1,290,427.55</b>
02.06.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00	S/ 16,000.00	S/ 16,000.00
02.06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA D=40cm	M	1188.00	S/ 286.62	S/ 340,506.45

02.06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm	M	475.00	S/ 345.87	S/ 164,289.86
02.06.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=60cm	M	346.00	S/ 377.49	S/ 130,612.71
02.06.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=80cm	M	85.00	S/ 404.01	S/ 34,341.14
02.06.01.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=90cm	M	61.00	S/ 492.75	S/ 30,057.96
02.06.01.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm	M	395.00	S/ 534.01	S/ 210,934.89
02.06.01.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=110cm	M	23.00	S/ 575.17	S/ 13,228.90
02.06.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=120cm	M	451.00	S/ 636.45	S/ 287,039.40
02.06.01.10	ELECTROBOMBA 30 HP	UND	6.00	S/ 10,500.00	S/ 63,000.00
02.06.01.11	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	590.63	S/ 0.70	S/ 416.25
<b>02.07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>S/ 31,982.64</b>
<b>02.07.01</b>	<b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>				<b>S/ 19,482.64</b>
02.07.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,664.92	S/ 6.30	S/ 10,495.66
02.07.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	648.00	S/ 6.30	S/ 4,084.99
02.07.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	777.60	S/ 6.30	S/ 4,901.99
<b>02.07.02</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>S/ 12,500.00</b>
02.07.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	30.00	S/ 250.00	S/ 12,500.00
<b>03.</b>	<b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>S/ 73,571.86</b>
<b>03.01.</b>	<b>AREAS VERDES</b>				<b>S/ 48,571.86</b>
<b>03.01.01</b>	<b>PLANTACION</b>				<b>S/ 48,571.86</b>
03.01.01.01	PLANTACION DE GRASS	M2	2,037.95	S/ 22.52	S/ 45,886.15
03.01.01.02	PLANTACION DE ARBOLES	UND	282.00	S/ 9.52	S/ 2,685.71
<b>03.02.</b>	<b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>				<b>S/ 25,000.00</b>
<b>03.02.01</b>	<b>ACCIONES</b>				<b>S/ 25,000.00</b>
03.02.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
<b>04.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 5,172,908.33</b>
<b>04.01.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 5,172,908.33</b>
<b>04.01.01</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 5,172,908.33</b>
04.01.01.01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GLB	1.00	S/ 5,172,908.33	S/ 5,172,908.33
					<b>S/ 17,918,985.91</b>

COSTO DIRECTO	S/ 17,918,985.91
GASTOS GENERALES (10%)	S/ 1,791,898.59
UTILIDAD (5%)	S/ 895,949.30
SUBTOTAL	S/ 20,606,833.80
IGV (18%)	S/ 3,709,230.08
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 24,316,063.88</b>

## Presupuestos Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial

PRESUPUESTO					
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACION DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE				
UBICACIÓN	PUCALA- CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
FECHA	2022				
RESPONSABLES	GIANFRANCO BEJARANO DIAZ				
ASESOR	ING. ROJAS OBLITAS JOAQUIN HERNAN				
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
<b>01.</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD</b>				<b>S/ 93,032.15</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 86,032.15</b>
<b>01.01.01.</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				<b>S/ 8,769.74</b>
01.01.01.04.	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00	S/ 2,094.46	S/ 2,094.46
01.01.01.03	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25	S/ 49.40	S/ 111.15
01.01.01.01	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00	S/ 49.40	S/ 2,964.12
01.01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
<b>01.01.02.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>S/ 3,600.00</b>
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
<b>01.01.04.</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>				<b>S/ 5,800.00</b>
01.01.04.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	S/ 5,800.00	S/ 5,800.00
<b>01.01.06.</b>	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>S/ 35,931.87</b>
01.01.06.01	DEMOLICIONES DE VEREDAS	M2	2196.00	S/ 16.36	S/ 35,931.87
<b>01.01.07.</b>	<b>ELMINACION DE DEMOLICIONES</b>				<b>S/ 31,930.54</b>
01.01.07.01	ELIMINACIÓN DE VEREDAS	M2	2196.00	S/ 14.54	S/ 31,930.54
<b>01.02</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>S/ 7,000.00</b>
<b>01.02.01</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>S/ 5,800.00</b>
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
<b>01.02.02</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS</b>				<b>S/ 1,200.00</b>
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00
<b>02.</b>	<b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>				<b>S/ 14,821,789.93</b>
<b>02.01</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>S/ 761,147.45</b>
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 2,226.86</b>
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	426.58	S/ 2.46	S/ 1,048.83
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	426.58	S/ 2.76	S/ 1,178.03
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 5,433.88</b>
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA CANALETAS	M3	70.30	S/ 28.19	S/ 1,981.79
02.01.02.02	RELLENO PARA CANALETAS	M3	170.63	S/ 14.55	S/ 2,483.44
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	M3	70.30	S/ 13.78	S/ 968.66
<b>02.01.03</b>	<b>SOLADO DE CANALETAS</b>				<b>S/ 25,066.93</b>
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	853.17	S/ 29.38	S/ 25,066.93
<b>02.01.04</b>	<b>CANALETAS</b>				<b>S/ 351,001.27</b>
02.01.04.01	CONCRETO CANALETAS FC=175KG/CM2	M3	159.97	S/ 353.30	S/ 56,517.33
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1,599.69	S/ 141.57	S/ 226,460.47
02.01.04.03	ACERO DE FY=4200KG/CM2	KG	4,053.77	S/ 16.78	S/ 68,023.46
<b>02.01.05</b>	<b>SUMIDEROS</b>				<b>S/ 377,418.50</b>
02.01.05.01	SUMIDEROS DE CONCRETO - C1	GLB	1,277.00	S/ 377,418.50	S/ 377,418.50
<b>02.02</b>	<b>PAVIMENTACION</b>				<b>S/ 10,199,223.86</b>
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 540,120.61</b>
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	103,467.02	S/ 2.46	S/ 254,392.29
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	103,467.02	S/ 2.76	S/ 285,728.32
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 283,080.74</b>

02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	5,455.77	S/ 4.67	S/ 25,454.22
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	4,182.33	S/ 14.55	S/ 60,870.43
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	103,467.02	S/ 1.73	S/ 179,209.43
02.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,273.44	S/ 13.78	S/ 17,546.66
<b>02.02.03</b>	<b>PAVIMENTACION RIGIDA</b>				<b>S/ 9,376,022.51</b>
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	103,467.02	S/ 20.41	S/ 2,112,173.90
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO	M2	1,915.35	S/ 42.75	S/ 81,880.17
02.02.03.03	CONCRETO PAVIMENTO RIGIDO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	17,462.37	S/ 403.80	S/ 7,051,336.01
02.02.03.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	11,697.87	S/ 11.17	S/ 130,632.44
<b>02.03</b>	<b>VEREDAS</b>				<b>S/ 1,519,195.57</b>
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 100,226.28</b>
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	19,199.63	S/ 2.46	S/ 47,205.74
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	19,199.63	S/ 2.76	S/ 53,020.54
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 212,203.17</b>
02.03.02.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	M3	4,390.34	S/ 28.19	S/ 123,765.41
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	1,919.96	S/ 14.55	S/ 27,943.52
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	4,390.34	S/ 13.78	S/ 60,494.23
<b>02.03.03</b>	<b>VEREDAS</b>				<b>S/ 1,206,766.12</b>
02.03.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	2,470.38	S/ 353.30	S/ 872,788.30
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	4,403.31	S/ 43.29	S/ 190,603.70
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	12,838.86	S/ 11.17	S/ 143,374.12
<b>02.04</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>S/ 887,279.54</b>
<b>02.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 9,851.24</b>
02.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,887.13	S/ 2.46	S/ 4,639.85
02.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,887.13	S/ 2.76	S/ 5,211.39
<b>02.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 47,520.99</b>
02.04.02.01	EXCAVACIONES PARA SARDINELES	M3	1,132.28	S/ 28.19	S/ 31,919.39
02.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - SARDINELES	M3	1,132.28	S/ 13.78	S/ 15,601.60
<b>02.04.03</b>	<b>SARDINELES</b>				<b>S/ 829,907.30</b>
02.04.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	849.21	S/ 353.30	S/ 300,027.06
02.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINELES	M2	11,322.79	S/ 46.33	S/ 524,586.40
02.04.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	629.04	S/ 8.42	S/ 5,293.84
<b>02.05.</b>	<b>CÁMARA DE BOMBEO</b>				<b>S/ 132,664.33</b>
<b>02.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/ 522.02</b>
02.05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	100.00	S/ 2.46	S/ 245.87
02.05.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	100.00	S/ 2.76	S/ 276.15
<b>02.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>S/ 10,912.03</b>
02.05.02.01	EXCAVACIONES	M3	260.00	S/ 28.19	S/ 7,329.50
02.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	260.00	S/ 13.78	S/ 3,582.53
<b>02.05.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>S/ 4,073.78</b>
02.05.03.01	CONCRETO EN SOLADO (10 cm)	M2	100.00	S/ 40.74	S/ 4,073.78
<b>02.05.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>S/ 117,156.49</b>
02.05.04.01	CONCRETO $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	M3	70.00	S/ 575.64	S/ 40,295.10
02.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	400.00	S/ 68.57	S/ 27,426.63
02.05.02.03	ACERO DE $FY=4200$ KG/CM <sup>2</sup>	KG	2,946.00	S/ 16.78	S/ 49,434.76
<b>02.06</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				<b>1290296.55</b>
<b>02.06.01</b>	<b>VARIOS</b>				<b>S/ 1,290,296.55</b>
02.06.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00	S/ 16,000.00	S/ 16,000.00
02.06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA D=40cm	M	1,188.00	S/ 286.62	S/ 340,506.45

02.06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=50cm	M	475.00	S/ 345.87	S/ 164,289.86
02.06.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=60cm	M	346.00	S/ 377.49	S/ 130,612.71
02.06.01.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=80cm	M	85.00	S/ 404.01	S/ 34,341.14
02.06.01.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=90cm	M	61.00	S/ 492.75	S/ 30,057.96
02.06.01.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=100cm	M	395.00	S/ 534.01	S/ 210,934.89
02.06.01.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=110cm	M	23.00	S/ 575.17	S/ 13,228.90
02.06.01.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA D=120cm	M	451.00	S/ 636.45	S/ 287,039.40
02.06.01.10	ELECTROBOMBA 30 HP	UND	6.00	S/ 10,500.00	S/ 63,000.00
02.06.01.11	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	404.74	S/ 0.70	S/ 285.25
<b>02.07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>S/ 31,982.64</b>
<b>02.076.01</b>	<b>PINTURA EN EL PAVIMENTO</b>				<b>S/ 19,482.64</b>
02.07.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,664.92	S/ 6.30	S/ 10,495.66
02.07.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	648.00	S/ 6.30	S/ 4,084.99
02.07.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	777.60	S/ 6.30	S/ 4,901.99
<b>02.07.02</b>	<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>				<b>S/ 12,500.00</b>
02.07.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	50.00	S/ 250.00	S/ 12,500.00
<b>03.</b>	<b>OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>S/ 73,571.86</b>
<b>03.01.</b>	<b>AREAS VERDES</b>				<b>S/ 48,571.86</b>
<b>03.01.01</b>	<b>PLANTACION</b>				<b>S/ 48,571.86</b>
03.01.01.01	PLANTACION DE GRASS	M2	2,037.95	S/ 22.52	S/ 45,886.15
03.01.01.02	PLANTACION DE ARBOLES	UND	282.00	S/ 9.52	S/ 2,685.71
<b>03.02.</b>	<b>ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL</b>				<b>S/ 25,000.00</b>
<b>03.02.01</b>	<b>ACCIONES</b>				<b>S/ 25,000.00</b>
03.02.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
<b>04.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 3,015,625.56</b>
<b>04.01.</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 3,015,625.56</b>
<b>04.01.01</b>	<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				<b>S/ 3,015,625.56</b>
04.01.01.01	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GLB	1.00	S/ 3,015,625.56	S/ 3,015,625.56

