



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

Diseño de pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, diseño veredas y drenaje pluvial del sector La Primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas

Tesis para obtener el título profesional de:

Ingeniero civil

Autores:

Bautista Castañeda Kevin Renato

Izquierdo Orrego Helí Frank

Asesor:

Mg. Ing. Borja Suárez Manuel Alejandro

TOMO I

Lambayeque – Perú

2023



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

Diseño de pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, diseño veredas y drenaje pluvial del sector La Primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas

Tesis para obtener el título profesional de:

Ingeniero civil

Aprobado por los Miembros de Jurado:

Dr. Ing. Nicolas Walter Morales Uchofen

Presidente del Jurado

Ing. Oscar Guillermo Cubas Delgado

Secretario

Mg. Ing. Domingo Jorge Luis Davila Vidarte

Vocal

Lambayeque – Perú

2023



Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

Diseño de pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, diseño veredas y drenaje pluvial del sector La Primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas

Tesis para obtener el título profesional de:

Ingeniero civil

Mg. Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez

Asesor

Bautista Castañeda Kevin Renato

Autor

Izquierdo Orrego Heli Frank

Autor

Lambayeque – Perú

2023

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia que siempre me apoyó a pesar de las adversidades.

BAUTISTA CASTAÑEDA KEVIN RENATO

A mis padres y a mi pequeña hija.

IZQUIERDO ORREGO HELÍ FRANK

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por estar siempre conmigo y sobre todo unidos.

BAUTISTA CASTAÑEDA KEVIN RENATO

A mis padres, por el apoyo incondicional en este tiempo.

A mi pequeña hija, que mientras crece me va enseñando y me hace crecer junto a ella.

IZQUIERDO ORREGO HELÍ FRANK

**Pavement design with optimized dimension slabs,
design of sidewalk and rain drainage in the sector
La Primavera, Bagua district, Bagua province,
Amazonas region**

RESUMEN

Este proyecto se realizó atendiendo al sector La primavera del distrito de Bagua, en la provincia del mismo nombre, en la región Amazonas, ante las necesidades observadas en este lugar, principalmente, la mejora en la transitabilidad del sector.

El proyecto consta básicamente del diseño de la pavimentación de sus calles, veredas e incluido el drenaje pluvial, pero, sobre todo, se enfocará en el nuevo método que se utilizará para el diseño de la pavimentación que será de concreto. Este método es el diseño de pavimentación con losas de dimensiones optimizadas (TCP) desarrollada por un grupo de ingenieros en Chile.

La idea principal de este método de diseño consiste en diseñar el tamaño de la losa para que no más de un set de ruedas se encuentre en una determinada losa, minimizando así la tensión de tracción crítica en la superficie, aparte de una mejora en la resistencia en la sub base o base donde se apoyará toda la losa de concreto.

Los beneficios que se obtienen con este método, a comparación con el clásico AASHTO, son una mejoría en la resistencia del paquete estructural ante las acciones de los pesos vehiculares y deterioros meteorológicos.

Por último se podrá llegar a una conclusión concreta si en realidad es factible para nuestro entorno que es muy accidentado y variado, pero sobre todo si es una opción a tomar en cuenta ante los métodos típicos que por años hemos utilizado en el rubro vial.

ABSTRACT

This project was carried out in response to the La Primavera sector of the Bagua district, in the province of the same name, in the Amazonas region, given the needs observed in this place, mainly, the improvement in the sector's walkability.

The project basically consists of the design of the paving of its streets, sidewalks and including storm drainage, but, above all, it will focus on the new method that will be reinforced for the design of the paving, which will be concrete. This method is the design of paving with slabs of optimized dimensions (TCP) developed by a group of engineers in Chile.

The main idea of this design method is to design the size of the slab so that no more than one set of wheels is on a given slab, thus minimizing the critical tensile stress on the surface, apart from improving strength. in the sub base or base where the entire concrete slab will rest.

The benefits obtained with this method, compared to the classic AASHTO, are an improvement in the resistance of the structural package to the actions of vehicle weights and climatic deterioration.

Finally, it will be possible to reach a concrete conclusion if it is actually feasible for our environment, which is very accidental and varied, but above all if it is an option to take into account before the typical methods that we have used for years in the road sector.

PALABRAS CLAVES

ACERA O VEREDA

Parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado.

AREA URBANA

Es el área habitada o urbanizada, es decir, la ciudad misma más el área contigua edificada, con usos de suelo de naturaleza no agrícola y que, partiendo de un núcleo central, presenta continuidad física en todas direcciones hasta el ser interrumpida, en forma notoria, por terreno de uso no urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua.

BASE

Capa de suelo compactado, debajo de la superficie de rodadura de un pavimento.

BOMBEO DE LA PISTA

Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje.

CALLE

En su sentido más genérico es una vía pública en un área urbana entre límites de propiedad, con o sin acera, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos.

DRENAJE

Capacidad de llevar el agua de un punto a otro, con fines de evacuación.

PAVIMENTO RÍGIDO

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es autoresistente.

PAVIMENTO FLEXIBLE

Son los pavimentos constituidos por una capa de rodadura de mezcla bituminosa y donde tanto la base y sub base son estabilizados mecánicamente.

PERÍODO DE DISEÑO

Es el número de años proyectado desde la apertura del pavimento al tráfico hasta la primera rehabilitación mayor planeada.

PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Fenómeno meteorológico por el cual el vapor de agua condensado en las nubes cae a tierra en lluvia; se la mide en un pluviómetro y sus unidades son mm/año.

SUELO

Comprende el conjunto de partículas orgánicas e inorgánicas que cubren la superficie terrestre.

TOPOGRAFÍA

Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno.

TRAMO

Parte en que está dividida una vía o camino.

TRANSITO

Todo tipo de vehículos y sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier camino para transporte o para viaje.

VÍAS URBANAS

Espacio destina al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentran dentro del límite urbano.

VÍAS EXPRESAS

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez alta. Unen zonas de elevada generación de tráfico, transportando grandes volúmenes de vehículos livianos, con circulación a alta velocidad y limitadas condiciones de accesibilidad.

VÍAS ARTERIALES

Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez media, limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes. Son vías que deben integrarse con el sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. En su recorrido no es permitida la descarga de mercancías.

INDICE

TOMO I

Contenido

Capítulo I Generalidades	1
1. Antecedentes	1
2. Justificación.....	1
3. Formulación Del Problema.....	1
4. Hipótesis	2
5. Variables E Indicadores	2
6. Objetivos	3
6.1 <i>Objetivo General</i>	3
6.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
7. Descripción General Del Estudio	4
8. Ubicación De La Zona En Estudio	4
9. Información Básica.....	6
9.1 <i>Vías De Acceso</i>	6
9.2 <i>Relieve De La Zona</i>	6
9.3 <i>Climatología Y Meteorología</i>	6
9.4 <i>Precipitaciones</i>	8
9.5 <i>Actividad Sísmica</i>	9
9.6 <i>Aspectos Sociales</i>	9
10. Marco Teórico	11
10.1 <i>Modelo De Diseño De Pavimento Rígido Con Losas De Geometría Optimizada Tcp</i>	11
10.2 <i>Estructuración</i>	14
10.3 <i>Criterios De Comportamiento</i>	19
Capítulo II Estudios Básicos.....	36
1. Estudio Topográfico	36
1.1 <i>Información Básica</i>	36
1.2 <i>Plan De Trabajo</i>	37
1.3 <i>Trabajo De Campo</i>	37
1.4 <i>Trabajo De Gabinete</i>	38
1.5 <i>Precisión Y Control De La Nivelación</i>	38
1.6 <i>Curvas De Nivel</i>	42
1.7 <i>Perfil Longitudinal Y Secciones Transversales</i>	42

1. 8 Conclusiones Del Estudio Topográfico	42
2. Estudio De Mecánica De Suelos	42
2. 1 Exploración Y Muestreo De Suelos	43
2. 1. 1 Puntos De Investigación..	43
2. 1. 2 Toma De Muestras.	45
2. 2 Propiedades Físicas De Suelo.....	46
2. 2. 1 Contenido de Humedad.	46
2. 2. 2 Ensayo Para Determinar La Granulometría	46
2. 2. 3 Ensayo Para Determinar Los Límites De Atterberg.....	46
2. 2. 4 Ensayo Para Determinar Los Pesos Volumétricos Suelto Y Varillado.....	47
2. 2. 5 Ensayo Para Determinar El Peso Específico	47
2. 3 Propiedades Químicas Del Suelo	47
2. 3. 1 Ensayo Para Determinar El Contenido De Sales	47
2. 4 Propiedades Mecánicas Del Suelo	47
2. 4. 1 Ensayo De Compactación Proctor Modificado	47
2. 4. 2 Ensayo Del Valor De Soporte De California – CBR	47
2. 5 Resultados De Laboratorio	47
2. 6 Conclusión Del Estudio De Mecánica De Suelos.....	53
3. Estudio De Mecánica De Materiales	53
3. 1 Introducción	53
3. 2 Estudio De Cantera.....	54
3. 3 Investigación De Campo:	56
3. 4 Potencia De Cantera:.....	56
3. 5 Ensayos De Laboratorio.....	57
3. 5. 1 Ensayo De Análisis Granulométrico Por Tamizado	57
3. 5. 2 Ensayo De Contenido De Humedad.....	58
3. 5. 3 Ensayo De Peso Específico De Masa Y Absorción.	58
3. 5. 4 Ensayo De Análisis Peso Unitario Suelto	59
3. 5. 5 Ensayo De Peso Volumétrico Varillado.....	59
3. 5. 6 Ensayo De Abrasión Con La Máquina Los Ángeles.....	59
4. Diseño De Mezclas-Método Del Comité 211 Del ACI	59
5. Estudio De Tráfico Vehicular	65
5. 1 Introducción	65
5. 2 Desarrollo Del Estudio	66
5. 3 Programación.....	66
5. 4 Estación De Conteo Vehicular.....	66

5. 5 Formatos De Conteo Vehicular	68
5. 6 Metodología	69
5. 7 Estructura Del Tráfico	69
5. 7. 1 Vehículos Livianos	69
5. 7. 2 Vehículos Pesados	70
5. 8 Desarrollo De Datos Y Resultados	71
5. 9 Conclusiones Del Estudio De Tráfico Vehicular	77
6. Estudio De Canteras, Depósitos De Material Excedente Y Fuentes De Agua	78
6. 1 Evaluación De Canteras	78
6. 2 Elección De Canteras	79
6. 3 Evaluación De Depósitos De Material Excedente	85
6. 4 Evaluación De Fuentes De Agua	87
6. 5 Conclusiones Del Estudio De Canteras, Dme Y Fuentes De Agua	89
7. Estudio Hidrológico	90
7. 1 Recopilación De Información	90
7. 2 Temperatura	91
7. 3 Precipitación Pluvial	91
7. 4 Análisis De Tormentas	93
7. 5 Tiempo O Periodo De Retorno (Tr)	93
7. 6 Métodos Estadísticos	93
7. 7 Curva De Precipitación De Diseño	114
7. 8 Tiempo De Concentración (Tc).....	116
7. 9 Intensidad Máxima De Precipitación	119
7. 10 Curvas I-Dt.....	120
Capítulo III Estabilización De Suelos	123
1. Pasos para establecer el espesor de reemplazo en función al valor soporte o resistencia del suelo	124
2. Selección De Estabilización	126
Capítulo IV Diseño Del Pavimento	130
1. Diseño Del Pavimento	130
1. 1 Diseño Del Pavimento Según Método De Losas De Dimensiones Optimizadas O TCP (Thin Concrete Paviments).	130
1. 2 Diseño Del Pavimento Rígido Según AASHTO	161
2. Diseño Vial Urbano	171
2. 1 Base Teórica	171
2. 2 Clasificación De Vías.....	171

3.	Parámetros Geométricos A Considerar En El Diseño Del Pavimento	171
3.1	<i>Velocidad Directriz</i>	172
3.2	<i>Alineamiento Vertical</i>	172
3.3	<i>Alineamiento Horizontal</i>	174
3.4	<i>Elementos De La Sección Transversal</i>	174
4.	Diseño de veredas	177
5.	Señalización Urbana	179
5.1	<i>Información Del Estudio</i>	179
6.	Diseño De Drenaje Pluvial	179
6.1	Consideraciones Del Caudal De Diseño	179
6.2	Captación En Zona Vehicular – Pista	183
6.3	Partes Constituyentes Del Sistema De Drenaje Pluvial	184
6.4	Diseño De Las Estructuras De Evacuación De Aguas Pluviales	186
	Capítulo V Comportamiento Y Comparación De Los Modelos De Diseño	211
1.	Comportamiento Del Diseño De Pavimentación Rígida Según TCP	211
2.	Comparación De Los Estados Tensionales De Los Diseños TCP Y AASTHO	217
	Capítulo VI Comparación De Costos Directos De Los Diseños TCP y AASTHO	226
	Capítulo VII Especificaciones Técnicas	232
	Capítulo VIII Estudio De Impacto Ambiental	262
1.	Generalidades	262
2.	Descripción Del Medio Ambiente	262
3.	Método De Análisis	264
4.	Identificación De Impactos Ambientales	264
5.	Evaluación De Impactos Ambientales	274
6.	Matrices Del Estudio De Impacto Ambiental	275
7.	Medidas De Mitigación, Conservación Y Prevención	297
8.	Interpretación De Resultados	298
9.	Plan De Manejo Ambiental	299
	Capítulo IX Estudios Económicos	300
1.	Metrados	300
2.	Análisis De Costos Unitarios	300
3.	Presupuesto	300
3.1	<i>Fórmula Polinómica</i>	300
4.	Resumen De Metrados	302
5.	<i>Presupuesto</i>	307
6.	<i>Análisis De Precios Unitarios</i>	312

7. Agrupamiento Preliminar Para Fórmula Polinómica	313
8. Fórmula Polinómica	315
Conclusiones.....	316
Recomendaciones.....	318
Bibliografía	320
Linkografía.....	321
Anexos	322
Panel Fotográfico	322

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Variables e indicadores	3
Tabla 1. 2 Máximas precipitaciones anuales (mm)	8
Tabla 1. 3 Población de la provincia de Bagua por distritos	10
Tabla 1. 4 Producción de alimentos de Bagua	10
Tabla 1. 5 Cuadro resumen de los resultados con ISLAB 2000	14
Tabla 1. 6 Índice de serviciabilidad final	21
Tabla 2. 1 Ubicación de los vértices de apoyo.....	40
Tabla 2. 2 Puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía	43
Tabla 2. 3 Ubicación de los puntos de investigación.....	44
Tabla 2. 4 Ensayos para el análisis de suelos.....	46
Tabla 2. 5 Resultados del estudio de mecánica de suelos.....	48
Tabla 2. 6 Clasificación AASHTO y simbología de suelos.....	50
Tabla 2. 7 Clasificación SUCS de los suelos	52
Tabla 2. 8 Resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	61
Tabla 2. 9 Resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	61
Tabla 2. 10 Resistencia del concreto según su tiempo de vida.....	62
Tabla 2. 11 Resultados de resistencia del concreto según su tiempo de vida para $f'c=210$ kg/cm2.....	63
Tabla 2. 12 Resultados de resistencia del concreto según su tiempo de vida para $f'c=280$ kg/cm2.....	63
Tabla 2. 13 Estaciones de conteo vehicular	66
Tabla 2. 14 Diagrama Gant para el trabajo de campo.....	66
Tabla 2. 15 Resumen de conteo vehicular	71
Tabla 2. 16 Índice medio diario anual corregido	72
Tabla 2. 17 Tráfico actual por tipo de vehículo	72
Tabla 2. 18 Tráfico proyectado sin proyecto	73
Tabla 2. 19 Tráfico proyectado con proyecto	74
Tabla 2. 20 Factor de crecimiento acumulado	76
Tabla 2. 21 Resumen de factores y resultados del estudio de tráfico	77
Tabla 2. 22 Resultados de propiedades de agregados cantera rentema	84
Tabla 2. 23 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-gris	84
Tabla 2. 24 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-amarillo.....	85
Tabla 2. 25 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-amarillo.....	85
Tabla 2. 26 Temperaturas mínimas.....	91
Tabla 2. 27 Precipitaciones máximas en 24 horas por mes	92
Tabla 2. 28 Precipitaciones máximas en 24 horas	94
Tabla 2. 29 Valores de Y_n y $Y_{\sigma N}$ en función de N.....	96
Tabla 2. 30 Valores en función de \emptyset	98
Tabla 2. 31 Valores en función de \emptyset . Método de Gumbel	99
Tabla 2. 32 Probabilidad de precipitaciones en porcentajes	102
Tabla 2. 33 Nomograma y resumen de tablas: aplicación del metodo de lebediev	107

Tabla 2. 34 Probabilidad en porcentaje.....	108
Tabla 2. 35 Precipitación media y valor de X.....	113
Tabla 2. 36 Tiempos de concentración (Tc) para las calles analizadas	117
Tabla 2. 37 Período de retorno vs Precipitación de diseño.....	119
Tabla 2. 38 Precipitación e intensidad para la curva IDT	121
Tabla 4. 1 Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento	131
Tabla 4. 2 Borde y efecto en soporte y circulación del tráfico	133
Tabla 4. 3 Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas según tipo de Vía.....	133
Tabla 4. 4 Índice de rugosidad internacional (IRI)	134
Tabla 4. 5 Confiabilidad según la clasificación de la vía	135
Tabla 4. 6 Clasificación de Tráfico Recomendado según uso del pavimento	137
Tabla 4. 7 Clasificación de tráfico recomendado según peso máximo de ejes.....	137
Tabla 4. 8 Distancia entre el borde, demarcación y rueda de los vehículos	139
Tabla 4. 9 Desviación Estándar según tipo de Borde	139
Tabla 4. 10 Resistencia a la flexotracción de acuerdo al tipo de calle o tránsito según TCP	140
Tabla 4. 11 Potencial de erosión de la base por niveles.....	145
Tabla 4. 12 Temperatura media del aire	148
Tabla 4. 13 Temperaturas según los meses.....	149
Tabla 4. 14 Días con precipitación mayor a 2.5 mm	151
Tabla 4. 15 Parámetros de diseño del tipo de pavimento	152
Tabla 4. 16 Parámetros de tráfico	152
Tabla 4. 17 Propiedades del concreto	153
Tabla 4. 18 Propiedades del suelo.....	153
Tabla 4. 19 Propiedades del clima	154
Tabla 4. 20 Resultados del diseño con longitud de losa 1.60 m y sub-base con espesor 20 cm.	157
Tabla 4. 21 Resultados del diseño con longitud de losa 1.80 m y sub-base con espesor 20 cm.	158
Tabla 4. 22 Resultados del diseño con longitud de losa 2.00 m y sub-base con espesor 20 cm.	158
Tabla 4. 23 Índice de serviciabilidad	161
Tabla 4. 24 Valores del nivel de confianza R, de acuerdo al tipo de camino	162
Tabla 4. 25 Valores de la desviación normal estándar.....	163
Tabla 4. 26 Calidad de drenaje	166
Tabla 4. 27 Calidad de drenaje	167
Tabla 4. 28 Calidad de drenaje	167
Tabla 4. 29 Parámetros y valores de trabajo	169
Tabla 4. 30 Velocidades de diseño según el tipo de vías.....	172
Tabla 4. 31 Pendientes máximas en vías	173
Tabla 4. 32 Anchos de vías	174
Tabla 4. 33 Bombeo de acuerdo al tipo de vía.....	177
Tabla 4. 34 Parámetros geométricos a considerar	177
Tabla 4. 35 Dimensiones máximas y mínimas de veredas	178
Tabla 4. 36 Coeficientes de esorrentía para ser utilizados en el Método racional	182

Tabla 4. 37 “Coeficientes de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo”	183
Tabla 4. 38 “Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas para 5 y 10 años de período de retorno”	183
Tabla 4. 39 Análisis de sección de cunetas.....	188
Tabla 4. 40 Sección de colectores descarga a calle Las juntas	197
Tabla 4. 41 Sección de colectores para descarga a río.....	198
Tabla 5. 1 Dimensiones de las losas de concreto (mm).....	217
Tabla 5. 2 Datos necesarios para procesar los diseños y hallar los esfuerzos máximos:.....	218
Tabla 5. 3 Esfuerzos tensionales máximos	225
Tabla 6. 1 Partidas para diseño de pavimento con método de diseño AASHTO	227
Tabla 6. 2 Cuadro de comparación de Costos directos de las partidas con mayor incidencia en los diseños TCP y AASHTO	231
Tabla 7. 1 Ensayos necesarios para realizar un concreto.....	241
Tabla 8. 1 Matriz de identificación de impactos, medio físico.....	268
Tabla 8. 2 Matriz de identificación de impactos, medio socioeconómico.....	269
Tabla 8. 3 Algoritmo para determinar la importancia del impacto.....	270
Tabla 8. 4 Matriz de caracterización de impactos, medio atmósfera.....	275
Tabla 8. 5 Matriz de caracterización de impactos, medio suelo	278
Tabla 8. 6 Matriz de caracterización de impactos, medio flora.....	280
Tabla 8. 7 Matriz de caracterización de impactos, medio fauna.....	281
Tabla 8. 8 Matriz de caracterización de impactos, medio perceptual	282
Tabla 8. 9 Matriz de caracterización de impactos, medio infraestructura	284
Tabla 8. 10 Matriz de caracterización de impactos, medio humanos	288
Tabla 8. 11 Matriz de caracterización de impactos, medio: economía y población	290
Tabla 8. 12 Matriz de importancia.....	292
Tabla 8. 13 Acciones y factores durante la etapa de construcción	295
Tabla 8. 14 Matriz de importancia.....	299
Tabla 9. 1 Resumen de metrados	302
Tabla 9. 2 Presupuesto	307
Tabla 9. 3 Agrupamiento preliminar para fórmula polinómica	313
Tabla 9. 4 Fórmula polinómica.....	315
Tabla A. 1 Ensayos de contenido de humedad	335
Tabla A. 2 Ensayos de contenido de sales totales.....	337
Tabla A. 3 Análisis granulométrico Calicata 01	340
Tabla A. 4 Análisis granulométrico Calicata 02	341
Tabla A. 5 Análisis granulométrico Calicata 03	342

Tabla A. 6 Análisis granulométrico Calicata 04.....	343
Tabla A. 7 Análisis granulométrico Calicata 05.....	344
Tabla A. 8 Análisis granulométrico Calicata 06.....	345
Tabla A. 9 Análisis granulométrico Calicata 07.....	346
Tabla A. 10 Análisis granulométrico Calicata 08.....	347
Tabla A. 11 Análisis granulométrico Calicata 09.....	348
Tabla A. 12 Análisis granulométrico Calicata 10.....	349
Tabla A. 13 Análisis granulométrico Calicata 11.....	350
Tabla A. 14 Análisis granulométrico Calicata 12.....	351
Tabla A. 15 Análisis granulométrico Calicata 15.....	352
Tabla A. 16 Análisis granulométrico Calicata 14.....	353
Tabla A. 17 Análisis granulométrico Calicata 15.....	354
Tabla A. 18 Análisis granulométrico Calicata 16.....	355
Tabla A. 19 Análisis granulométrico Calicata 17.....	356
Tabla A. 20 Análisis granulométrico Calicata 18.....	357
Tabla A. 21 Análisis granulométrico Calicata 19.....	358
Tabla A. 22 Análisis granulométrico Calicata 20.....	359
Tabla A. 23 Análisis granulométrico Calicata 21.....	360
Tabla A. 24 Análisis granulométrico Calicata 22.....	361
Tabla A. 25 Análisis granulométrico Calicata 23.....	362
Tabla A. 26 Análisis granulométrico Calicata 24.....	363
Tabla A. 27 Análisis granulométrico Calicata 25.....	364
Tabla A. 28 Análisis granulométrico Calicata 26.....	365
Tabla A. 29 Análisis granulométrico Calicata 27.....	366
Tabla A. 30 Análisis granulométrico Calicata 28.....	367
Tabla A. 31 Análisis granulométrico Calicata 29.....	368
Tabla A. 32 Límites de contracción Calicata 1.....	369
Tabla A. 33 Límites de contracción Calicata 2.....	370
Tabla A. 34 Límites de contracción Calicata 3.....	371
Tabla A. 35 Límites de contracción Calicata 4.....	372
Tabla A. 36 Límites de contracción Calicata 5.....	373
Tabla A. 37 Límites de contracción Calicata 6.....	374
Tabla A. 38 Límites de contracción Calicata 7.....	375
Tabla A. 39 Límites de contracción Calicata 8.....	376
Tabla A. 40 Límites de contracción Calicata 9.....	377
Tabla A. 41 Límites de contracción Calicata 10.....	378
Tabla A. 42 Límites de contracción Calicata 11.....	379
Tabla A. 43 Límites de contracción Calicata 12.....	380
Tabla A. 44 Límites de contracción Calicata 13.....	381
Tabla A. 45 Límites de contracción Calicata 14.....	382
Tabla A. 46 Límites de contracción Calicata 15.....	383
Tabla A. 47 Límites de contracción Calicata 16.....	384
Tabla A. 48 Límites de contracción Calicata 17.....	385
Tabla A. 49 Límites de contracción Calicata 19.....	386
Tabla A. 50 Límites de contracción Calicata 20.....	387
Tabla A. 51 Límites de contracción Calicata 21.....	388

Tabla A. 52 Límites de contracción Calicata 22.....	389
Tabla A. 53 Límites de contracción Calicata 23.....	390
Tabla A. 54 Límites de contracción Calicata 24.....	391
Tabla A. 55 Límites de contracción Calicata 25.....	392
Tabla A. 56 Límites de contracción Calicata 26.....	393
Tabla A. 57 Límites de contracción Calicata 27.....	394
Tabla A. 58 Límites de contracción Calicata 28.....	395
Tabla A. 59 Peso específico de sólidos.....	396
Tabla A. 60 Peso volumétrico suelto	398
Tabla A. 61 Peso volumétrico compactado	401
Tabla A. 62 Ensayo de Proctor Calicata 02	404
Tabla A. 63 Ensayo de Proctor Calicata 04	405
Tabla A. 64 Ensayo de Proctor Calicata 06	406
Tabla A. 65 Ensayo de Proctor Calicata 08	407
Tabla A. 66 Ensayo de Proctor Calicata 12	408
Tabla A. 67 Ensayo de Proctor Calicata 15	409
Tabla A. 68 Ensayo de Proctor Calicata 22	410
Tabla A. 69 Ensayo de Proctor Calicata 25	411
Tabla A. 70 Ensayo de Proctor Calicata 26	412
Tabla A. 71 Ensayo de Cantera Algarrobo Gris	413
Tabla A. 72 Ensayo de Cantera Algarrobo Amarillo.....	414
Tabla A. 73 Ensayo de Cantera Algarrobo Combinación de agregados.....	415
Tabla A. 74 Ensayo CBR Calicata 02.....	416
Tabla A. 75 Ensayo CBR Calicata 04.....	419
Tabla A. 76 Ensayo CBR Calicata 06.....	422
Tabla A. 77 Ensayo CBR Calicata 08.....	425
Tabla A. 78 Ensayo CBR Calicata 12.....	428
Tabla A. 79 Ensayo CBR Calicata 15.....	431
Tabla A. 80 Ensayo CBR Calicata 22.....	434
Tabla A. 81 Ensayo CBR Calicata 25.....	437
Tabla A. 82 Ensayo CBR Calicata 26.....	440
Tabla A. 83 Ensayo CBR Cantera Algarrobo gris.....	443
Tabla A. 84 Ensayo CBR Cantera Algarrobo Amarilla.....	446
Tabla A. 85 Ensayo CBR Cantera Algarrobo Combinación	449
Tabla A. 86 Contenido de humedad para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	452
Tabla A. 87 Granulometría Agregado grueso para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	453
Tabla A. 88 Granulometría Agregado fino para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	454
Tabla A. 89 Ensayo de Abrasión con la máquina de los ángeles para Concreto $f'c= 210$ kg/cm ²	455
Tabla A. 90 Peso específico de masa para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	455
Tabla A. 91 Peso volumétrico suelto para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	456
Tabla A. 92 Peso volumétrico varillado para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	456
Tabla A. 93 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.51, para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	457
Tabla A. 94 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.56, para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	461
Tabla A. 95 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.61, para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	464