**S/ 18,004,019.49**

COSTO DIRECTO S/ 18,004,019.49

GASTOS GENERALES (10%) S/ 1,800,401.95

UTILIDAD (5%) S/ 900,200.97

SUBTOTAL S/ 20,704,622.42

IGV (18%) S/ 3,726,832.03

**TOTAL S/ 24,431,454.45**

Programación de Obra

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024						Semestre 2, 2024							
					J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		
1		<b>PAVIMENTACIÓN Y DRENAJE</b>	<b>202 días</b>	<b>mar 01/08/23</b>																			
2		<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y TRABAJO</b>	<b>21 días</b>	<b>mar 01/08/23</b>																			
3		<b>OBRAS E INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	<b>21 días</b>	<b>mar 01/08/23</b>																			
4		<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 01/08/23</b>																			
5		CASETA DE GUARDIANIA	1 día	mar 01/08/23																			
6		CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40m	1 día	mar 01/08/23																			
7		ALMACEN Y OFICINA	5.38 días	mié 02/08/23																			
8		SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES)	1 día	vie 04/08/23																			
9		<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>	<b>1 día</b>	<b>mié 09/08/23</b>																			
10		CONSUMOS Y SERVICIOS OFICINAS	1 día	mié 09/08/23																			
11		<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA</b>	<b>1 día</b>	<b>mié 09/08/23</b>																			
12		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	1 día	mié 09/08/23																			
13		<b>DEMOLICIONES</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 11/08/23</b>																			
14		DEMOLICION DE VEREDAS	7 días	vie 11/08/23																			
15		<b>ELIMINACION DE VEREDAS</b>	<b>9 días</b>	<b>lun 28/08/23</b>																			

Proyecto: Proyecto1 Fecha: mar 11/04/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Semestre 2, 2023						Semestre 1, 2024				
					J	A	S	O	N	D	E	F	M		
16		ELIMINACION DE VEREDAS	9 días	lun 28/08/23											
17		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 03/08/23</b>											
18		<b>PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 03/08/23</b>											
19		EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIAL Y COLECTIVA	1 día	jue 03/08/23											
20		SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	1 día	jue 03/08/23											
21		CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	1 día	jue 03/08/23											
22		PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LA	1 día	jue 03/08/23											
23		<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE</b>	<b>1 día</b>	<b>jue 03/08/23</b>											
24		RECURSOS PARA RESPIESTAS ANTE EMERGENCIAS EN	1 día	jue 03/08/23											
25		<b>DRENAJE Y PAVIMENTACION</b>	<b>198 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>											
26		<b>DRENAJE PLUVIAL</b>	<b>57 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>											
27		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>4 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>											
28		DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	5.38 días	mar 08/08/23											
29		TRAZO, NIVELES Y REPLAN	1 día	lun 14/08/23											
30		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 16/08/23</b>											
31		EXCAVACION PARA CANALETAS	4 días	mié 16/08/23											

Proyecto: Proyecto1  
 Fecha: mar 11/04/23

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas
División		Tarea manual		Hito externo
Hito		solo duración		Fecha límite
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Semestre 2, 2023					Semestre 1, 2024					Semestre 2, 2024					
					J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
32		RELLENO PARA CANALETA	2 días	jue 24/08/23																
33		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	1 día	lun 28/08/23																
34		<b>SOLADO DE CANALETAS</b>	<b>9 días</b>	<b>lun 28/08/23</b>																
35		CONCRETO SOLADO 5CM	16.13 días	lun 28/08/23																
36		<b>CANALETAS</b>	<b>39 días</b>	<b>vie 15/09/23</b>																
37		CONCRETO CANALETA f'c=175 kg/cm2	17.38 días	vie 15/09/23																
38		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	50.5 días	vie 06/10/23																
39		ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	5.38 días	mié 06/12/23																
40		<b>SUMIDEROS</b>	<b>1 día</b>	<b>mié 30/08/23</b>																
41		SUMIDERO DE CONCRETO - C1	1 día	mié 30/08/23																
42		<b>PAVIMENTACION</b>	<b>190 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>																
43		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>22 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>																
44		LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO h=0.30 m	27.63 días	mar 08/08/23																
45		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	7 días	lun 11/09/23																
46		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>64 días</b>	<b>mar 26/09/23</b>																
47		CORTE DEL TERRENO NATURAL	7 días	mar 26/09/23																

Proyecto: Proyecto1 Fecha: mar 11/04/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Semestre 2, 2023			Semestre 1, 2024						Semestre 2, 2024					
					J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
48		RELLENO CON MATERIAL PROPIO	38.88 días	mié 11/10/23															
49		PERFILADO COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE Y BASES	30 días	mar 28/11/23															
50		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	6 días	vie 02/02/24															
51		<b>PAVIMENTACION RIGIDA</b>	<b>104 días</b>	<b>jue 15/02/24</b>															
52		SUB-BASE GRANULAR e=0.20 m	26.63 días	jue 15/02/24															
53		LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO f'c = 210 kg/cm2	111.25 días	mar 19/03/24															
54		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS DE PAVIMENTO	28.13 días	mié 31/07/24															
55		JUNTA DE DILATACION e=127.63 días	127.63 días	mar 03/09/24															
56		<b>VEREDAS</b>	<b>143 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>															
57		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>10 días</b>	<b>mar 08/08/23</b>															
58		LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO h=0.30 m	12.25 días	mar 08/08/23															
59		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	3 días	mié 23/08/23															
60		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>43 días</b>	<b>mié 30/08/23</b>															
61		EXCAVACION PARA VERED.	15 días	mié 30/08/23															
62		RELLENO CON AFIRMADO	17.63 días	mar 03/10/23															

Proyecto: Proyecto1 Fecha: mar 11/04/23	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



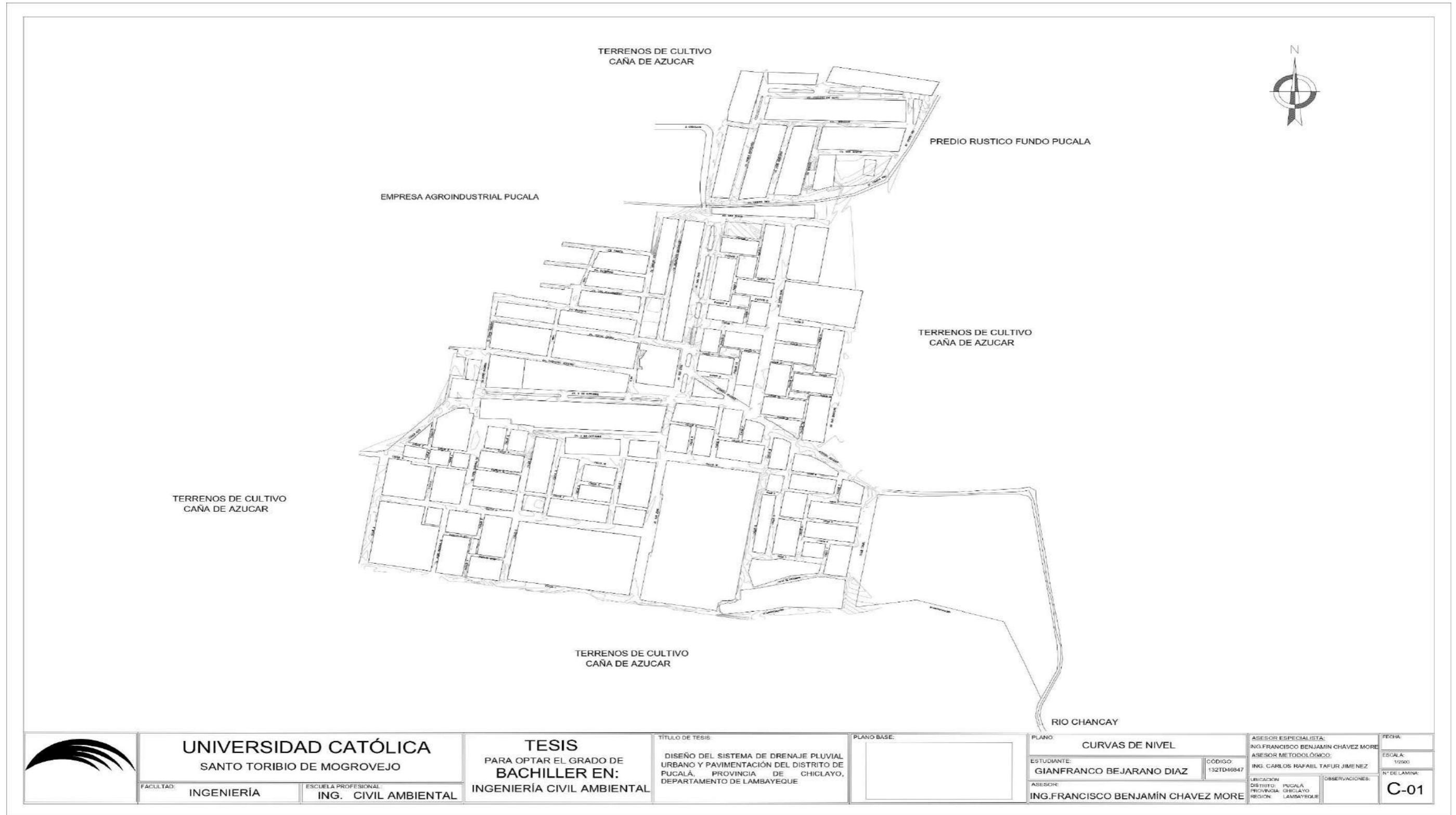






Planos

Plano de Curvas de Nivel del Distrito de Pucalá



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
**BACHILLER EN:**  
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:



PLANO: **CURVAS DE NIVEL**  
ESTUDIANTE: **GIANFRANCO BEJARANO DIAZ**  
CÓDIGO: 132TD46847  
ASESOR: **ING.FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE**

ASESOR ESPECIALISTA: **ING.FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE**  
ASESOR METODOLÓGICO: **ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ**  
UBICACION: PUCALÁ, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE

FECHA:  
ESCALA: 1:25000  
N° DE LAMINA: **C-01**

Plano de Perfiles Longitudinales



	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		<b>TESIS</b> PARA OPTAR EL GRADO DE <b>BACHILLER EN:</b> INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL		TÍTULO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	PLANO BASE: 	PLANO: <b>PERFILES</b>	ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE	FECHA: ESCALA: 1:2500
	FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL	ESTUDIANTE: <b>GIANFRANCO BEJARANO DIAZ</b>		CÓDIGO: 132T046847	ASESOR: ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE	UBICACIÓN: DISTRITO: PUCALÁ PROVINCIA: CHICLAYO REGION: LAMBAYEQUE	OBSERVACIONES: N° DE LÁMINA: <b>P-01</b>	

Plano de Áreas Tributarias



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
**BACHILLER EN:**  
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL  
URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE  
PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO,  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:

PLANO: **AREAS TRIBUTARIAS**  
ESTUDIANTE: **GIANFRANCO BEJARANO DIAZ**  
ASESOR: **ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE**

CÓDIGO:  
132TD48847

ASESOR ESPECIALISTA:  
ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE  
ASESOR METODOLÓGICO:  
ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ

FECHA:  
ESCALA:  
1:2500  
Nº DE LÁMINA:  
**AT-01**

UBICACION:  
DISTRITO: PUCALÁ  
PROVINCIA: CHICLAYO  
REGION: LAMBAYEQUE

OBSERVACIONES:

Plano de Sentido de Flujos



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
**BACHILLER EN:**  
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:

PLANO: SENTIDO DE FLUJOS

ESTUDIANTE:  
GIANFRANCO BEJARANO DIAZ

CODIGO:  
132TD16847

ASESOR:  
ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE

ASESOR ESPECIALISTA:  
ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE

ASESOR METODOLÓGICO:  
ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ

UBICACIÓN:  
DISTRITO: PUCALÁ  
PROVINCIA: CHICLAYO  
REGION: LAMBAYEQUE

OBSERVACIONES:

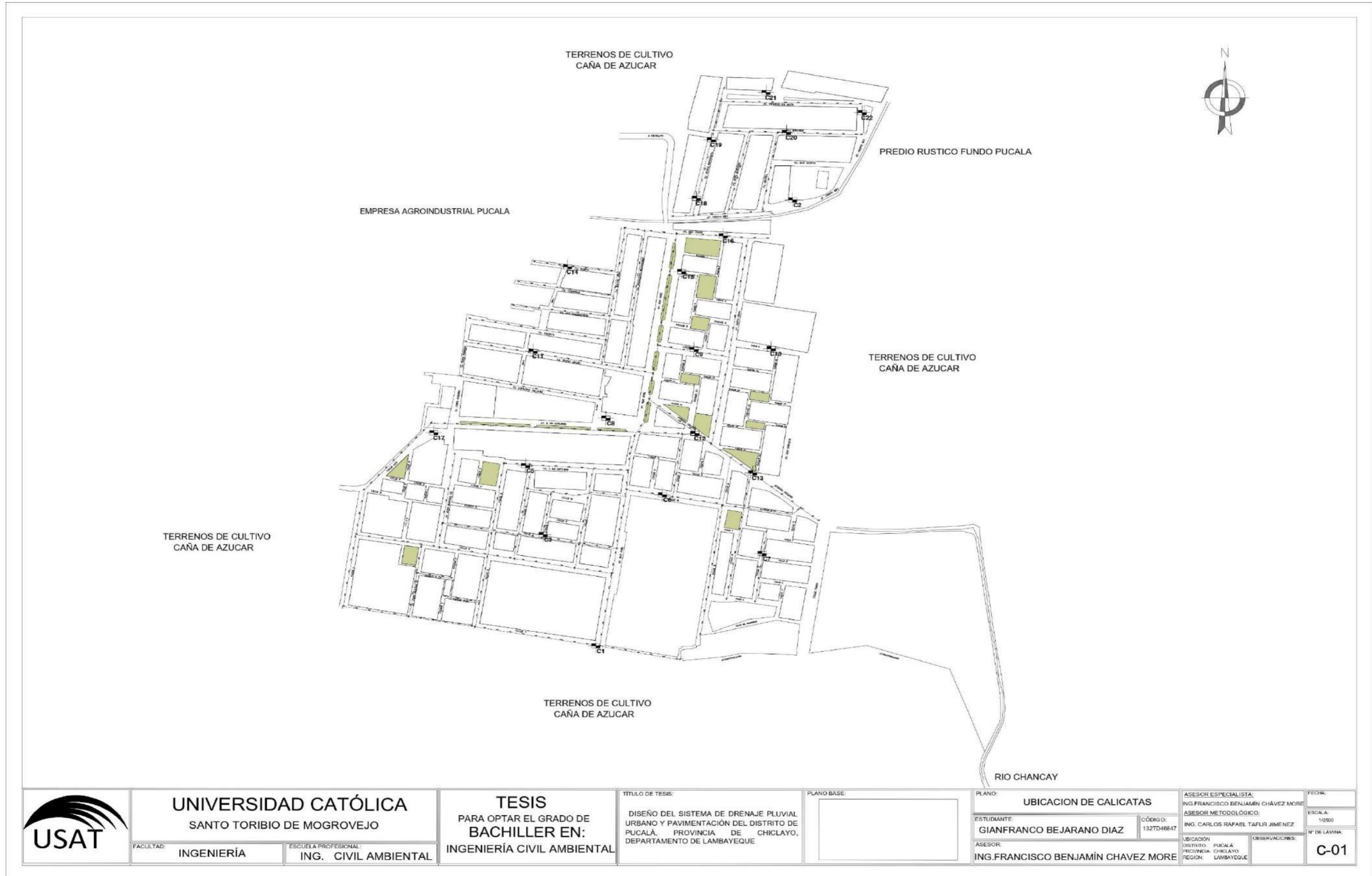
FECHA:

ESCALA:  
1:2000

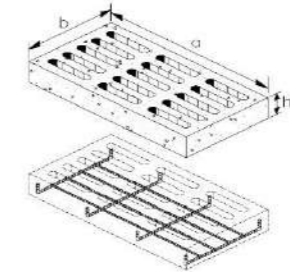
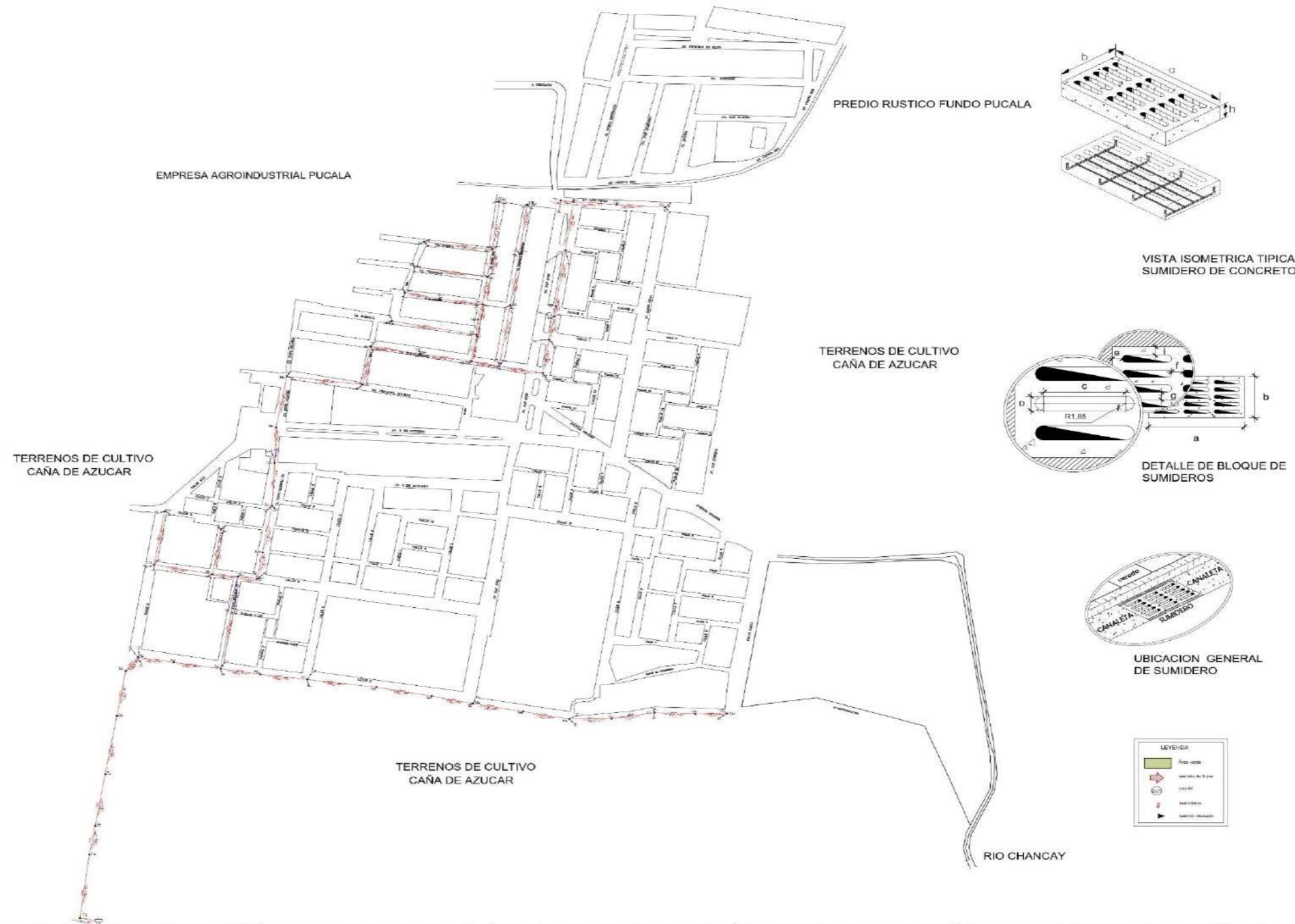
N° DE LÁMINA:

**SF-01**

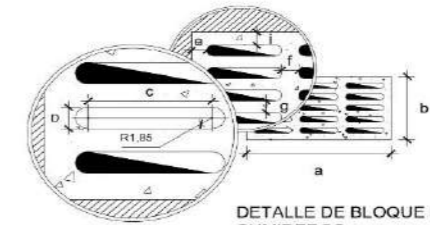
Plano de Ubicación de Calicatas



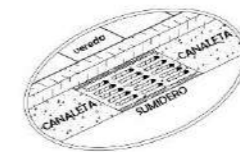
Plano de Tubería de drenaje Pluvial



VISTA ISOMETRICA TIPICA SUMIDERO DE CONCRETO



DETALLE DE BLOQUE DE SUMIDEROS

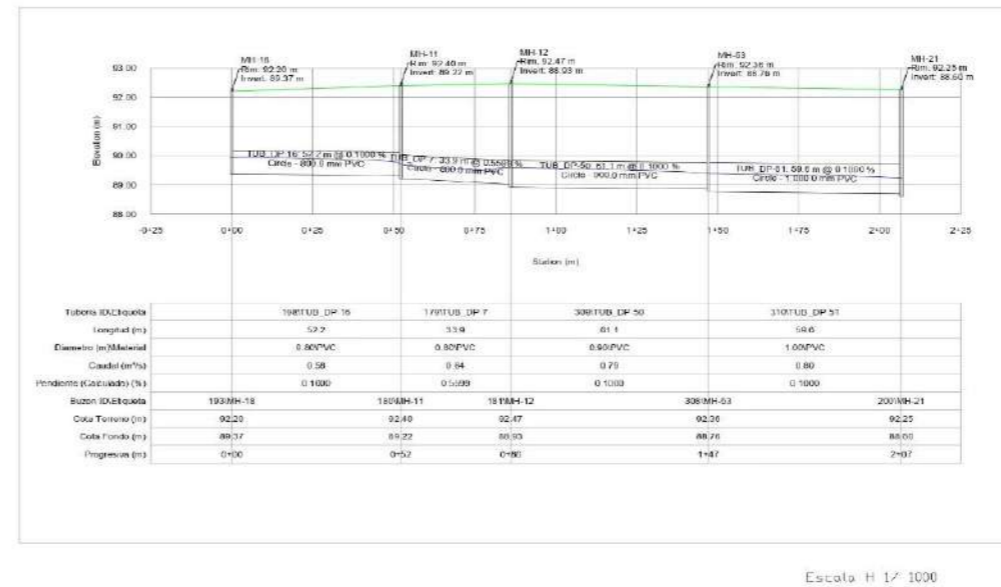
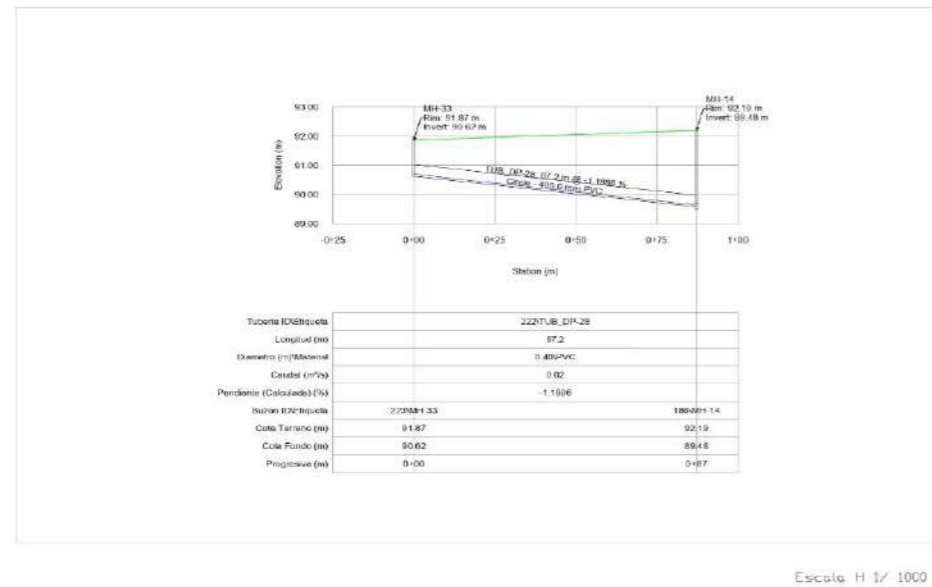
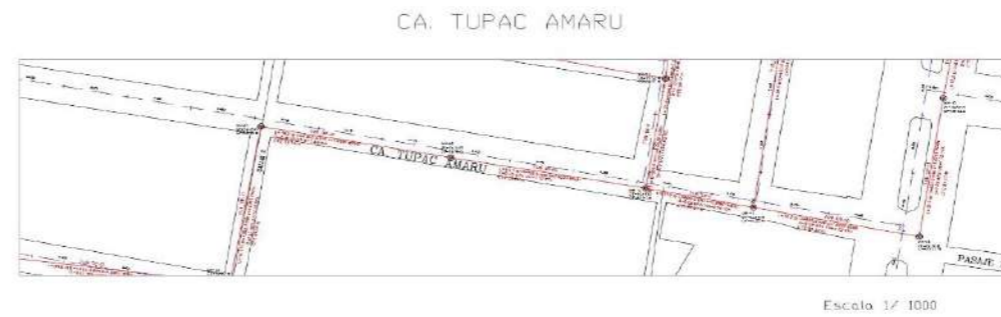


UBICACION GENERAL DE SUMIDERO



	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		<b>TESIS</b> PARA OPTAR EL GRADO DE <b>BACHILLER EN:</b> INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL		TITULO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	PLANO BASE: 	PLANO: <b>DRENAJE PLUVIAL POR TUBERIA</b>	ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ	FECHA: ESCALA: 1/5000
	FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL	OBSERVACIONES: N° DE LAMINA: <b>DP-01</b>		ESTUDIANTE: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ	CODIGO: 132TD46847	ASESOR: ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE	UBICACION: DISTRITO: PUCALÁ PROVINCIA: CHICLAYO REGION: LAMBAYEQUE	

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Ca. Las Palmeras y Ca. Tupac Amaru



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

INGENIERIA INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ALUMNO: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ 1321D46847

ASESOR ESPECIAL: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE

ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ

PLANO: PERFIL DRENAJE PLUVIAL CALLE INDICADA

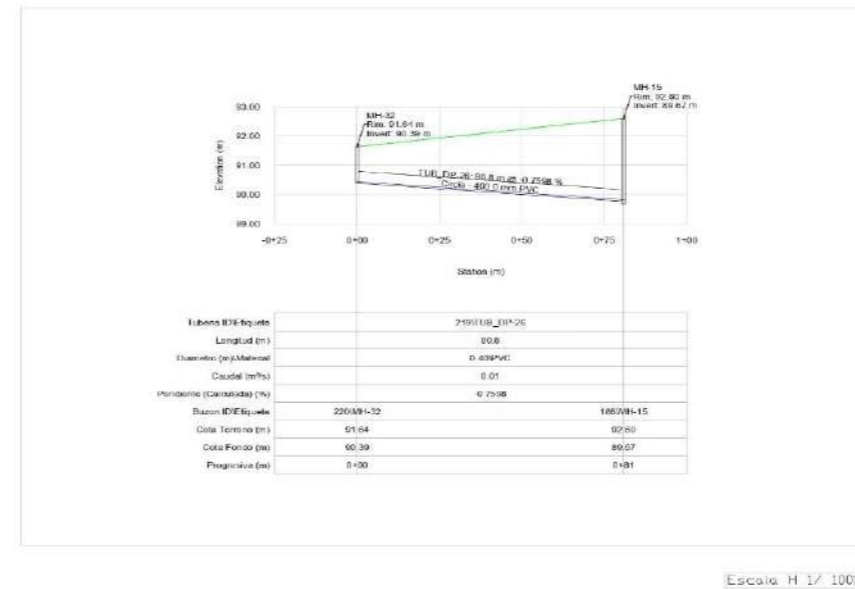
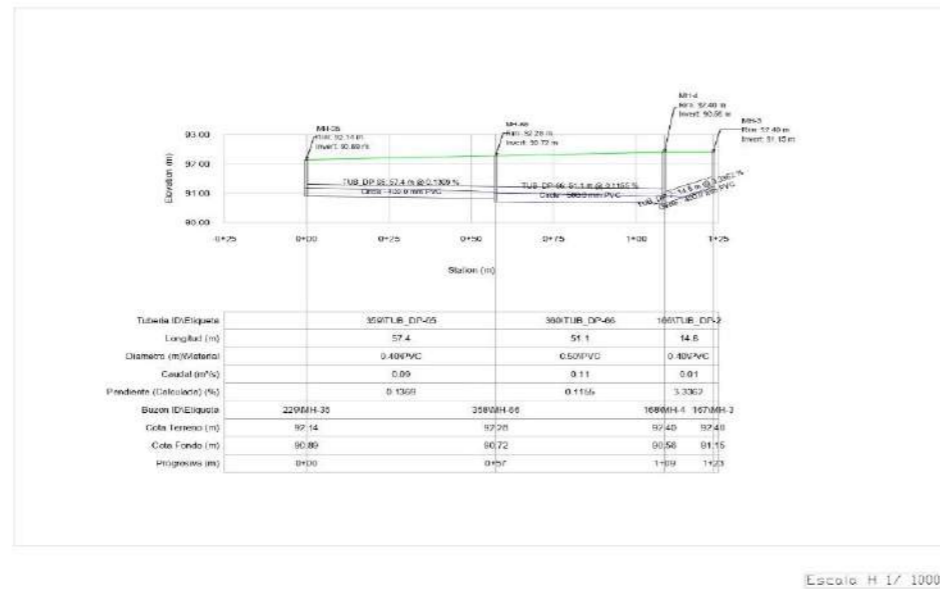
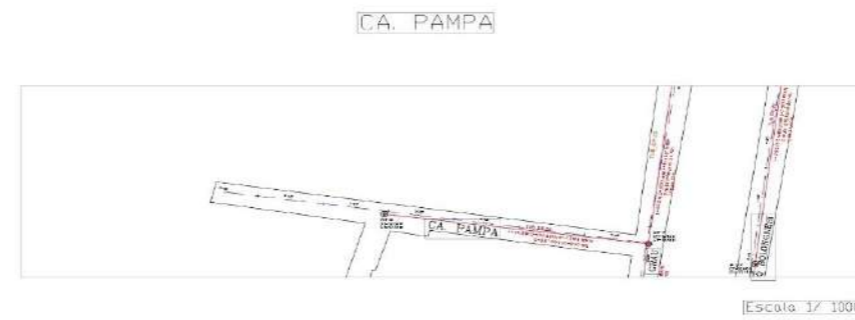
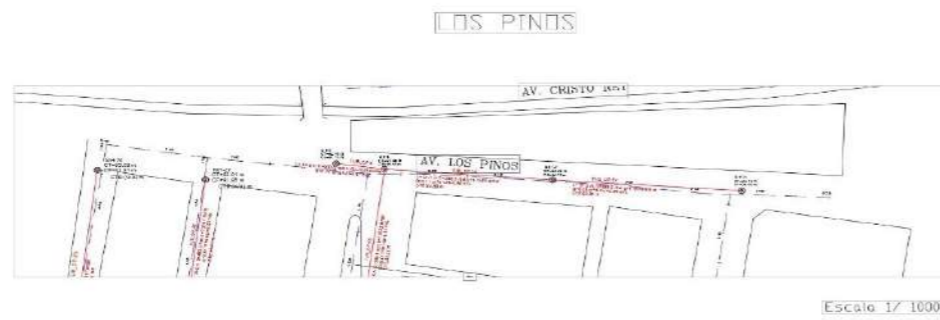
REGION: DISTRITO: PUCALÁ PROVINCIA: CHICLAYO DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

FECHA: ABRIL 2022

ETAPA: INDICADA

REGIÓN: 02

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Ca. Calle los Pinos y Ca. Pampa



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
**USAT** **SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