Tabla A. 96 Ensayo de resistencia a la compresion de especimenes de concreto para concreto $f'c=210$ kg/cm ²	467
Tabla A. 97 Diseño de mezcla corregido para concreto $f'c=210$ kg/cm ²	470
Tabla A. 98 Resumen de diseño de mezcla para concreto $f'c=210$ kg/cm ²	473
Tabla A. 99 Contenido de humedad para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	473
Tabla A. 100 Análisis granulométrico Agregado Gueso para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ² ..	474
Tabla A. 101 Análisis granulométrico Agregado Fino para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	475
Tabla A. 102 Ensayo de Abrasión con la máquina de Los ángeles para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	476
Tabla A. 103 Peso específico de masa para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	476
Tabla A. 104 Peso volumétrico suelto para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	477
Tabla A. 105 Peso volumétrico varillado para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	478
Tabla A. 106 Diseño de mezcla, relación A/C=0.42, para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	478
Tabla A. 107 Diseño de mezcla, relación A/C=0.47, para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	482
Tabla A. 108 Diseño de mezcla, relación A/C=0.52, para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	485
Tabla A. 109 Ensayo de resistencia a la compresion de especimenes de concreto, para Concreto $f'c= 280$ kg/cm ²	488
Tabla A. 110 Elaboración del gráfico de resistencia comparada con la relación A/C para concreto $f'c=280$ kg/cm ²	490
Tabla A. 111 Diseño de mezcla corregido para concreto $f'c=280$ kg/cm ²	491
Tabla A. 112 Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto, para concreto $f'c=280$ kg/cm ²	494
Tabla A. 113 Caudales por calles	495
Tabla A. 114 Información entregada por la Unidad de atención al ciudadano y gestión documental de SENAMHI	514
Tabla A. 115 Análisis de precios unitarios	516

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Mapa de ubicación.....	5
Figura 1. 2 Distancia del sector de estudio al centro de la ciudad	6
Figura 1. 3 Mapa de climas del Perú.....	7
Figura 1. 4 Cuadro de precipitaciones anuales máximas en 24 horas	8
Figura 1. 5 Resultados de cálculos realizados por el creador del método TCP, Ing. Juan Pablo Covarrubias, publicados en la Revista de Ingeniería de Construcción sobre diferentes espesores de concreto para las mismas tensiones máximas modelados en ISLAB2000	13
Figura 1. 6 Detalle de pavimento.....	16
Figura 1. 7 Detalle de pavimento.....	16
Figura 1. 8 Detalle de pavimento.....	17
Figura 1. 9 Detalle de pavimento.....	18
Figura 1. 10 Ilustración de los conceptos de probabilidad de falla y de confiabilidad.....	20
Figura 1. 11 Pérdida de serviciabilidad de pavimento debido al tráfico.....	22
Figura 1. 12 Pérdida de serviciabilidad total de pavimento.....	22
Figura 1. 13 Pérdida de serviciabilidad de pavimento debido al hinchamiento o al levantamiento por helada	22
Figura 1. 14 Magnitud Factor C1 según el espesor del pavimento.....	25
Figura 1. 15 Posiciones de eje para tensiones de tracción críticas.....	27
Figura 1. 16 Ubicación del eje simple en el cálculo de agrietamiento transversal	27
Figura 1. 17 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento transversal	28
Figura 1. 18 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento transversal	28
Figura 1. 19 Ubicación del eje simple en el cálculo de agrietamiento longitudinal	29
Figura 1. 20 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento longitudinal	29
Figura 1. 21 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento longitudinal.	30
Figura 1. 22 Ubicación del Eje Simple para determinar el agrietamiento de esquina	30
Figura 1. 23 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento de esquina	31
Figura 1. 24 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento de esquina.....	31
Figura 1. 25 Mecanismo de Bombeo – Carga en la losa de aproximación.....	33
Figura 1. 26 Mecanismo de Bombeo – Carga en la junta transversal.....	33
Figura 1. 27 Mecanismo de Bombeo – Carga en la losa de Salida.....	33
Figura 1. 28 Generación del escalonamiento producto del bombeo	34
Figura 2. 1 Obtención de BM realizado con GPS geodésico.....	38
Figura 2. 2 Imagen de la ubicación de la cantera Caballo Blanco con respecto a la Zona del proyecto.....	56
Figura 2. 3 Intervalo de relación Agua/Cemento para $f'c=210$ kg/cm ²	64
Figura 2. 4 Intervalo de relación Agua/Cemento para $f'c=280$ kg/cm ²	65
Figura 2. 5 Ubicación de estación de conteo vehicular	67
Figura 2. 6 Formato 1 de clasificación vehicular.....	68
Figura 2. 7 Automóviles	70
Figura 2. 8 Vehículos de carga liviana.....	70
Figura 2. 9 Vehículos de carga liviana.....	70

Figura 2. 10 Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	76
Figura 2. 11 Cantera Rentema	79
Figura 2. 12 Cantera el algarrobo - gris	80
Figura 2. 13 Cantera el algarrobo - amarillo.....	81
Figura 2. 14 Mapa de ubicación de canteras.....	82
Figura 2. 15 Ubicación de depósito de material excedente del proyecto.....	86
Figura 2. 16 Lugar del depósito del material excedente del proyecto	87
Figura 2. 17 Ubicación de la quebrada Bagua	88
Figura 2. 18 Ubicación del río Utcubamba.....	89
Figura 2. 19 Estaciones meteorológicas cercanas al sector de estudio	90
Figura 2. 20 Gráfica de probabilidades de ocurrencia	107
Figura 2. 21 Nomograma N° 01.....	109
Figura 2. 22 Precipitación de diseño.....	114
Figura 2. 23 Tendencia de curva de periodo de retorno	115
Figura 2. 24 Gráfica de Dt vs I	122
Figura 3. 1 Proceso para la Identificación del Tipo del Suelo	123
Figura 3. 2 Proceso de selección del Tipo de Estabilización.....	124
Figura 3. 3 Espesores recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos.....	126
Figura 3. 4 Espesores de suelo a reemplazar según cantidad de tráfico	128
Figura 4. 1 Dimensiones de vehículos destinados al transporte por carretera.....	132
Figura 4. 2 Distribución lateral típica de un pavimento de concreto	138
Figura 4. 3 Retracción típica del concreto en el tiempo	142
Figura 4. 4 Temperatura máxima de fraguado.....	150
Figura 4. 5 Ventana de Resultados en Optipave 2	156
Figura 4. 6 Detalle de Junta de reducción de tensiones	160
Figura 4. 7 Detalle de Junta de construcción transversal.....	160
Figura 4. 8 Detalle de Junta de construcción longitudinal.....	160
Figura 4. 9 Detalle de Juntas en planta	161
Figura 4. 10 Diseño de pavimento en Software PavimR	170
Figura 4. 11 Forma del trazado de una manzana lotizada.....	180
Figura 4. 12 Trazado de áreas tributarias en todo el Sector La primavera	181
Figura 4. 13 Sección transversal de cuneta.....	185
Figura 4. 14 Ecuación de manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares	185
Figura 4. 15 Rejilla metálica para sumideros, en planta	203
Figura 4. 16 Rejilla metálica para sumideros, en sección transversal	203
Figura 4. 17 Rejilla metálica para sumideros, en planta	204
Figura 4. 18 Rejilla metálica para sumideros, en sección.....	204
Figura 4. 19 Rejilla metálica para vereda, en planta.....	205
Figura 4. 20 Rejilla metálica para vereda, en sección.....	205
Figura 4. 21 Distribución del acero.....	210

Figura 5. 1 Grafica con los resultados de porcentaje de losas agrietadas vs umbral máximo.	212
Figura 5. 2 Grafica con los resultados de grado de escalonamiento vs umbral máximo	214
Figura 5. 3 Grafica con los resultados de IRI vs umbral máximo	216
Figura 5. 4 Posiciones Borde, con losa de 4.5 m x 3.60 m	219
Figura 5. 5 Esfuerzo máximo de tensión	219
Figura 5. 6 Esfuerzo máximo de compresión	219
Figura 5. 7 Posiciones Borde, con losa de 1.80 m x 1.80 m	220
Figura 5. 8 Esfuerzo máximo de compresión	220
Figura 5. 9 Esfuerzo máximo de tensión	220
Figura 5. 10 Posicion centro, con losa de 4.50 m x .3.60 m	221
Figura 5. 11 Esfuerzo máximo de compresión	221
Figura 5. 12 Esfuerzo máximo de tensión	221
Figura 5. 13 Posicion centro, con losa de 4.50 m x .3.60 m	222
Figura 5. 14 Esfuerzo máximo de compresión	222
Figura 5. 15 Esfuerzo máximo de tensión	222
Figura 5. 16 Posición esquina, con losa de 4.50 m x 3.60 m	223
Figura 5. 17 Esfuerzo máximo de compresión	223
Figura 5. 18 Esfuerzo máximo de tensión	223
Figura 5. 19 Posición esquina, con losa de 1.80 m x 1.80 m	224
Figura 5. 20 Esfuerzo máximo de compresión	224
Figura 5. 21 Esfuerzo máximo de tensión	224
Figura 8. 1 Parámetros ambientales del método de Batelle-Columbus	273

Capítulo I Generalidades

1. Antecedentes

El sector la primavera cuenta con red de saneamiento y agua potable, pero sus calles carecen de pavimentación. A través de los años sus calles principales han sido mejoradas solo con capas de afirmado y compactación, mas no hubo un interés de las autoridades competentes de solucionar este problema.

El sector la primavera está ubicado en la provincia de Bagua, siendo una zona con lluvias significativas en ciertos periodos del año, esto ocasiona muchos problemas a la hora de transitar la calzada del sector, y hace casi imposible el acceso vehicular.

2. Justificación

El presente estudio nace tras la necesidad de la población La Primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas, relacionada con la problemática de la transitabilidad, accesibilidad vehicular y peatonal a las viviendas de este sector del distrito y se ve restringida por las deficiencias de la infraestructura vial existente.

Siendo un sector importante en la ciudad de Bagua, abarca un área de 28.45 Ha., por lo que el presupuesto es significativo para poder realizar la pavimentación del sector, es por ello que se aplicará este nuevo método de losas con dimensiones optimizadas (TCP), con el propósito de presentar otras soluciones técnicas de diseño de pavimentos urbanos en localidades con bajo volumen de transito, de manera que se utilice optimamente los recursos en las diferentes etapas del proyecto, garantizando confort y seguridad a los usuarios durante su recorrido.

3. Formulación Del Problema

¿Cómo influirá la realización de la pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, incluyendo veredas y drenaje pluvial en el sector La primavera del distrito de Bagua perteneciente a la provincia de Bagua, región Amazonas?

4. Hipótesis

- El diseño de pavimento rígido por la metodología de losas con dimensiones optimizadas (TCP) cumplirá con soportar los esfuerzos de tensiones máximos producidos teóricamente por el tráfico proyectado a través de un análisis computacional.
- La topografía de la zona muestra vías con pendientes muy elevadas de hasta el 30%.
- En el estudio de suelos para el diseño de vías se demostraría que la sub rasante de la superficie clasifica como buena con un CBR mayor o igual al 6%.
- Según el estudio hidrológico el tiempo de concentración para el área superficial del sector La primavera el 80% de los recorridos no superarán los 10 minutos.
- Con la utilización del método de diseño de losas de dimensiones optimizadas (TCP), el costo de construcción del proyecto se reduce aproximadamente en un 20% en comparación con el método de diseño convencional AASHTO.

5. Variables E Indicadores

Variables independientes

- a) Tráfico
- b) Precipitaciones máximas diarias
- c) Características del suelo
- d) Clima
- e) Caudal pluvial acumulado

Variables dependientes

- a) Topografía
- b) Dimensiones de la losa
- c) Bombeo transversal

Tabla 1. 1 Variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES	UND
Tráfico	Conteo vehicular	Veh/d
Precipitaciones máximas diarias	Mediciones realizadas por Senamhi.	mm/día
Características del suelo	CBR	%
	Índice de plasticidad.	
	Granulometría	
	Sales	%
Clima	Mediciones realizadas por Senamhi.	°C
Caudal pluvial acumulado	Mediciones realizadas por Senamhi.	mm
Topografía	Levantamiento topográfico.	%
Dimensiones de la losa	Ejes equivalentes. Vehículo de diseño.	EE
Bombeo transversal	Precipitaciones, mediciones realizadas por Senamhi	%

Fuente: Elaboración propia

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

Realizar el diseño de la pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, diseño de veredas y drenaje pluvial del sector La Primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas.

6.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características geométricas del pavimento con losas de dimensiones optimizadas
- Elaboración de planos de curvas de nivel
- Determinar las propiedades mecánicas del suelo
- Establecer el nivel de afectación de la construcción del proyecto mediante un Estudio de Impacto Ambiental.
- Determinar el nivel de tránsito vehicular mediante un estudio de tráfico.
- Realizar el diseño del drenaje pluvial.
- Realizar la comparación del costo directo del proyecto por el método AASHTO y TCP.

7. Descripción General Del Estudio

El sector La primavera tiene una extensión de 28.45 Ha, de las cuales, 7.83 Ha aproximadamente corresponden a las vías urbanas. Cuenta con 69 Manzanas, 2 losas deportivas, un parque central y un parque secundario, una institución educativa, así como también se encuentra ubicado el cementerio público de la ciudad de Bagua.

El presente proyecto plantea realizar el diseño de las vías de tránsito del sector La Primavera con pavimento rígido de dimensiones menores a las típicas diseñadas con los métodos tradicionales (AASTHO). Aplicaremos el método de losas con dimensiones optimizadas o también llamado TCP. Básicamente el concepto de este tipo de diseño es simple; se deben dimensionar las losas y así, cada losa sea cargada solo por un set de ruedas o por una rueda, de este modo las losas no sean sobrecargadas, a partir de ello la longitud, ancho y espesor cambia significativamente, pues las losas no necesitan tener medidas tan elevadas para poder soportar la cargas que ahora serian menores.

El proyecto también plantea el diseño de las obras complementarias a la construcción de vías, como son el diseño de veredas y drenaje pluvial. Para la realización del proyecto fue indispensable estudiar factores como el tráfico, la hidrología, el suelo, las canteras, la topografía, el impacto ambiental, entre otras.

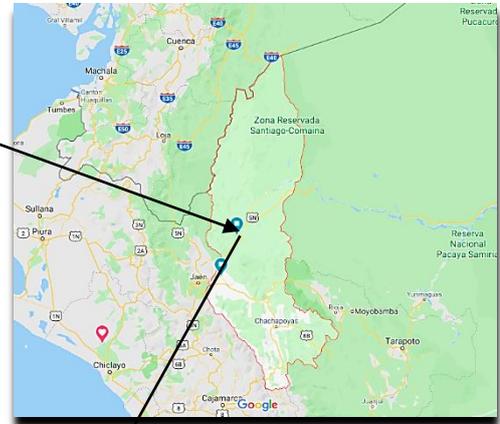
8. Ubicación De La Zona En Estudio

El distrito de Bagua es uno de los seis distritos de la provincia de Bagua, se ubica en el departamento de Amazonas, en el norte del Perú. Limita por el norte con el distrito de Aramango; por el este, con los distritos de La Peca y El Parco; por el sur, con el Distrito de Copallín; y por el oeste con los distritos de Bagua Grande y El Milagro de la provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, y la Provincia de Jaén del departamento de Cajamarca.

Figura 1. 1 Mapa de ubicación



MAPA N°01: MAPA – UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS



MAPA N°02: MAPA – UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE BAGUA



MAPA N°03: MAPA – UBICACIÓN DEL DISTRITO DE BAGUA

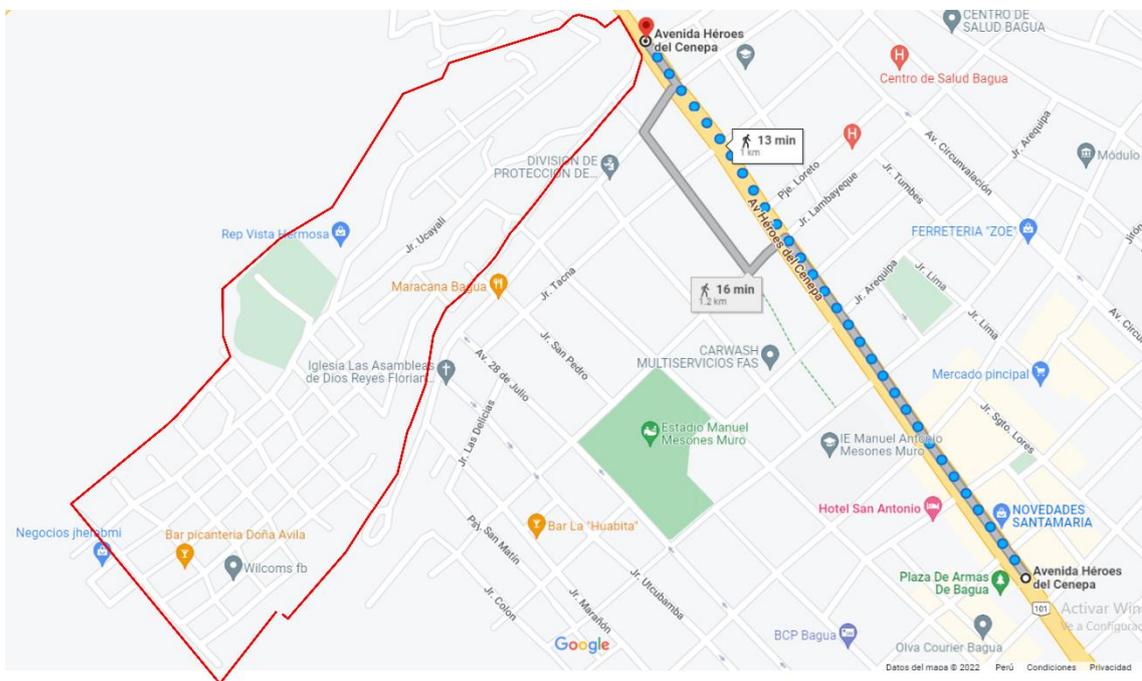
Fuente: Elaboración propia

9. Información Básica

9.1 Vías De Acceso

La única vía de acceso es la calle Manuel Seoane, calle que recorre todo el sector de forma longitudinal.

Figura 1. 2 Distancia del sector de estudio al centro de la ciudad



Fuente: Elaboración propia

9.2 Relieve De La Zona

La zona es de pendiente longitudinal mediana y de pendiente transversal no muy importante en algunas calles y de gran importancia en otras, hasta el punto de ser imposible construir una vía transitable para vehículos, las calles están a nivel de terreno natural o relleno y presentan una superficie plana con hondonadas.

9.3 Climatología Y Meteorología

Bagua por lo general tiene un clima tropical y seco. Los veranos son largos, mayormente nublados y los inviernos cortos, parcialmente nublados.

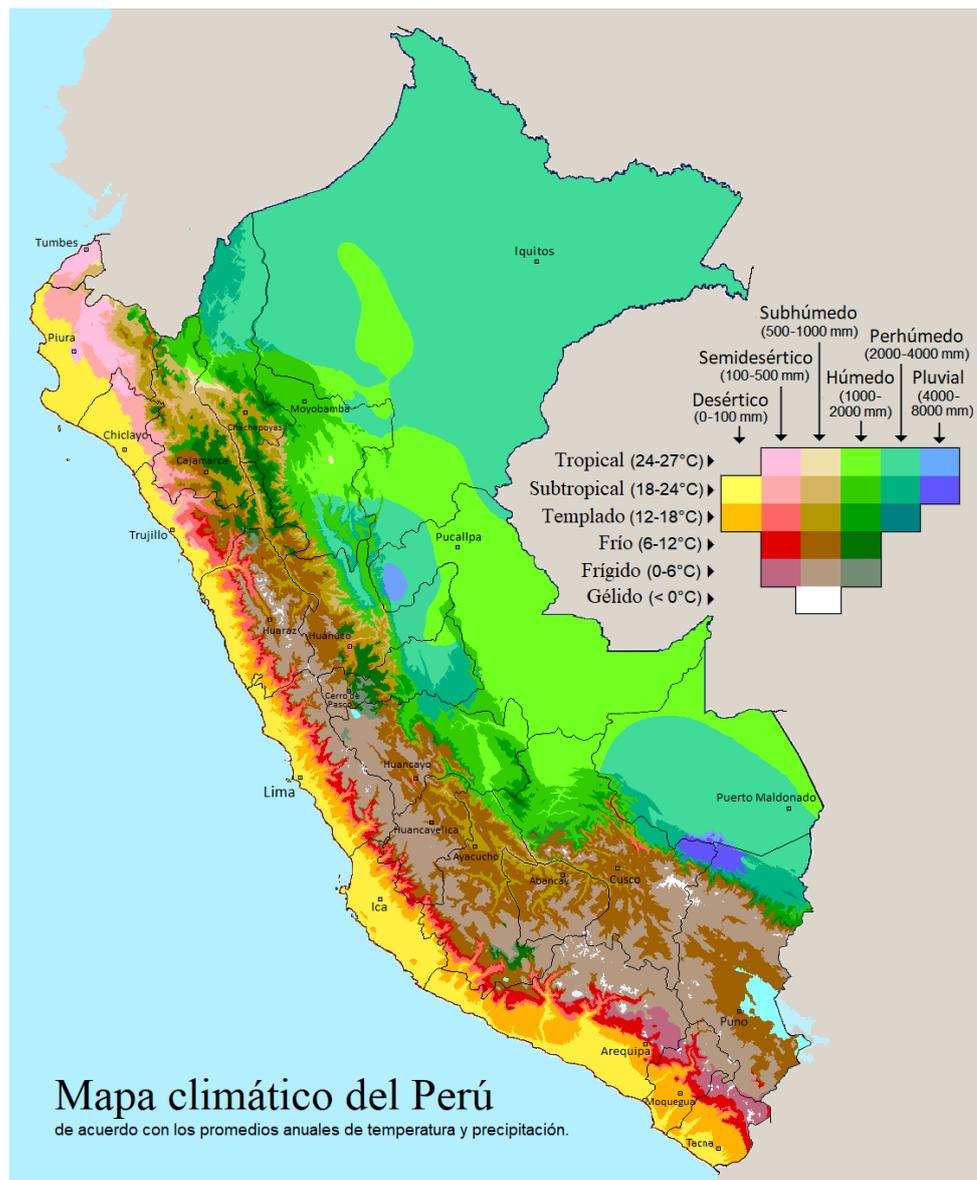
La temperatura varía entre 20°C a 34°C y muy pocas veces desciende de 18°C o incrementa más de 37°C.

La temporada calurosa dura aproximadamente 5,2 meses, de fines de agosto a inicios de febrero. El día más caluroso es en noviembre, con una temperatura máxima de 34 °C y mínima de 22 °C.

En Bagua, la humedad es baja. El período más húmedo del año comprende noviembre-mayo (6,2 meses), causando una sensación de bochorno y opresión.

Para su mejor comprensión se puede apreciar el mapa de climas del Perú, a continuación.

Figura 1. 3 Mapa de climas del Perú



Fuente: Wikipedia, climas del Perú

9.4 Precipitaciones

La Provincia de Bagua por lo general tiene precipitaciones de consideración en todos los meses del año. La temporada más mojada dura aproximadamente 6,9 meses, de octubre a mayo con 20% de probabilidad de que cierto día lloverá. En marzo la probabilidad incrementa a un 36%.

La temporada más seca abarca desde fines de mayo a inicios de octubre, 5,1 meses, con una probabilidad pequeña de 3% en julio de un día lluvioso.

La estación más cercana al proyecto en estudio, ubicado en la provincia de Bagua es la estación Bagua Chica con una latitud de 5° 37' 51.40'', longitud de 78° 31' 27.62'', y altitud de 434 m.s.n.m. A continuación, se muestran Datos Históricos desde el año 1989 hasta el año 2019.

Tabla 1. 2 Máximas precipitaciones anuales (mm)

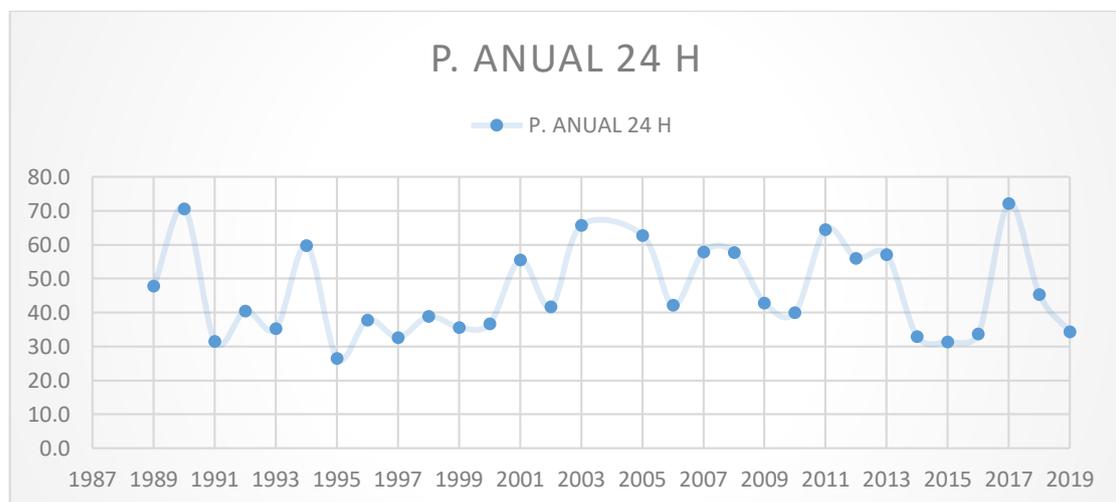
Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
P. Max.	47.8	70.7	31.5	40.5	35.3	59.8	26.5	37.9	32.7	38.9

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2006	2007	2008
P. Max.	35.7	36.8	55.5	41.7	65.7	62.8	42.2	57.9	57.8

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
P. Max.	42.9	40.1	64.5	56.1	57.1	32.9	31.4	33.7	72.2	45.3	34.3

Fuente: Datos obtenidos de Senamhi – Anexo Tabla A 114

Figura 1. 4 Cuadro de precipitaciones anuales máximas en 24 horas



Fuente: Datos obtenidos de Senamhi – Anexo Tabla A 114

La máxima precipitación en 24 horas, de acuerdo a la Información registrada en la Estación BAGUA CHICA, fue de 72.2 mm en el año 2017.

9.5 Actividad Sísmica

Nuestro país está catalogado como uno de los con mayor actividad sísmica en el mundo debido a su ubicación en el “Cinturón de fuego”. Situado en las costas del Océano Pacífico, este anillo de fuego es conocido por concentrar el 75 % de volcanes activos e inactivos del planeta tierra y porque han tenido lugar ahí el 80 % de los terremotos más poderosos en la historia de la humanidad.

Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), en el país existen tres fuentes donde recurrentemente suceden movimientos telúricos. Para detallar más las zonas sísmicas en el país, los movimientos fueron agrupados por rango de intensidad, las cuales son sismicidad nula, baja, media y alta. El departamento de Amazonas se encuentra en la zona de sismicidad baja, donde son las regiones en que la frecuencia de los sismos con intensidad IV es la escala MMm, significa que son casi nulas. En esta lista encontramos también a Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco.

9.6 Aspectos Sociales

a) Dinámica Demográfica

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el censo del año 2017 sostuvo que población total de la Provincia de Bagua es 74100 habitantes, representando el 19.5% de habitantes del departamento de Amazonas.

También se sostuvo que actualmente la Provincia de Bagua tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 0.3 %.

La población en zona urbana es mayor en general teniendo al 52.1% en este sector.

Tabla 1. 3 Población de la provincia de Bagua por distritos

PROVINCIA	CENSO - 2017		
	TOTAL	HOMBRE	MUJER
BAGUA	74100	37198	36902
DISTRITOS	TOTAL	HOMBRE	MUJER
BAGUA	27102	13329	13773
ARAMANGO	9765	5102	4663
COPALLIN	4595	2365	2230
EL PARCO	1216	640	576
IMAZA	25162	12539	12623
LA PECA	6260	3223	3037

Fuente: INEI

b) Dinámica Económica

La provincia de Bagua de importante capacidad agropecuaria. Su economía pende, básicamente, de la agricultura. En Bagua, los sembríos de arroz son el principal alimento que se, además se produce café, maíz y caña de azúcar y el consumo de pescado de río.

Tabla 1. 4 Producción de alimentos de Bagua

Producto	Siembra (ha)
Café	4560
Arroz	4513
Cacao	2872
Plátano	2305
Yuca	1427
Maíz	807
Cítricos	157
Frijol	36

Fuente: Wikipedia

10. Marco Teórico

10.1 *Modelo De Diseño De Pavimento Rígido Con Losas De Geometría Optimizada Tcp*

Actualmente a pesar de haber una variedad de métodos de diseño para pavimentaciones, nos hemos acostumbrado a regirnos generalmente a uno, siendo este el método de AASTHO 93, dándonos resultados positivos en su mayoría de aplicaciones en distintas situaciones a lo largo de los años. Sin embargo, el avance tecnológico nos ha demostrado que se pueden optimizar estos métodos basándose en conceptos novedosos y rompiendo paradigmas que se han fijado en la experiencia vial.