INGENIERIA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

ALUMNO: **GIANFRANCO BEJARAND DIAZ** CODIGO: **1332D46847**

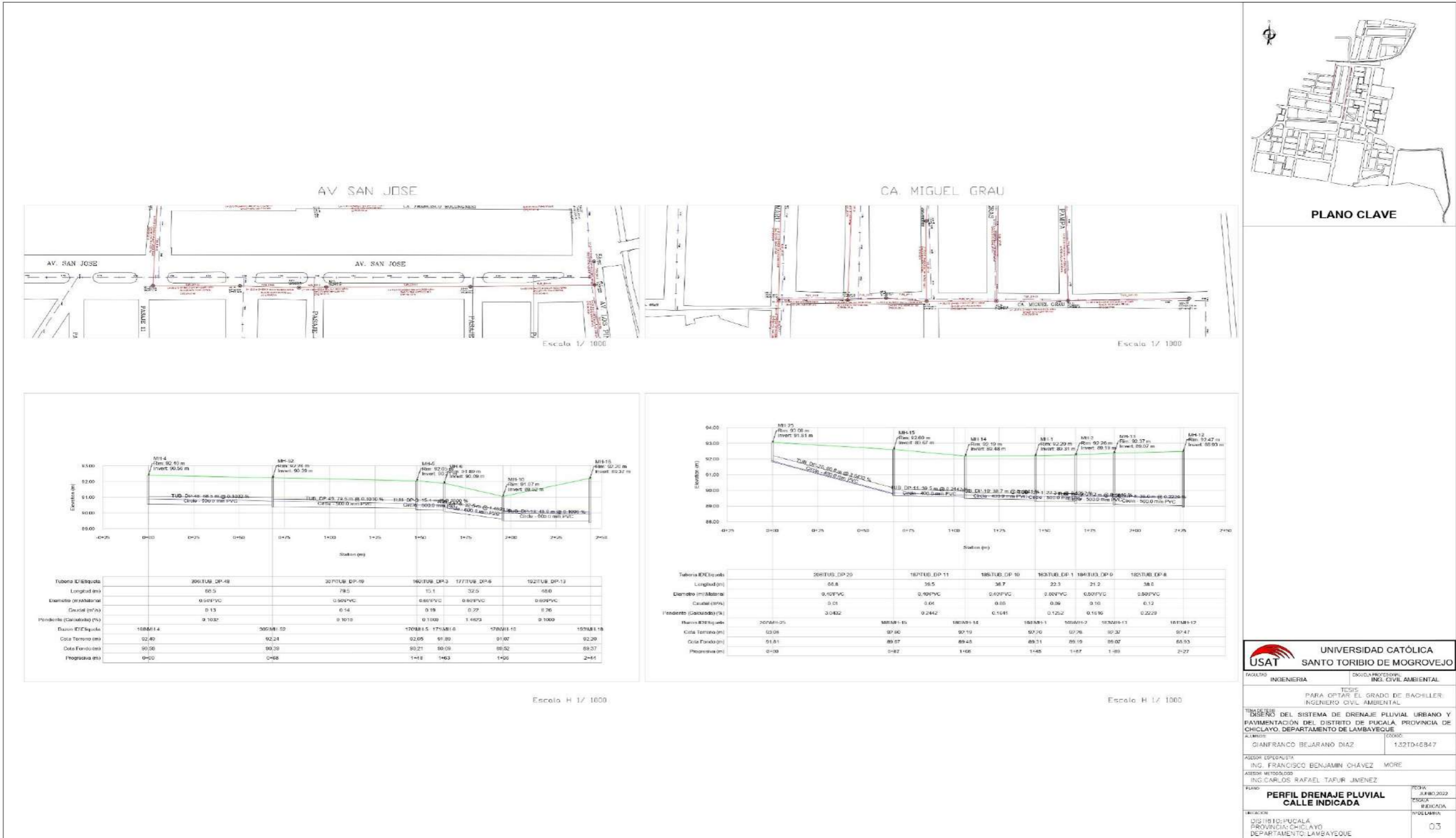
asesor ESPECIALISTA: **ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE**

asesor METODOLÓGICO: **ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ**

**PLANO**  
**PERFIL DRENAJE PLUVIAL CALLE INDICADA**

FECHA: JUNIO, 2022  
ESCALA: 1:1000  
FOLIO: 01

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Av. San José y Ca Miguel Grau



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO

FACULTAD: INGENIERIA  
CARRERA PROFESIONAL: INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

TEMA DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALLA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ALUMNO: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
CÓDIGO: 1.32TD45847

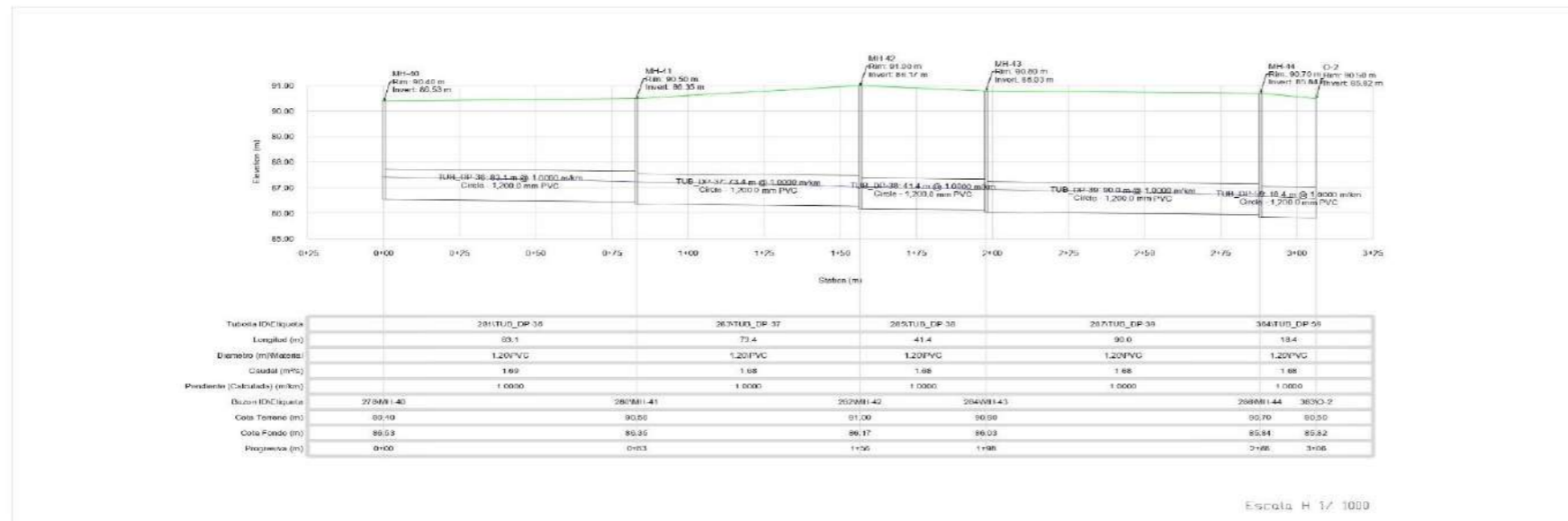
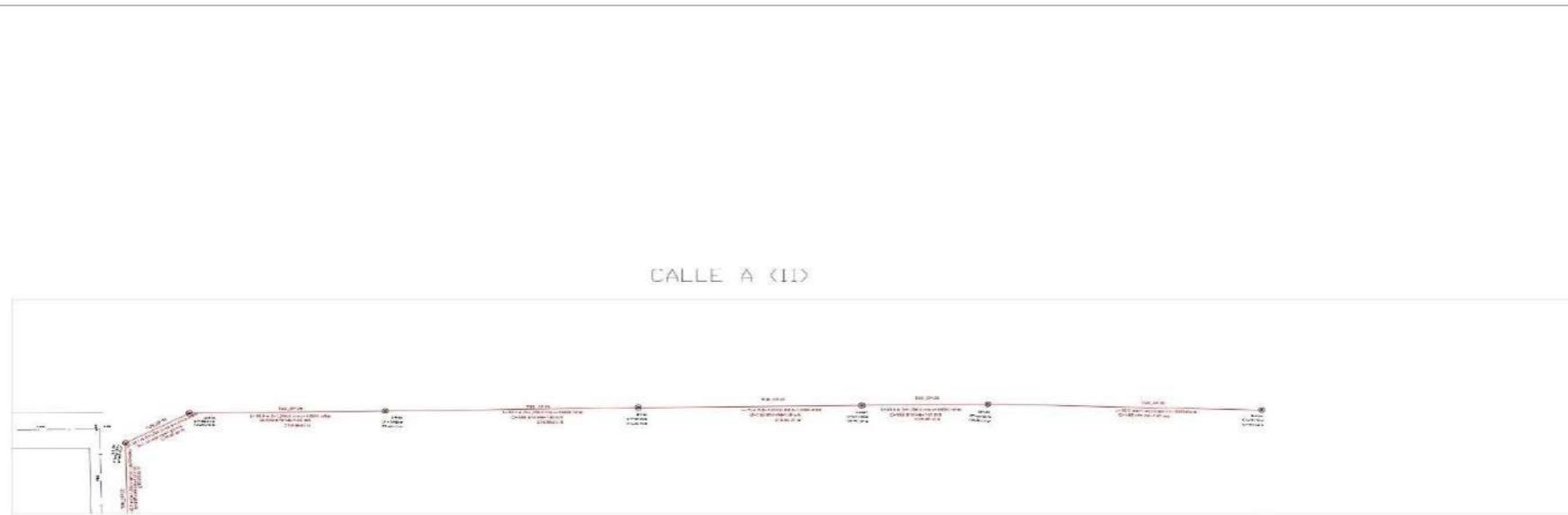
ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE  
ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ

FECHA: JUNIO 2022  
LUGAR: IBERICIA, PUCALLA, LAMBAYEQUE

DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

03

Plano de Perfil de drenaje Pluvial de la Prolongación de la Ca. Calle A



Tubo EDC (mm)	281TU0_DP 36	265TU0_DP 37	265TU0_DP 38	265TU0_DP 39	364TU0_DP 59
Longitud (m)	23.1	73.4	41.4	90.0	13.4
Diámetro (mm) (Módulo)	120/PVC	120/PVC	120/PVC	120/PVC	120/PVC
Cantidad (m³)	1.89	1.88	1.88	1.88	1.88
Pendiente (Catalado) (m/m)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Elevación EDC (m)	27.948143	28.018141	28.028142	28.038143	28.048144
Cota Terreno (m)	85.10	85.00	85.00	85.00	85.00
Cota Fondo (m)	85.03	85.00	85.00	85.00	85.00
Proyección (m)	0+00	0+73	1+46	2+36	3+70



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

INGENIERIA INGENIERIA  
ING. CIVIL AMBIENTAL

PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER:  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

DISENÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE FUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ALUMNO: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
CÓDIGO: 132TD46847