El método de diseño de losas de concreto con geometría optimizada o también llamado tecnología TCP es uno de los más interesantes métodos que han surgido en estos últimos años. Basándose en la reducción de la geometría de la losa de concreto, es decir, reduciendo el largo, ancho y espesor, y diseñar el tamaño de la losa para que no más de un set de ruedas se encuentre en una determinada losa, minimizando así la tensión de tracción crítica en la superficie.

Fundamento teórico

El método de diseño de pavimentos de concreto con losas de espesor optimizado sin armaduras y sin barras de traspaso de carga está basado en las ecuaciones de daño de fatiga del proyecto NCHRP 1-37A (ME-PDG, AASHTO, EE.UU) y en simulaciones de tensiones realizadas con el programa de elementos finitos ISLAB2000 .

El método mecanístico - empírico AASHTO 2008 (ME-PDG) el cual ha representado un cambio fundamental, comparada con los métodos de diseño empíricos propuestos previamente por la agencia norteamericana AASHTO. El diseño se enfoca, aparte de la serviciabilidad, en la predicción de los deterioros más comunes a cada tipo de pavimento. Para pavimentos de concreto simples se apunta a pronosticar la evolución del agrietamiento transversal, el escalonamiento y la regularidad superficial a través del IRI. Estos modelos de deterioro fueron desarrollados utilizando una base de datos muy amplia de deterioros en superficies de pavimentos, por lo que tienen la flexibilidad de ser aplicables a diversas condiciones climáticas.

Concepto de Diseño de Losas con Geometría Optimizada TCP

El procedimiento es un método mecanicista – empírico, el cual ha sido calibrado con tramos de prueba instrumentados para determinar las constantes de calibración. El concepto básico del diseño es dimensionar las losas de tal manera que solo una rueda o set de ruedas se apoyen en una losa a la vez, calculando el espesor correspondiente para las condiciones de suelo, alabeo, tránsito, etc.

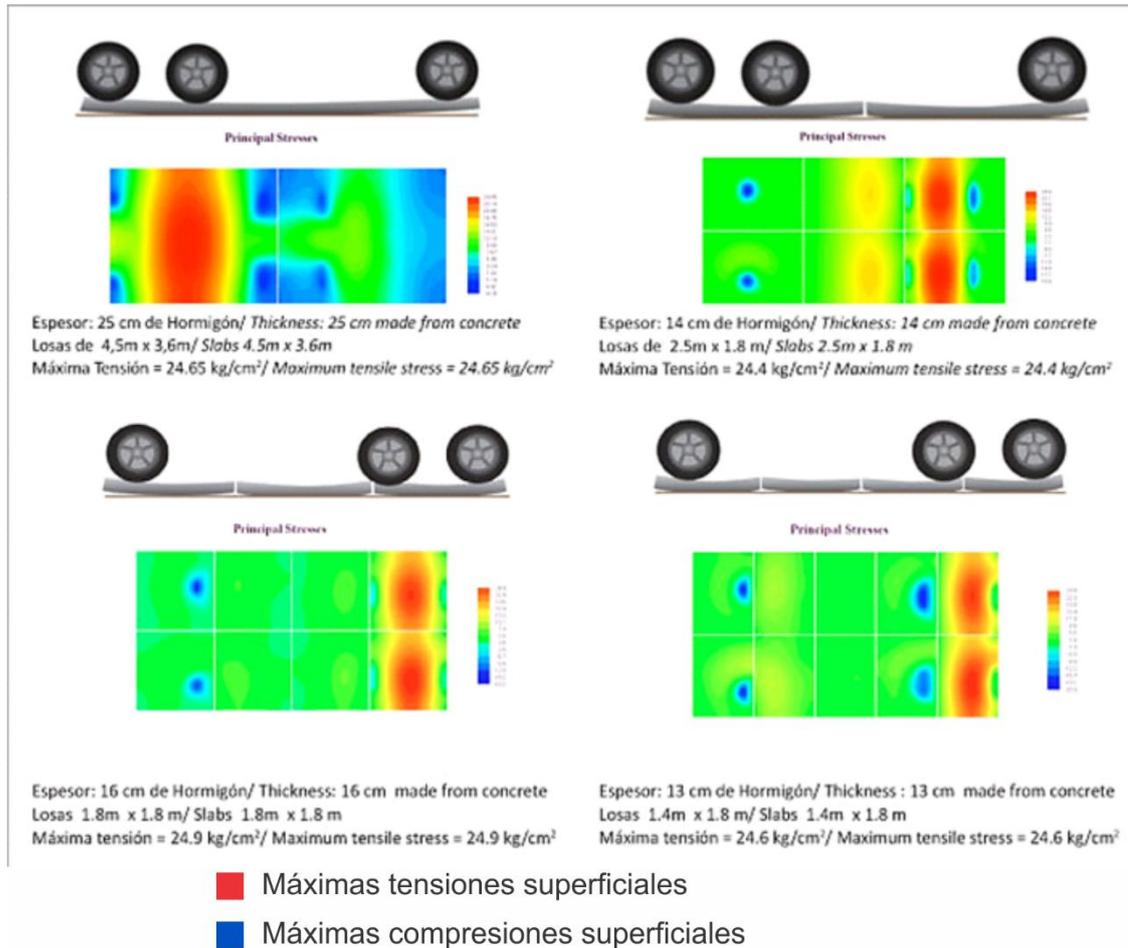
Se calculan las tensiones críticas que se producen en las losas de pavimento producto de la combinación de cargas de borde, efectos de temperatura y distintas condiciones de análisis. Además, el método incluye verificación para las condiciones del escalonamiento de las juntas transversales sin barras de traspaso de carga y del agrietamiento .

Dado que el tamaño de la losa se diseña, para independizar los ejes en cuanto a las tensiones que estos producen en el pavimento, es que se utiliza el eje estándar definido por AASHTO para las simulaciones con elementos finitos. Para calcular el daño por fatiga se utilizan las pasadas determinadas como ejes equivalentes solicitantes (EE) las cuales se calculan de la misma forma que para un pavimento tradicional .

Ahora, enfocándonos en los diferentes tipos de configuraciones de ejes de camiones, la geometría está diseñada para el tipo de camión que tenga el eje más crítico en la utilización de la carretera. La reducción de tensiones de tracción en la parte superior de la losa permite una vida útil más larga y una reducción en el espesor de la losa en relación con el diseño de pavimentos de concreto de dimensión convencional. Se utilizó el programa de diseño de elementos finitos ISLAB2000 para construir un modelo de tensiones que muestre el beneficio de reducir las dimensiones y espesor de la losa, lo que se muestra en la Figura 1.5. Para la configuración de tensiones, se utilizaron los siguientes parámetros, 55MPa/m para el valor k, un diferencial de temperatura de -14°C , esfuerzo de concreto de 290 Kg/cm², coeficiente de Poisson de 0.25, y el coeficiente de expansión térmica de $1 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$.

Se utilizaron estos datos porque se aproximan a un diseño real hecho por el método TCP ya que este método demanda utilizar un concreto con un esfuerzo mínimo de 280 Kg/cm², para cualquiera sean las dimensiones, así como también el valor de k tiene una correlación con el valor para un CBR de 10% que es en general el promedio de un suelo en estado natural.

Figura 1. 5 Resultados de cálculos realizados por el creador del método TCP, Ing. Juan Pablo Covarrubias, publicados en la Revista de Ingeniería de Construcción sobre diferentes espesores de concreto para las mismas tensiones máximas modelados en ISLAB2000



Fuente: Revista de ingeniería de construcción, vol. 27 – Diseño de losas de hormigón con geometría optimizada

La geometría de la losa (tamaño y espesor) se modificó para lograr similares esfuerzos en tracción. Reduciendo el tamaño de la losa la carga y esfuerzos decrecen y así el espesor de la losa requerido para un nivel de tensión dada es significativamente menor.

Tabla 1. 5 Cuadro resumen de los resultados con ISLAB 2000

ESFUERZO MAX. (kg/cm ²)	DIMENSIONES DE LA LOSA		
	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)
25.035	4.50	3.60	0.25
24.613	2.50	1.80	0.14
25.105	1.80	1.80	0.16
24.824	1.40	1.80	0.13

Fuente: Conglomerado de datos de los resultados de de cálculos realizados por el creador del método TCP,

Ing. Juan Pablo Covarrubias, publicados en la Revista de Ingeniería de Construcción sobre diferentes espesores de concreto para las misas tensiones máximas modelados en ISLAB2000

Con la reducción de tamaño y espesor de la losa las deflexiones del pavimento aumentan significativamente, por lo tanto, el potencial de bombeo, la erosión y la deformación permanente de las capas de subbase llegan a ser fundamentales, lo que demuestra que en cierto espesor de losa podría proporcionar una vida de fatiga infinita, pero la erosión o bombeo podrían ser el factor de control. Por lo tanto, la menor geometría de la losa requiere especial atención en las capas de soporte.

10. 2 Estructuración

Los pavimentos de concreto, con losas de espesor optimizado, según el documento: Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas - Secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012), deberán ajustarse a los siguientes términos generales:

- 1) Deben diseñarse con una subbase granular mínimo de 120 mm de espesor compactado con un CBR no menor a 50%. La cantidad de finos bajo la malla #200 no deberá ser mayor a 8% .

- 2) Se deberá colocar un geotextil entre la subrasante y la subbase granular cuando se cumplan al menos dos de los siguientes casos :
 - Tránsito mayor a 1,000,000 EE .
 - Precipitaciones mayores a 800 mm al año .
 - Subrasante con CBR < 20% .

3) Cuando el pavimento de concreto más la subbase sean colocados directamente sobre un pavimento asfáltico existente se debe considerar la colocación de geotextil solo en las siguientes condiciones :

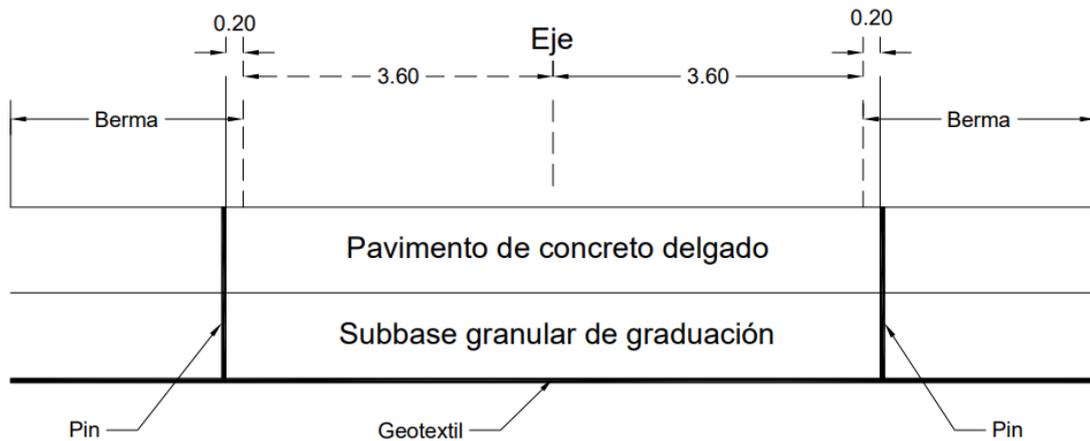
- Cuando el pavimento existente presenta agrietamiento por fatiga (geotextil se coloca sólo en zonas deterioradas en todo el ancho de la pista .
- Cuando se desplace el eje de la calzada .
- Cuando el ancho de la nueva pista es mayor a la existente (geotextil se coloca solo en ensanche) .

4) Juntas de reducciones de tensiones superiores se distanciarán entre 1.4m y 2.2m, dependiendo del diseño. En cualquier caso, la distancia entre juntas es uno de los parámetros que intervienen en el diseño; por lo que se deberá analizar cuál es la distancia más conveniente para cada proyecto en especial .

5) Para evitar movimientos laterales en pavimentos de concreto sin fibra, estos deberán ser confinados con pines o barras de fierro estriado colocados al borde del pavimento. La ubicación de los pines dependerá del tipo de berma que considera el proyecto como se indica a continuación :

Berma granular o asfáltica: Se deben instalar barras de fierro estriado (pines) de calidad A44-28H o superiores de 16mm de diámetro y 0.4m de longitud, las cuales en uno de sus extremos deberán ser cortadas a 45°, generando una punta para su hincamiento. Se colocan dos barras por losa a una distancia de 50cm de la junta. Los pines se entierran de forma tal que su parte superior quede a 0.05m por debajo de la superficie del pavimento y se deben instalar en el borde del pavimento como se muestra en la Figura 1.6 .

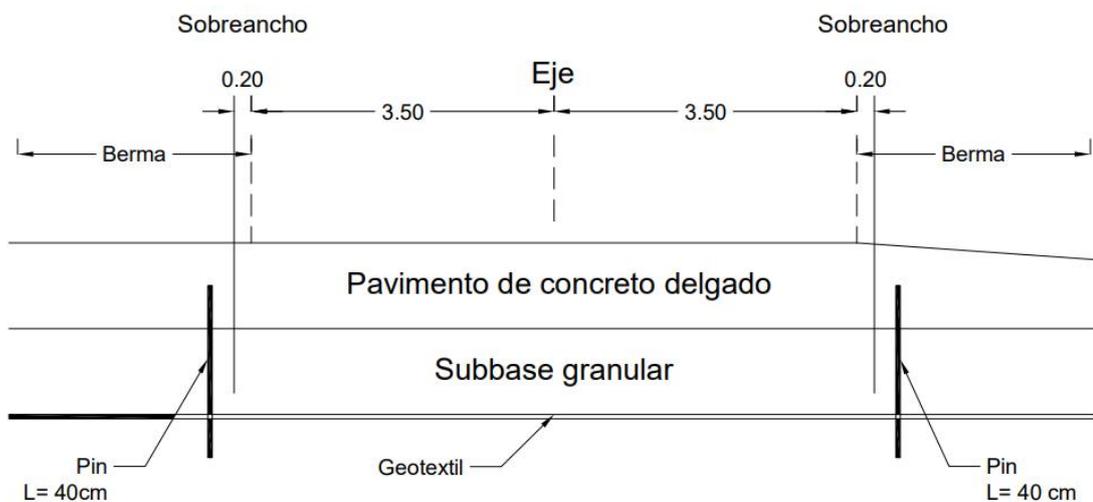
Figura 1. 6 Detalle de pavimento



Fuente: Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas - Secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012)

Berma de concreto: Se debe instalar barras de fierro estriado (pines) de calidad A44-28H o superior de 16mm de diámetro y 0.4m de longitud, las cuales en uno de sus extremos deben ser cortadas a 45°, generando una punta para su hinchamiento. Se colocan dos barras por losa a una distancia de 50cm de la junta. Los pines se entierran de forma tal que su parte superior quede 0.05m por debajo de la superficie del pavimento. Los pines deben quedar a mínimo 20cm del borde de la losa exterior y empotrada en el concreto de la berma como se muestra en el siguiente esquema .

Figura 1. 7 Detalle de pavimento



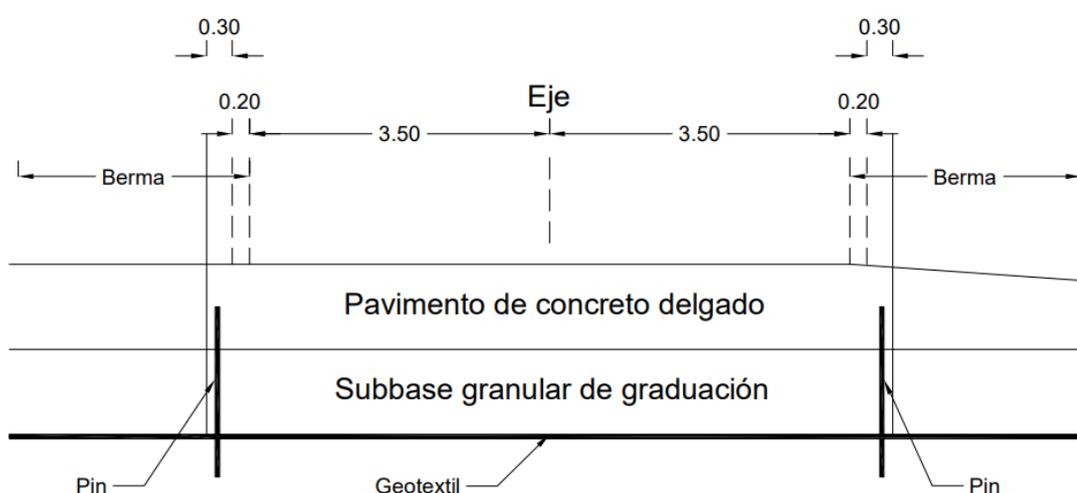
Fuente: Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas - Secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012)

En caso de utilizar concreto con fibra, estos pines no son necesarios.

En proyectos con berma granular y asfáltica y que presenten sectores de curvas con radios menores a 150m, se deberá considerar, en estos casos sectores, un sobrecancho del pavimento de concreto de 30cm, debiendo ubicarse en la mitad de este sobrecancho, como se muestra en el siguiente esquema .

El ancho máximo de la losa exterior debe ser de 195cm por lo que se debe considerar un corte adicional para mantener la modelación de diseño

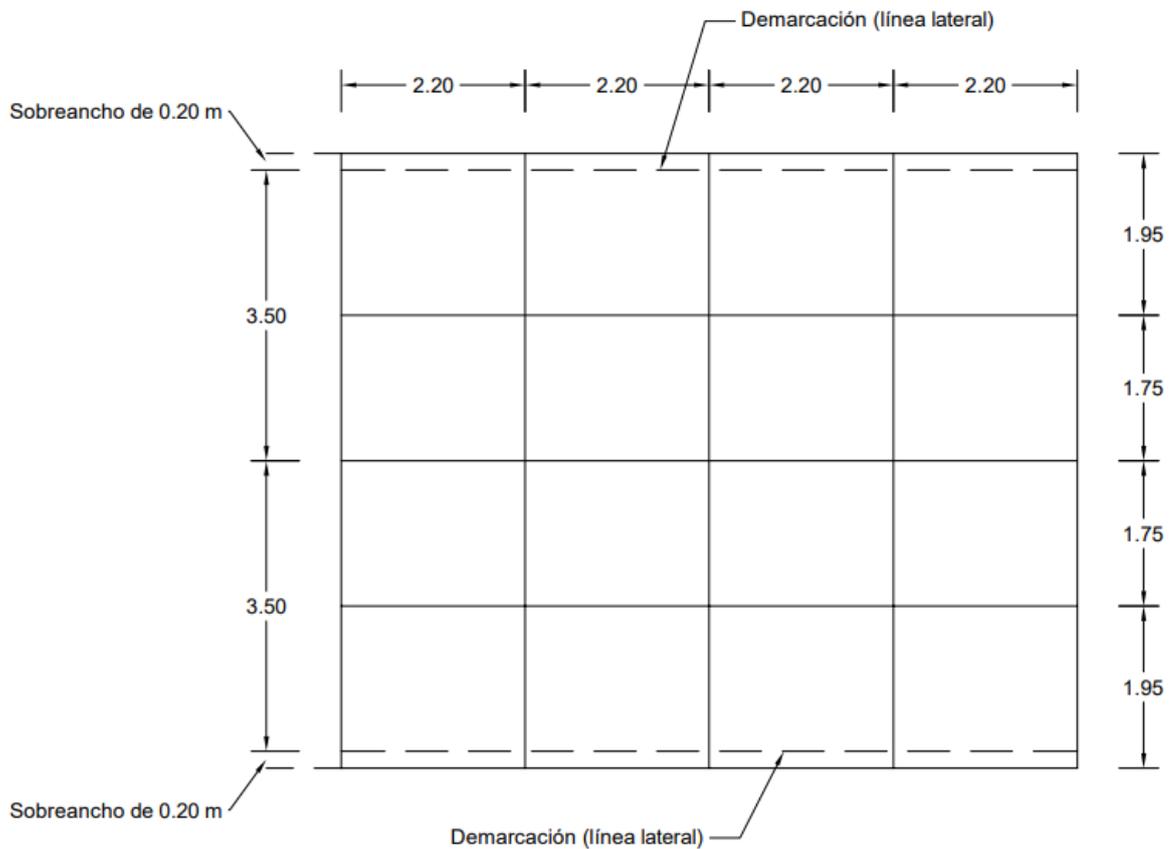
Figura 1. 8 Detalle de pavimento



Fuente: Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas - Secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012)

- 6) En proyectos con berma de concreto y que presenten sectores de curvas con radios menores a 150m, se deberán colocar, en estos sectores, barras de amarre en la junta calzada-berma y en el borde interno de la curva .
- 7) Se recomienda en todos los casos, salvo cuando se utilice vereda, diseñar el pavimento con un sobrecancho de 20cm. Se deberá especificar la demarcación de la línea lateral del pavimento en la losa exterior a 20cm del borde, de modo que el tránsito circule en pistas de 3.5m de ancho. La siguiente figura muestra un esquema tipo de esta condición, el sobrecancho de 20cm y se puede considerar parte de la berma .

Figura 1. 9 Detalle de pavimento



Fuente: Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas - Secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012)

- 8) El pavimento no lleva barras de traspaso de carga; sin embargo, en caso de requerirse y en las juntas de construcción transversal, se deberá considerar lo siguiente :
- Para pavimentos de más de 15cm de espesor las barras de traspase de carga deberán ser de acero liso de 25mm de diámetro y de 35 cm de longitud; deberán ser colocadas cada 30 cm en la mitad del espesor de la losa y perfectamente alineadas en el sentido longitudinal del camino .
 - Para pavimentos de menos de 15cm de espesor las barras de transferencia de carga deberán ser planas (barras en forma de diamante). También pueden utilizarse barras de amarre estriadas de 10 mm de diámetro, de 65cm de longitud y colocadas a una separación 50 cm .

- 9) En juntas de construcción longitudinal se deberán colocar barras de amarre; la configuración de estas barras deberá ser calculada específicamente para cada proyecto, ya que depende del número de pistas y del espesor de la losa. En términos generales se recomienda considerar lo siguiente :
- Para pavimentos de 12 cm a más de espesor, las barras de amarre deberán ser de acero A63-42H ó A44-28H, estriadas de 12 mm de diámetro y 65 cm de longitud. Deberán colocarse espaciadas cada 75 cm, en forma perpendicular al eje longitudinal del camino y en el centro del espesor de la losa. En caso que el pavimento se construya en el ancho total (dos pistas), estas barras no se deben colocar .
 - Para pavimentos de menos de 12cm de espesor, las barras de amarre deberán ser de acero A63-42H ó A44-28H, estriadas, de 10mm de diámetro y 65cm de longitud. Deberán colocarse espaciadas cada 75cm, en forma perpendicular al eje longitudinal del camino y en el centro del espesor de la losa. En caso que el pavimento se construya en el ancho total (dos pistas), estas barras no se deben colocar .

10.3 Criterios De Comportamiento

a) Confiabilidad

Probabilidad que el pavimento durante el período de diseño, resista las condiciones del medio ambiente y tráfico.

La confiabilidad (R) de un pavimento puede definirse en términos de ESALs como:

$$(\%) = 100 * (Nt > NT)$$

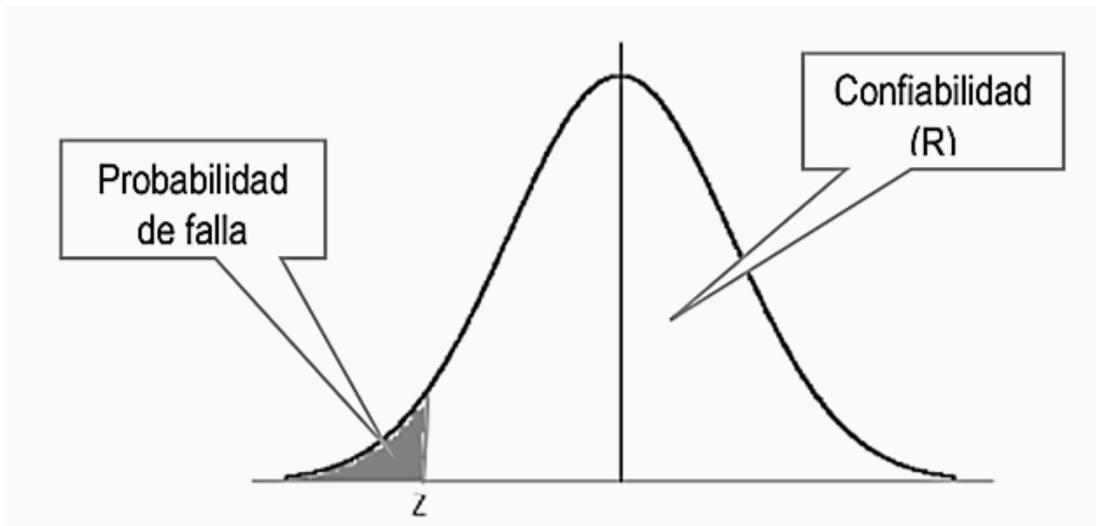
Donde:

Nt = Número de ESALs de 80 kN que llevan al pavimento a su serviciabilidad final .

NT = Número de ESALs de 80 kN previstos que actuarán sobre el pavimento en su período de diseño .

Nt y NT tienen una distribución normal, la diferencia entre ambas, también tendrá una distribución normal .

Figura 1. 10 Ilustración de los conceptos de probabilidad de falla y de confiabilidad



Fuente: Manual de carreteras

b) **Serviciabilidad**

Mide el comportamiento del pavimento, que se relaciona con la comodidad y seguridad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional).

Se basa en cinco aspectos:

- Las carreteras se realizan para la conveniencia y confort del usuario.
- El confort, depende de la respuesta subjetiva del usuario.
- Se expresa por medio de la calificación hecha por los usuarios y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- Las características físicas del pavimento pueden ser medidas objetivamente y relacionarse a las evaluaciones subjetivas: índice de serviciabilidad objetivo.
- El comportamiento es representado por los antecedentes de serviciabilidad del pavimento.

b.1.- Índice de serviciabilidad inicial (P_o): condición original del pavimento seguidamente de su construcción o rehabilitación. AASHTO determino 4.5 como valor inicial para pavimentos rígidos.

b.2.- Índice de serviciabilidad final (P_t): es cuando no cumple las expectativas de comodidad y seguridad requeridas por el usuario. De acuerdo a la calidad de la vialidad.

En la Tabla N° 1.6, se proponen algunos valores para el índice de serviciabilidad final de pavimentos urbanos (NTE CE 0.10 Pavimentos Urbanos, 2010).

Tabla 1. 6 Índice de serviciabilidad final

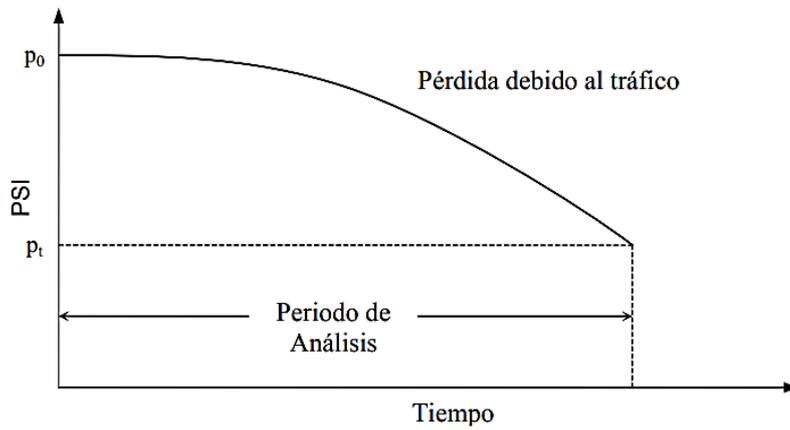
Pt	Tipo de vía
3.0	Expresas
2.5	Arteriales
2.3	Colectoras
2.0	Locales y estacionamientos

Fuente: NTE CE 0.10 Pavimentos urbanos, 2010, pág. 42

b.3.- Pérdida de serviciabilidad: se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal.