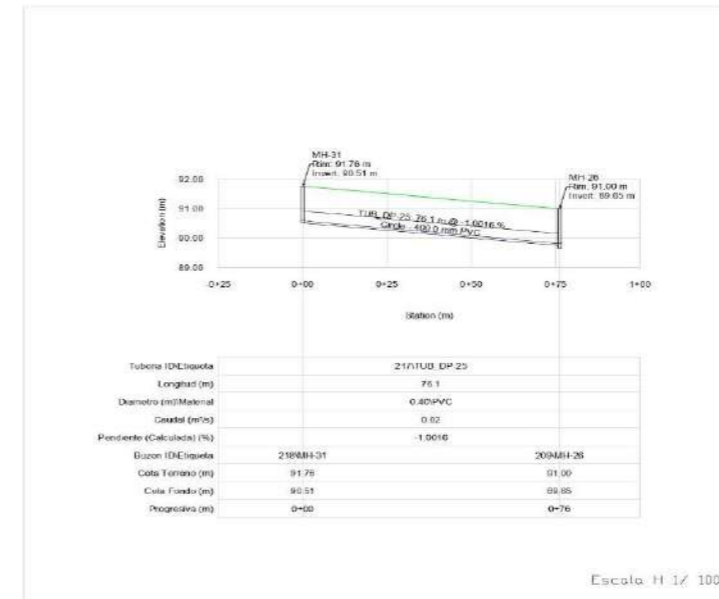
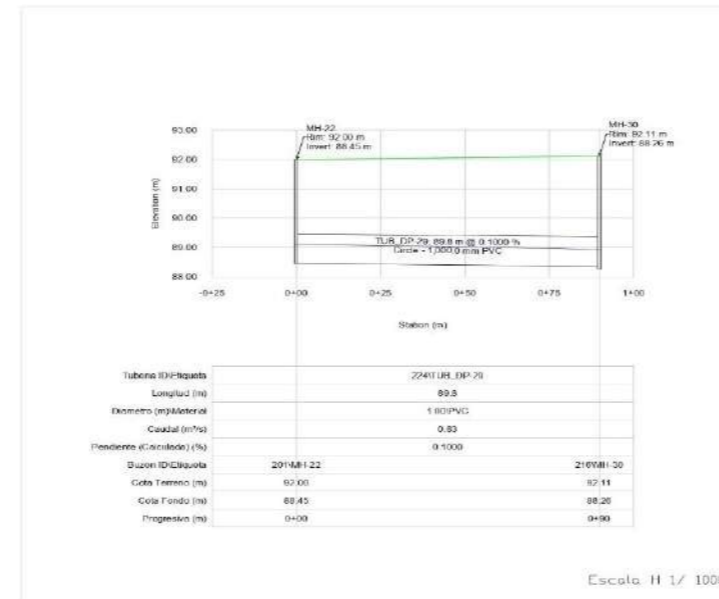
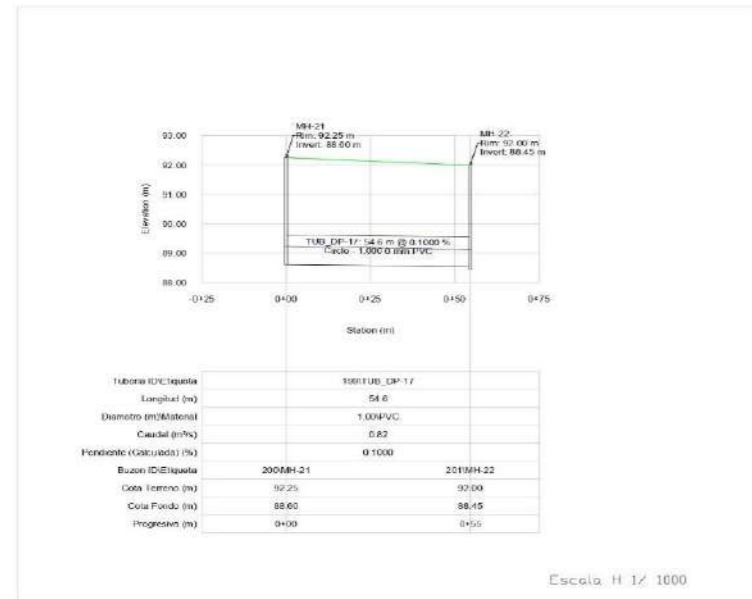
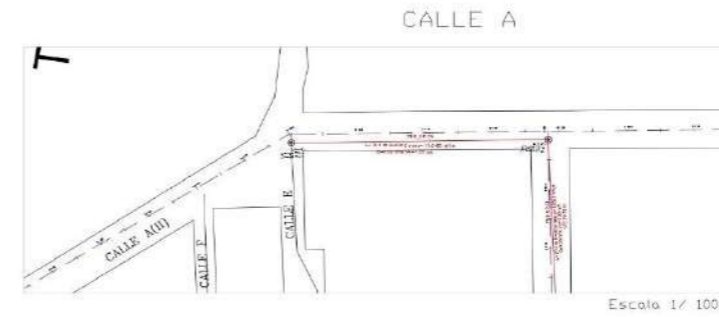
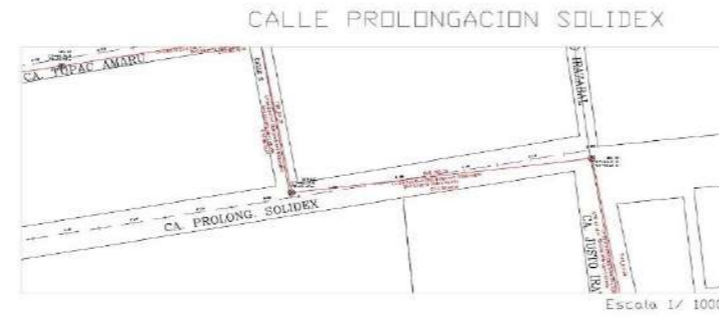
ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHÁVEZ MORE

ASESOR METEOROLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ

PLANO: **PERFIL DRENAJE PLUVIAL CALLE INDICADA**

FECHA: JUNIO 2022  
ESCALA: INDICADA  
PÁGINA: 04

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Ca. Calle 2, Ca. Solidex y Ca. Calle A



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

INGENIERIA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

ILDIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

TITULO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ALUMNO: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ 1321046847

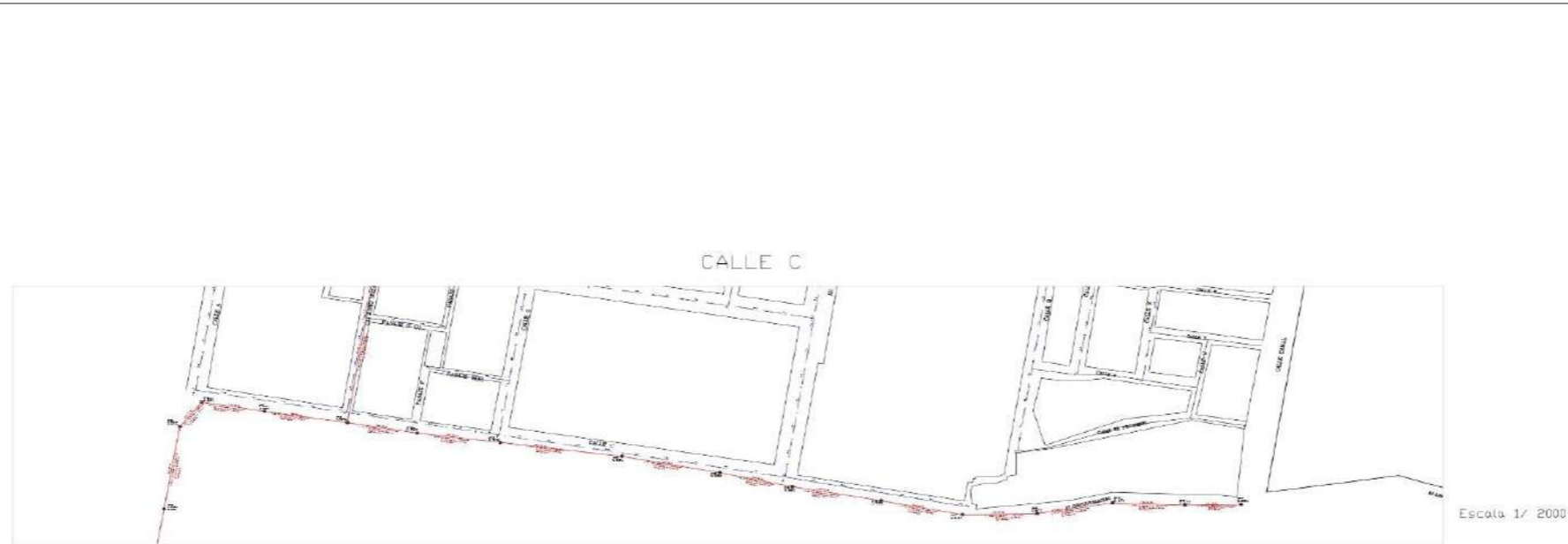
ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE

ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ

PLAZO: **PERFIL DRENAJE PLUVIAL CALLE INDICADA** FECHA: JUNIO, 2022 ESCALA: INDICADA

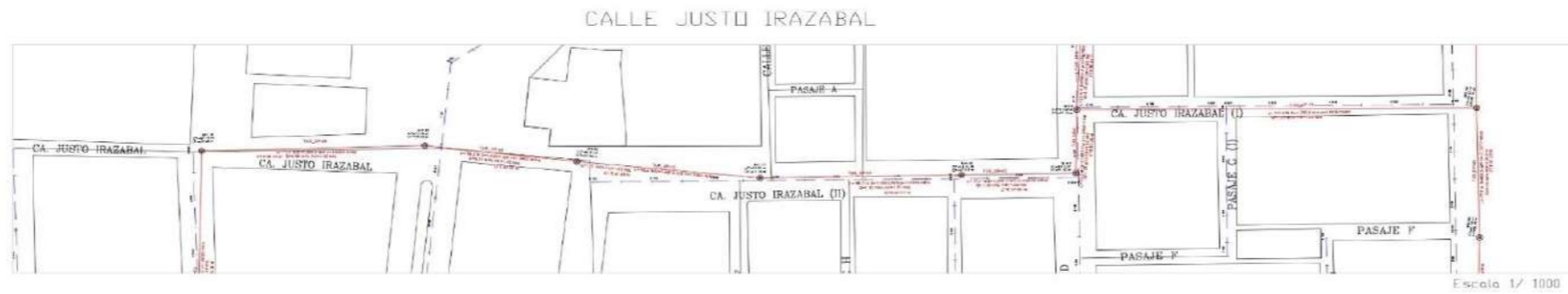
DIRECCIÓN: DISTRITO PUCALÁ, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE. PÁG. DE CARTEL: 09

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Ca. Calle C



<b>USAT</b> UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	
INGENIERIA	ING. CIVIL AMBIENTAL
TESIS: PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER: INGENIERO CIVIL AMBIENTAL	
TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	
ALUMNO:	CODIGO:
GRANFRANCO BEJARANO DIAZ	1321045547
ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHÁVEZ MORE	
ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ	
PLANO: <b>PERFIL DRENAJE PLUVIAL CALLE INDICADA</b>	
FECHA: JUNIO 2022	ESCALA: INDICADA
UBICACIÓN: DISTRITO: PUCALÁ PROVINCIA: CHICLAYO DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	FOLIO: 08

Plano de Perfil de drenaje Pluvial Ca. Justo Irazábal



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

INGENIERIA INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ALUMNO: GIANFRANCO BEJARANO DÍAZ TÍTULO: 132TD46847

ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMIN CHÁVEZ MORE

ASESOR METEOROLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ

FECHA: JUNIO 2022

INDICADA: PERIF. LAMBAYEQUE

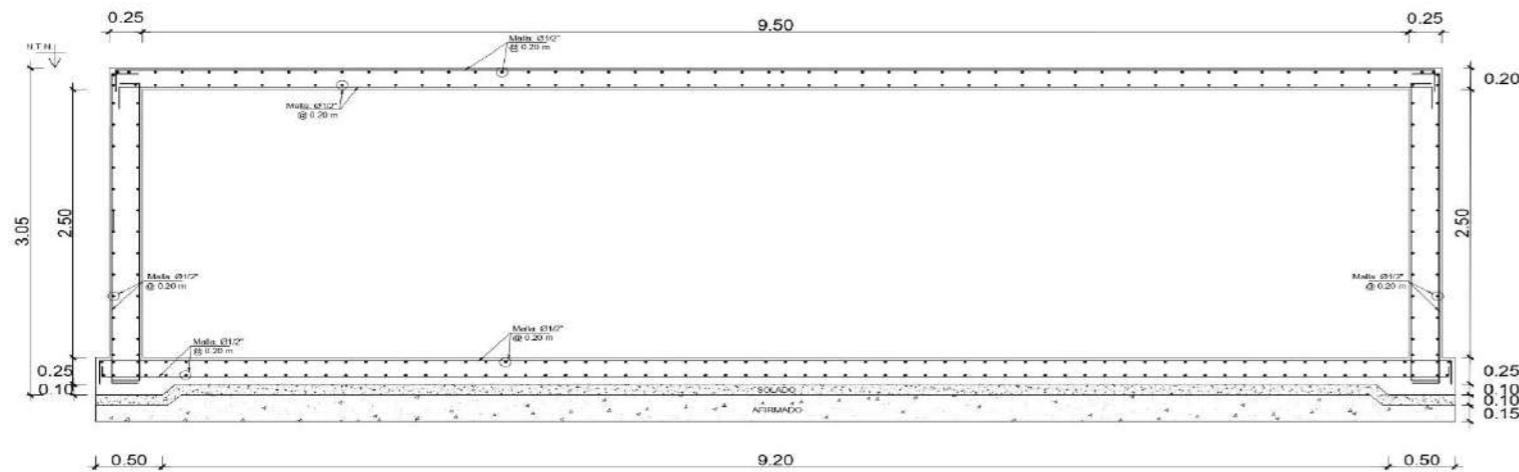
INDICADA: 07

DISTRITO: PUCALÁ  
PROVINCIA: CHICLAYO  
DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE

Plano de Cámara de Bombeo 01 (Corte 1-1)



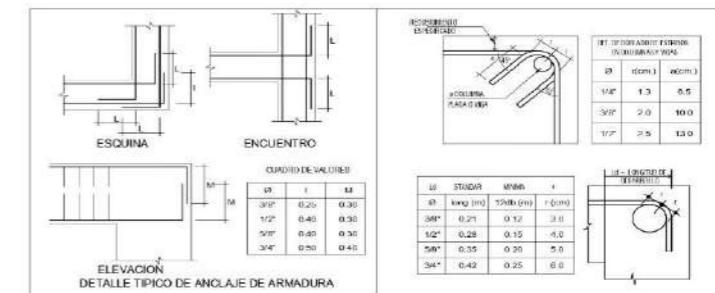
**LOSA DE FONDO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25



**CORTE : 1-1**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>
- CONCRETO**  
SOLADO : C/M=1:10  
CISTERNA : Fc=280 Kg/cm<sup>2</sup>
- ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>
- CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y porches
- RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MURDOS en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MURDOS en cara seca : 2.5 cm.
- NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030  
SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBARRERA : E-070



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL:  
ING. CIVIL AMBIENTAL

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE  
**BACHILLER EN:**  
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL  
URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE  
PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO,  
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:

PLANO: **DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO 2**

ESTUDIANTE:  
**GIANFRANCO BEJARANO DIAZ**

CÓDIGO:  
152TD46847

ASESOR:  
**ING.FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE**

ASESOR ESPECIALISTA:  
**ING.FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE**

ASESOR METODOLÓGICO:  
**ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ**

UBICACION:  
DISTRITO: PUCALÁ  
PROVINCIA: CHICLAYO  
REGION: LAMBAYEQUE

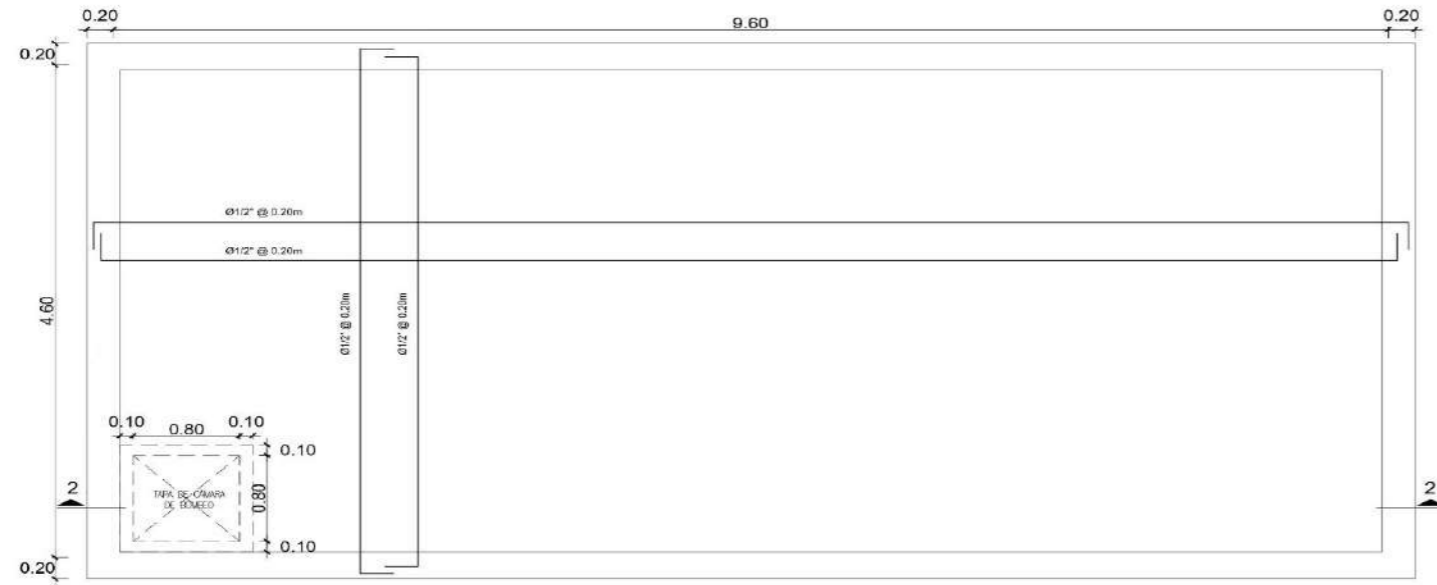
FECHA:

ESCALA:  
1/25

N° DE LAMINA:

**D-01**

Plano de Cámara de Bombeo 01 (Corte 2-2)



**LOSA DE TECHO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO**  
SOLADO : C/M=1:10

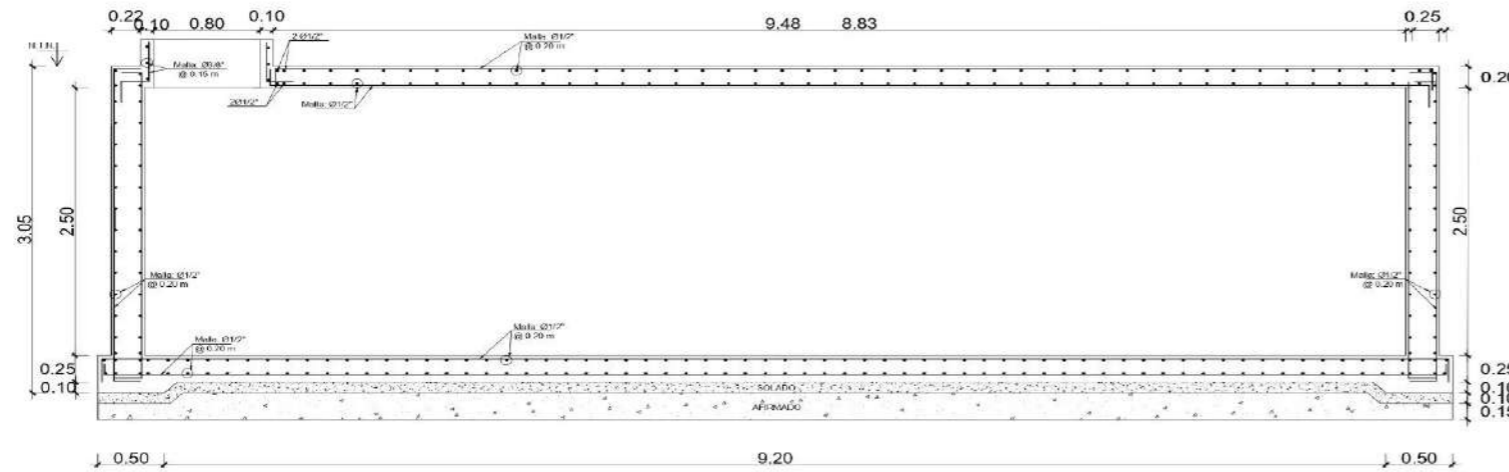
**CONCRETO ARMADO**  
CISTERNA : f<sub>c</sub>=210 Kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : f<sub>y</sub>=4200 Kg/cm<sup>2</sup>

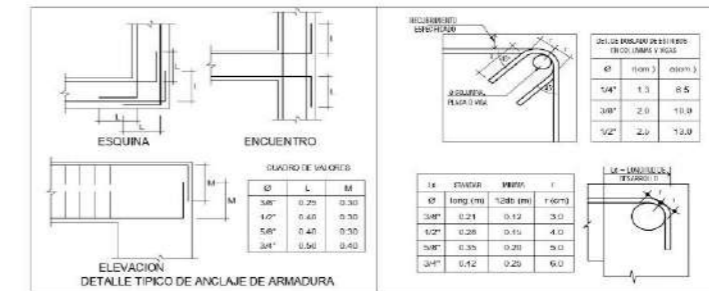
**CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y aditivos

**RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MURD en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MURD en cara seca : 2.5 cm.

**NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030  
SUELOS Y DIMENSIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBANELERIA : E-070