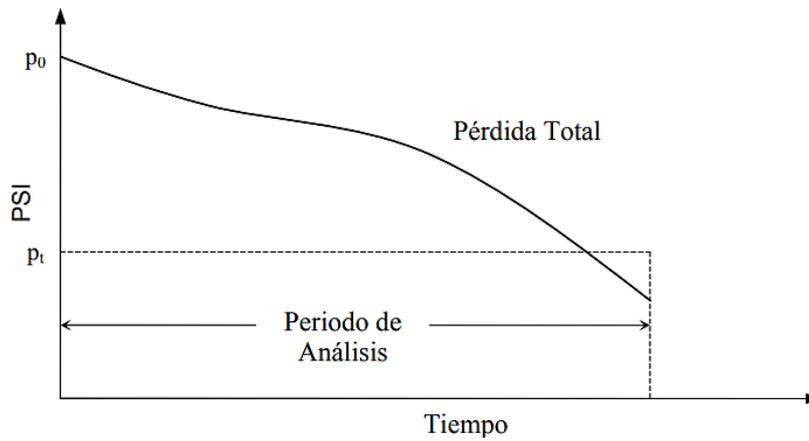
$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Figura 1. 11 Pérdida de serviciabilidad de pavimento debido al tráfico



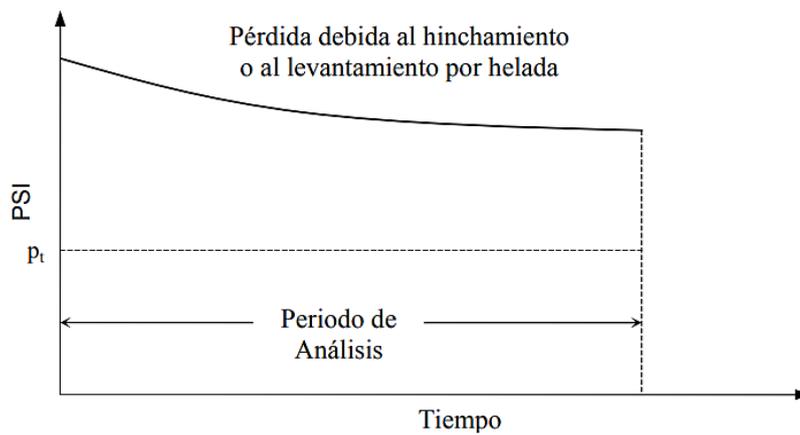
Fuente: Manual de carreteras

Figura 1. 12 Pérdida de serviciabilidad total de pavimento



Fuente: Manual de carreteras

Figura 1. 13 Pérdida de serviciabilidad de pavimento debido al hinchamiento o al levantamiento por helada



Fuente: Manual de carreteras

c) Rugosidad (IRI)

Es la relación del movimiento relativo acumulado por la suspensión del vehículo tipo, dividido por la distancia recorrida por dicho vehículo .

Los dos modelos de diseño, tanto AASHTO Y TCP, Cada uno tiene valores IRI que recomiendan para utilizar en el cálculo del diseño, los cuales son relativamente parecidos, pero siendo más precisos, TCP tiene una ecuación en la cual basa sus resultados finales.

Modelo de IRI según TCP

El modelo de IRI fue calibrado y validado usando LTPP (FHWA 2009) y otros datos en terreno para asegurar que entrega resultados validos bajo cierta variedad de condiciones climáticas y de terreno. (Documentación de diseño Optipave2, 2012) .

$$IRI = IRI_i + C1 * CRK + C2 * SPALL + C3 * TFAULT + C4 * SF$$

Dónde:

IRI = IRI predicho, pulg/milla

IRI_i = Rugosidad inicial, medido en términos de IRI, pulg/milla

CRK = Porcentaje de losas agrietadas

SPALL = Porcentaje de losas con Desconches

TFAULT = Escalonamiento promedio acumulado por milla, pulg.

SF = Factor de Sitio

$$C1 = 0,013$$

$$C2 = 0,007$$

$$C3 = 0,0008$$

$$C4 = 0,003$$

$$SF = AGE (1+0.5556 FI) (1+P200)/1,000,000$$

AGE = Edad Pavimento, años.

FI = Índice de Congelamiento, °F-días.

P₂₀₀ = Porcentaje de material fino (material que pasa malla N° 200).

d) Porcentaje de losas agrietadas

d.1.- Modelo de Agrietamiento

- El modelo de agrietamiento se basa en la suma de daño por fatiga (FD), a través de la siguiente relación:

$$CRK = \frac{1}{1 + FD^{-1.68}}$$

- El daño por fatiga en tanto se obtiene por el cociente entre el número de pasadas reales de una cierta carga dividida por el número de pasadas admisibles :

$$FD = \sum \frac{n_{i,j,k,l}}{N_{i,j,k,l}}$$

FD = Daño por fatiga total

$n_{i,j,k,l}$ = Numero de repeticiones de carga aplicadas para la condición i,j, k, l.

$N_{i,j,k,l}$ = Número de repeticiones admisibles para la condición i, j, k, l.

i = Tipo de eje

j = Nivel de carga

k = Diferencial de Temperatura

l = Posición del eje

- El número de repeticiones de cargas admisibles para cada condición se obtiene a través de la siguiente ecuación :

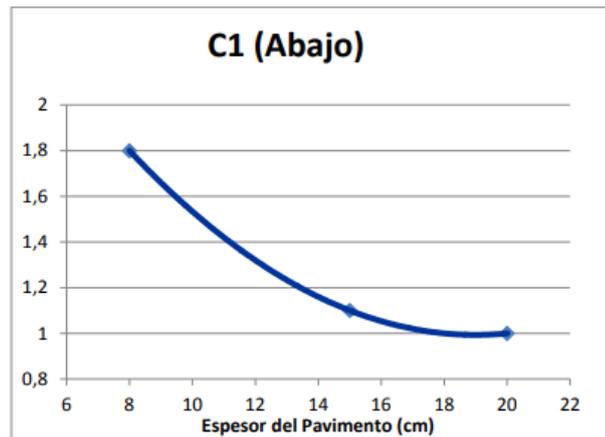
$$\log N_{i,j,k,l} = 2 * \left(\frac{\sigma_{i,j,k,l}}{MOR * C_1 * C_2} \right)^{-1.22}$$

$\sigma_{i,j,k,l}$ = Tensión aplicada, condición i,j,k,l

MOR: Resistencia a la flexotracción final

C_1 = Constante cuyo valor se explica por la forma de la fractura

Figura 1. 14 Magnitud Factor C1 según el espesor del pavimento



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

C_2 = Constante que depende de la magnitud de resistencia residual aportada por la fibra (en caso de que se diseñe con fibra, de lo contrario $C_2 = 1$).

- Cálculo Losas agrietadas final 50% de confiabilidad:

$$CRK_{50} = CRK_E + CRK_L + CRK_T - CRK_E * CRK_L - CRK_E * CRK_T - CRK_L * CRK_T + 2 * CRK_E * CRK_L * CRK_T$$

Donde:

- CRK_{50} = % Losas agrietadas Totales, 50% de confiabilidad
- CRK_E = % Losas agrietadas en Esquina
- CRK_L = % Losas agrietadas Longitudinalmente
- CRK_T = % Losas agrietadas Transversalmente

Dónde:

- $CRK_E = \text{Máx. } (CRK_{EI})$
- $CRK_L = \text{Máx. } (CRK_{LI})$
- Con i: Punto de evaluación de tensiones.

d.2.- Confiabilidad del Agrietamiento

El agrietamiento a un cierto nivel de confianza (m) se obtiene de la siguiente fórmula:

$$CRACK_m = CRK_{50} + Z_P * STD_{CR}$$

$$STD_{CR} = a * CRK_{50}^2 + b * CRK_{50} + c$$

Dónde:

$CRACK_m$ = Porcentaje Losas agrietadas Totales con M % de confiabilidad

CRK_{50} = % Losas agrietadas Totales, 50% de confiabilidad

Factores de calibración:

$$a = -0.00172$$

$$b = 0.3447$$

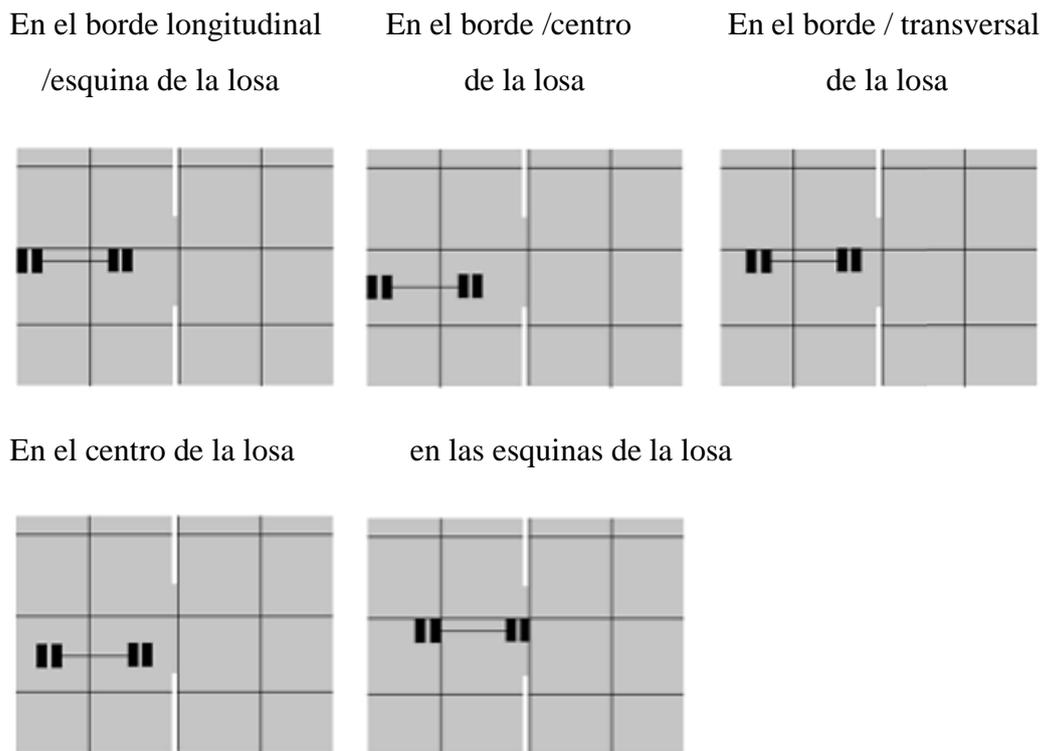
$$c = 4.6772$$

Z_p = Coeficiente estadístico, asociado al Nivel de Confianza. (1-R) en una curva de distribución normal.

d.3.- Posiciones de carga para tensiones de tracción críticas.

Para evaluar el comportamiento del pavimento ante cargas cíclicas y repetitivas se estudia la posición del eje que genera el mayor daño por fatiga, es decir, controla el diseño. Debido a que las condiciones a las que se encuentra sometido el pavimento varían en el tiempo (clima, tránsito, humedad, etc.) es que se evalúan 5 posiciones del eje sobre la losa, las cuales se muestran en la Figura 1.15 a continuación :

Figura 1. 15 Posiciones de eje para tensiones de tracción críticas



Fuente: Revista de ingeniería de construcción, vol. 27 – Diseño de losas de hormigón con geometría optimizada

A continuación, se da la explicación del comportamiento de cada tipo de agrietamiento por posición del eje en tensión crítica:

d.3.1.- Agrietamiento transversal en el tercio central de la losa

En el pavimento, es una grieta que ocurre en el tercio central de una losa, producto de la fatiga que presenta el material. Esta grieta se origina en la fibra inferior de la losa en el punto del borde de la losa y la mitad longitudinal de la losa.

En eje simple: Se modela en la posición crítica que es al centro de la losa, con el total del peso del eje como se observa en la Figura 1.16.

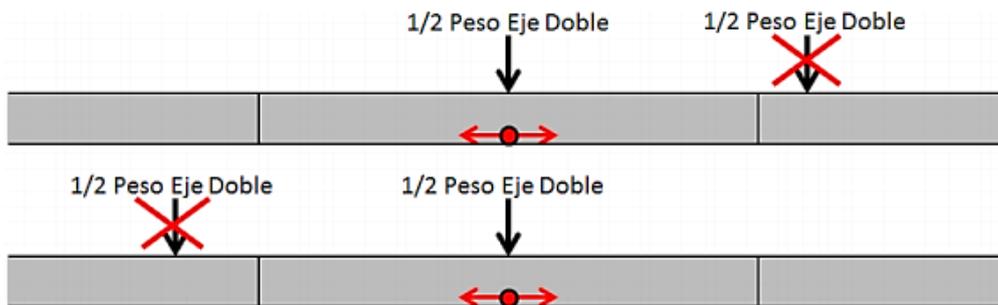
Figura 1. 16 Ubicación del eje simple en el cálculo de agrietamiento transversal



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En eje doble: La tensión crítica provocada se calcula ubicando la mitad de la carga en el centro de la losa y despreciando la segunda carga. Esta simulación se repite una vez en cada eje doble como se muestra en la Figura 1.24.

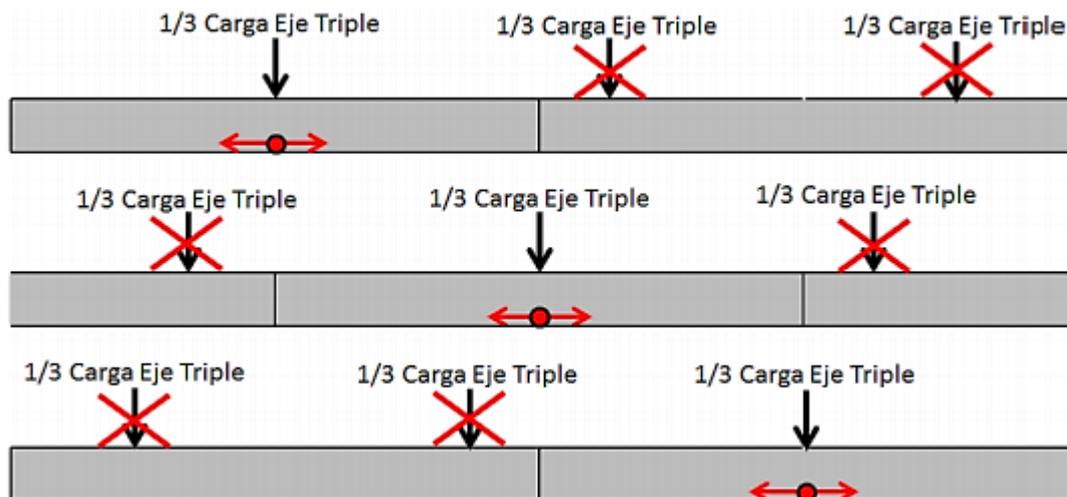
Figura 1. 17 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento transversal



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En el eje Trídem: La tensión crítica provocada es similar a la del eje doble, ubicando un tercio de la carga en el centro de la losa y despreciando las otras dos cargas. Esta simulación se repite dos veces en cada eje triple como se muestra en la Figura 1.18.