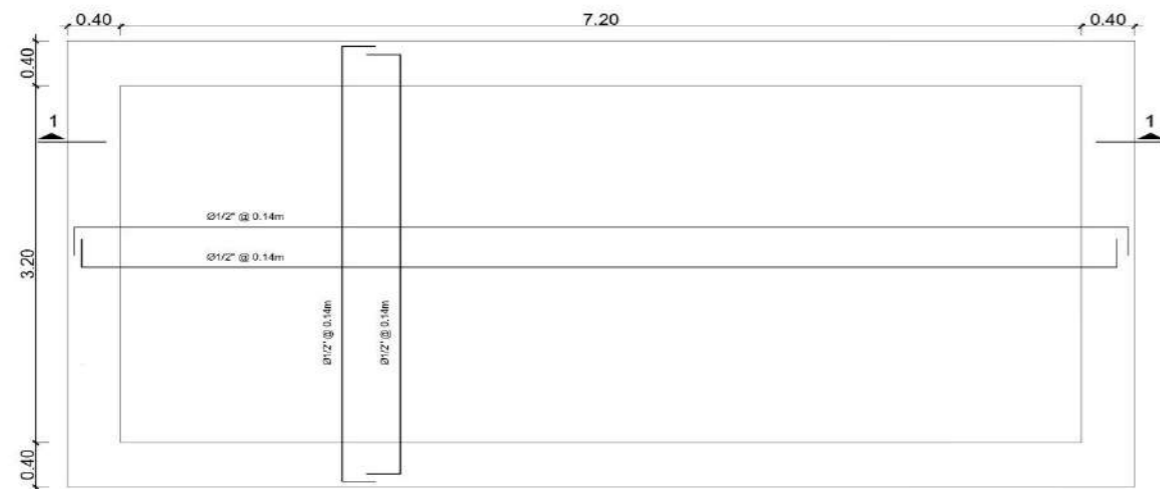


**CORTE : 2-2**  
ESCALA : 1/25

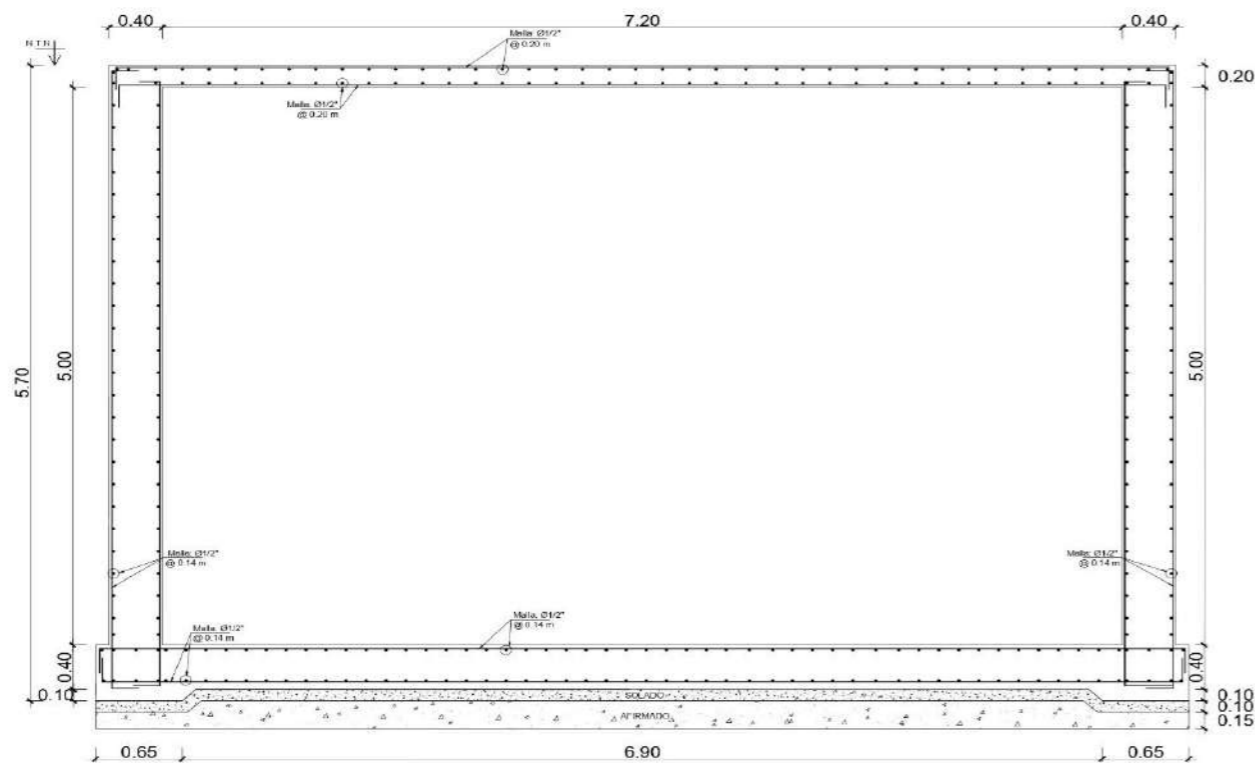


	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		<b>TESIS</b> PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL		TÍTULO DE TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	PLANO BASE: 	PLANO: DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO 2	ASESOR ESPECIALISTA: ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE ASESOR METODOLÓGICO: ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ	FECHA: ESCALA: N° DE LÁMINA:
	FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL					ESTUDIANTE: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ	CODIGO: 132TD46647	UBICACION: DISTRITO: PUCALÁ PROVINCIA: CHICLAYO REGION: LAMBAYEQUE

Plano de Cámara de Bombeo 02 (Corte 1-1)



**LOSA DE FONDO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25



**CORTE : 1-1**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO**  
SOLADO : CcH=1:10

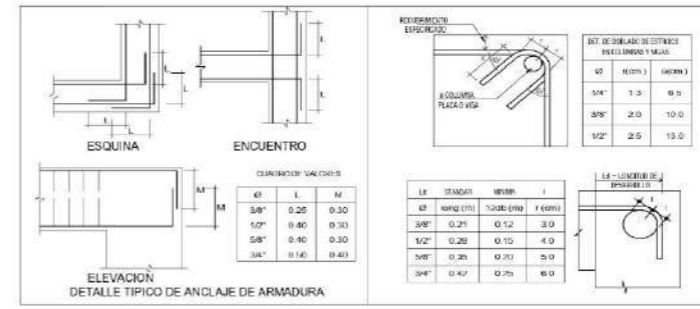
**CONCRETO ARMADO**  
CISTERNA : f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y aditivos

**RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MUROS en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MUROS en cara seca : 2.5 cm.

**NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-020  
SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBAÑILERIA : E-070



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: **INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL: **ING. CIVIL AMBIENTAL**

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE **BACHILLER EN:**  
**INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

TÍTULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:

PLANO: **DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO 2**

ESTUDIANTE: **GIANFRANCO BEJARANO DIAZ**

ASESOR: **ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE**

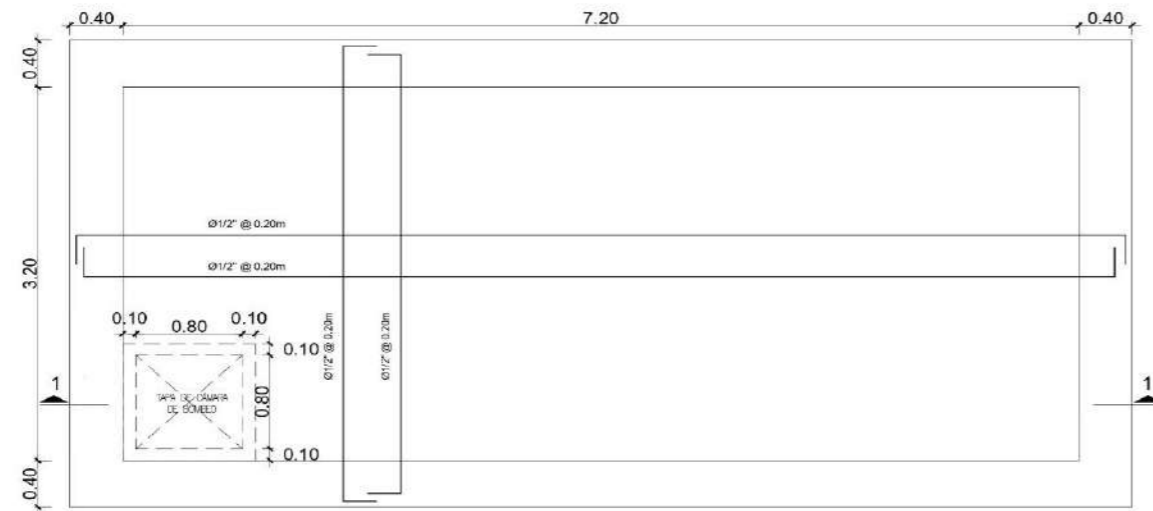
ASESOR ESPECIALISTA: **ING. FRANCISCO BENJAMIN CHAVEZ MORE**

ASESOR METODOLÓGICO: **ING. CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ**

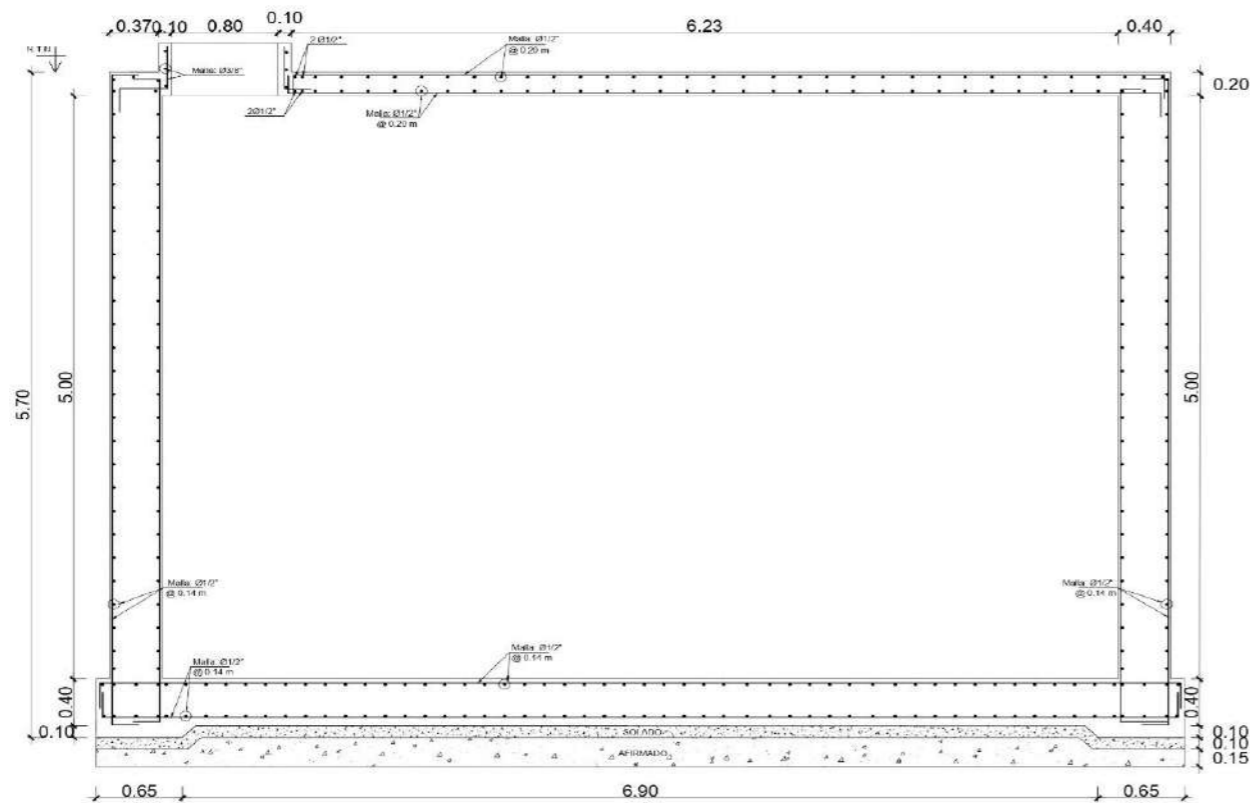
UBICACION: **PUCALÁ**  
DISTRITO: **CHICLAYO**  
PROVINCIA: **CHICLAYO**  
REGION: **LAMBAYEQUE**

FECHA: \_\_\_\_\_  
ESCALA: **1:25**  
N° DE LÁMINA: **D-02**

Plano de Cámara de Bombeo 02 (Corte 2-2)



**LOSA DE FONDO - CISTERNA**  
ESCALA : 1/25



**CORTE : 2-2**  
ESCALA : 1/25

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**TERRENO**  
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO**  
SOLADO : C/H=1:10

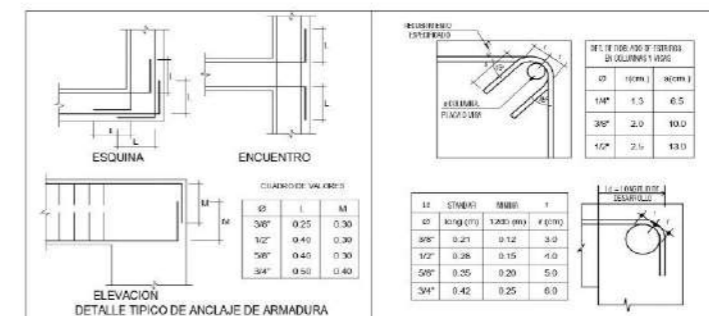
**CONCRETO ARMADO**  
CISTERNA : F<sub>c</sub>=210 Kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO DE REFUERZO**  
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO : f<sub>y</sub>=4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**CEMENTO PORTLAND**  
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO V y aditivos

**RECUBRIMIENTOS**  
CIMENTACION : 7.5cm.  
MURDOS en contacto con agua o terreno : 4.0 cm.  
MURDOS en cara seca : 2.5 cm.

**NORMAS DE DISEÑO**  
CARGAS : E-020  
DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030  
SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050  
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060  
ALBAÑILERIA : E-070



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

**TESIS**  
PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN:  
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TITULO DE TESIS:  
DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y PAVIMENTACIÓN DEL DISTRITO DE PUCALÁ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

PLANO BASE:

PLANO: DETALLE DE CAMARA DE BOMBEO 2  
ESTUDIANTE: GIANFRANCO BEJARANO DIAZ  
ASESOR: ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHAVEZ MORE

ASESOR ESPECIALISTA:  
ING. FRANCISCO BENJAMÍN CHÁVEZ MORE  
ASESOR METODOLÓGICO:  
ING. CARLOS RAFAEL TAPUR JIMENEZ

FECHA:  
ESCALA:  
Nº DE LÁMINA:  
D-04