Figura 1. 18 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento transversal



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

d.3.2 Agrietamiento Longitudinal

Ocurre por tensiones en la fibra inferior de la losa, y se desarrolla en sentido longitudinal atravesando todo el largo de la losa. La ubicación con respecto al borde en donde se origina la falla depende de varios factores entre los que se encuentran

principalmente: el ancho de la losa, la magnitud del alabeo de la losa y la configuración del paso de los vehículos (distancia con respecto al borde por el que pasan los vehículos) .

El cálculo de repeticiones de carga según el tipo de eje, para el agrietamiento longitudinal, es similar al transversal, solo que la carga se ubica en la junta transversal de la losa .

En el eje simple: Se modela en la posición crítica que es al borde de la junta longitudinal de la losa, con el total del peso del eje como se muestra en la Figura 1.19 .

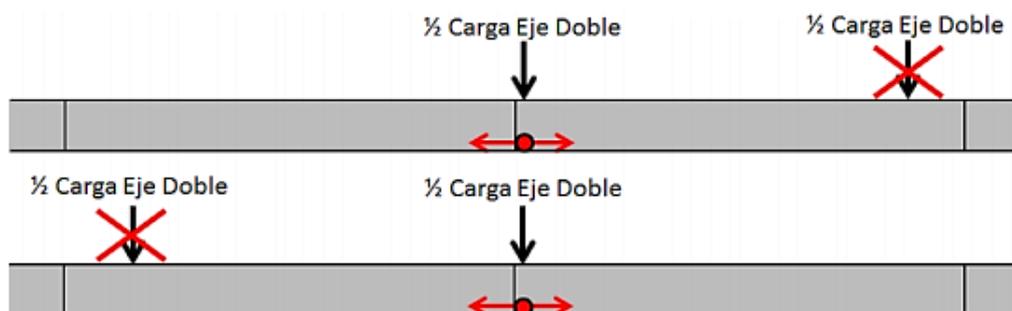
Figura 1. 19 Ubicación del eje simple en el cálculo de agrietamiento longitudinal



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En el eje doble: Es similar al simple, con la mitad de la carga en la junta transversal y despreciando la otra carga. Se repite una vez el caso, como se muestra en la Figura 1.20:

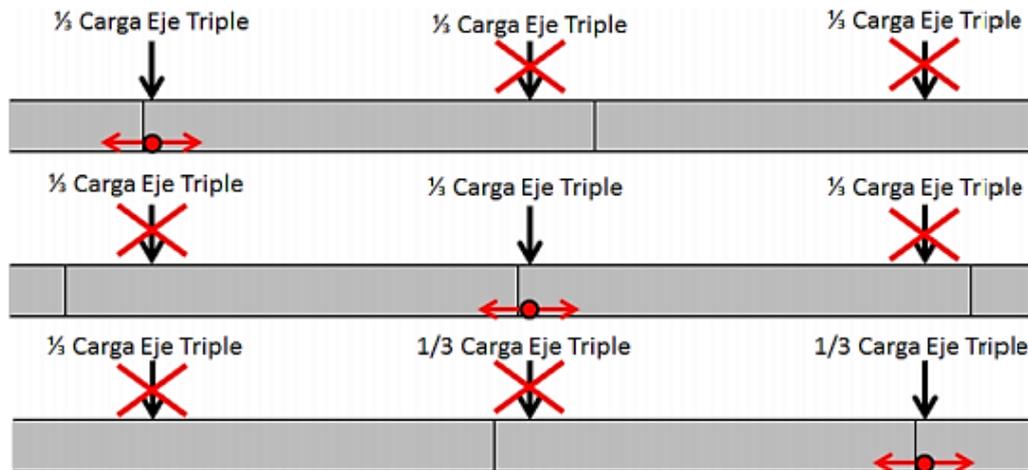
Figura 1. 20 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento longitudinal



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En el eje triple: Al igual que en el caso del agrietamiento transversal, se simplifica modelando una pura carga en la junta transversal, con un tercio de la carga del eje y despreciando las otras dos cargas. Esto se repite dos veces como se muestra en la figura 1.21 .

Figura 1. 21 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento longitudinal.



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

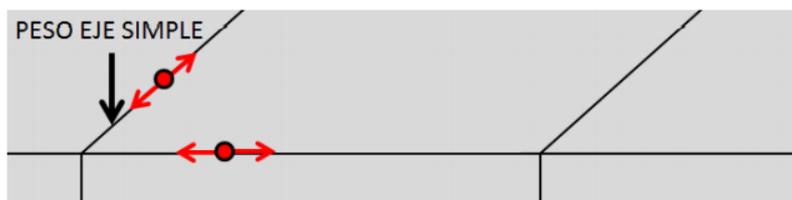
d.3.3 Agrietamiento de Esquina

Ocurre en la fibra superior de la losa, cuya ubicación depende de varios factores. Este se evaluó en diferentes puntos ya que el origen de la falla no siempre ocurre en la misma ubicación. Debido a la importancia del eje tándem en el origen de este tipo de falla es que se consideró el efecto de ejes simple y el efecto de ejes tándem .

Para el agrietamiento de esquina, es importante considerar el eje doble en la losa ya que ocurre flexión en la parte superior de la losa, en el borde del pavimento y por lo tanto no es posible simplificar esa tensión como en el caso longitudinal y transversal .

En eje simple: La carga está situada en la junta transversal del pavimento, como se muestra en la Figura 1.22.

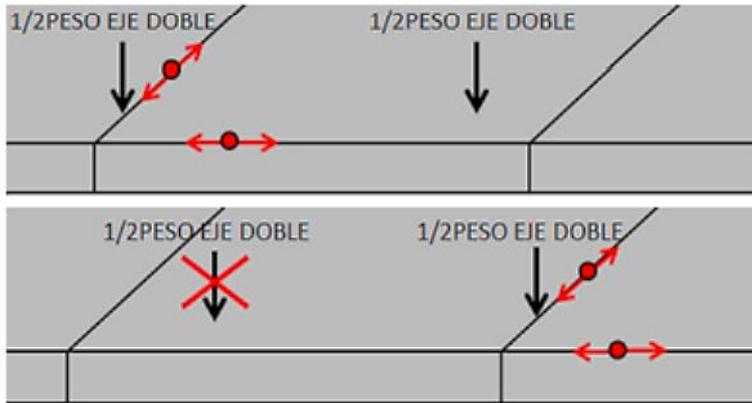
Figura 1. 22 Ubicación del Eje Simple para determinar el agrietamiento de esquina



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En el eje doble: La rueda delantera se sitúa en la junta transversal. Se debe también considerar el eje trasero en la junta transversal, considerándolo como un eje simple. Esto se muestra con mayor claridad en la Figura 1.23.

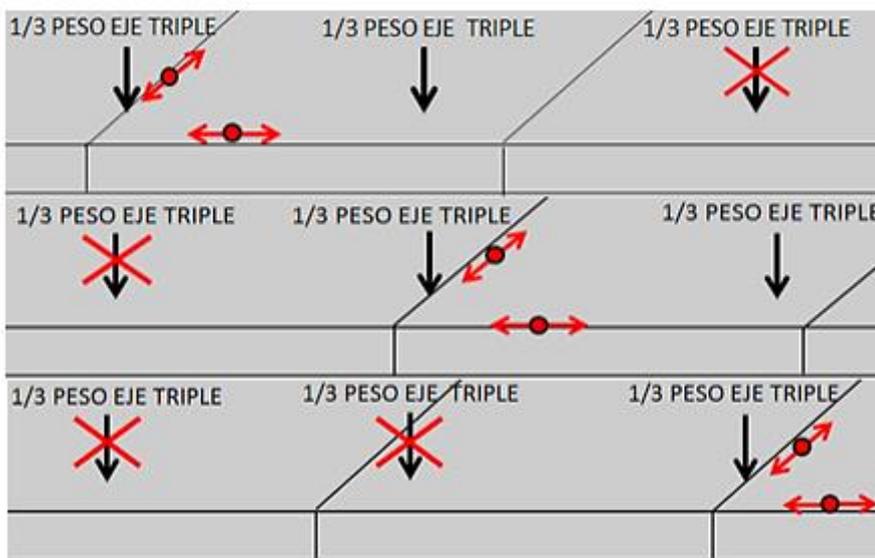
Figura 1. 23 Simplificación del eje doble en el cálculo de agrietamiento de esquina



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

En el eje triple: Se consideran tres repeticiones por cada eje triple, dos ejes dobles y luego un eje simple, como se muestra en la Figura 1.24.

Figura 1. 24 Simplificación del eje triple en el cálculo de agrietamiento de esquina



Fuente: Guía de diseño Optipave 2 -TCP

e) Escalonamiento

Se define el deterioro de escalonamiento como la elevación diferencial a través de la junta transversal medida aproximadamente a 1 pie (30,48 centímetros) del borde de la losa. Como esta elevación varía entre cada junta, lo que se busca determinar en el

diseño de pavimentos de concreto es el escalonamiento medio de las juntas transversales en el pavimento. En otras palabras, el escalonamiento es el resultado de una excesiva deflexión del borde o esquina de la losa que causa la erosión y bombeo del material granular de las capas inferiores a la losa de concreto. El progreso del escalonamiento en el tiempo se ve significativamente afectado cuando el pavimento es sometido a una combinación de cargas pesadas de tránsito actuando repetidamente sobre el pavimento, una mala transferencia de carga, humedad bajo la losa, material erosionable de las capas inferiores de la estructura, presencia de humedad en la estructura, entre otros.

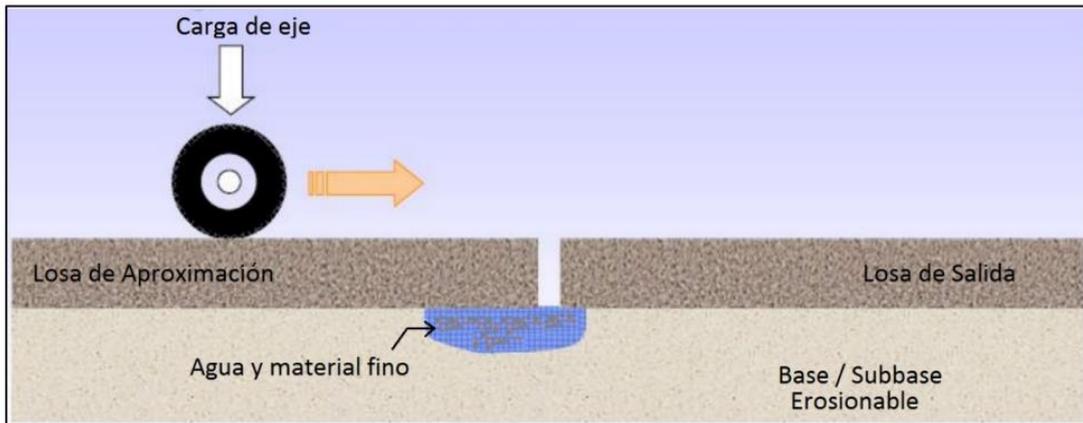
Para que ocurra escalonamiento, es necesario que existan las siguientes condiciones:

- Materiales de las capas inferiores a la losa de concreto erosionables. Es decir, materiales no estabilizados o con un alto porcentaje de finos.
- Presencia de agua libre bajo la estructura del pavimento, la que origina la saturación de la base o subrasante y proporciona un mecanismo de transporte para el bombeo y erosión de finos.
- Repetidas aplicaciones de cargas pesadas de tránsito y una inadecuada transferencia de carga, las que generan deflexiones diferenciales significativas entre losas adyacentes y causan el movimiento de los materiales saturados de la base.

Debido a que el bombeo es el mecanismo que genera la erosión de los finos de la base o subrasante, es necesario explicar este mecanismo para comprender como ocurre el escalonamiento. El bombeo se refiere a la eyección del material granular bajo la losa de salida de un pavimento y su depósito bajo la losa de aproximación de éste. Este mecanismo es causado por la rápida deflexión vertical de la losa de aproximación, la que genera la eyección de los finos y agua hacia la losa de salida y a lo largo del borde del pavimento. Cuando la carga del eje atraviesa la junta transversal del pavimento, se produce una deflexión de la losa de salida causando que el agua libre y material fino de la base sea trasladado a la losa de aproximación (Figura 1.25). Este mecanismo ocurre repetidas veces debido a la reiterada acción de las cargas de tránsito sobre el pavimento.

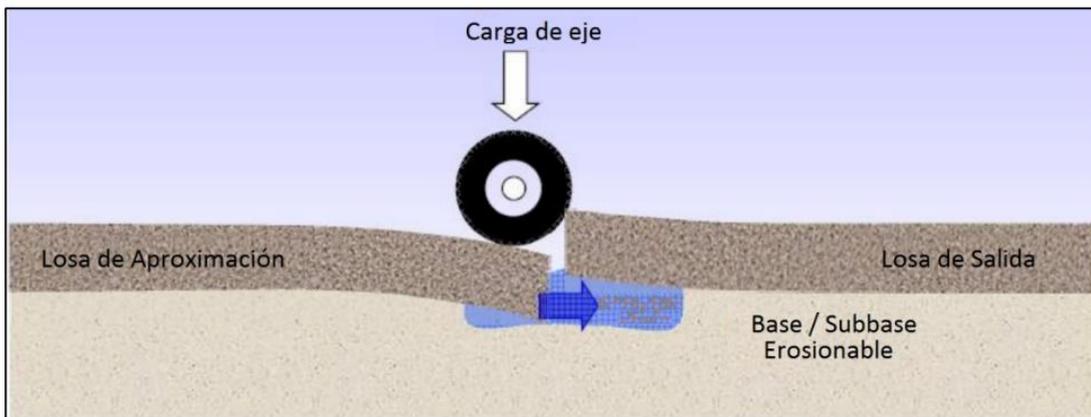
Como consecuencia de la acumulación de material granular en la losa de aproximación, se genera una elevación en esta losa y una depresión en la losa de salida, ocurriendo así el escalonamiento. Este mecanismo se explica de manera gráfica en la Figura 1.25, Figura 1.26, Figura 1.27 y Figura 1.28.

Figura 1. 25 Mecanismo de Bombeo – Carga en la losa de aproximación



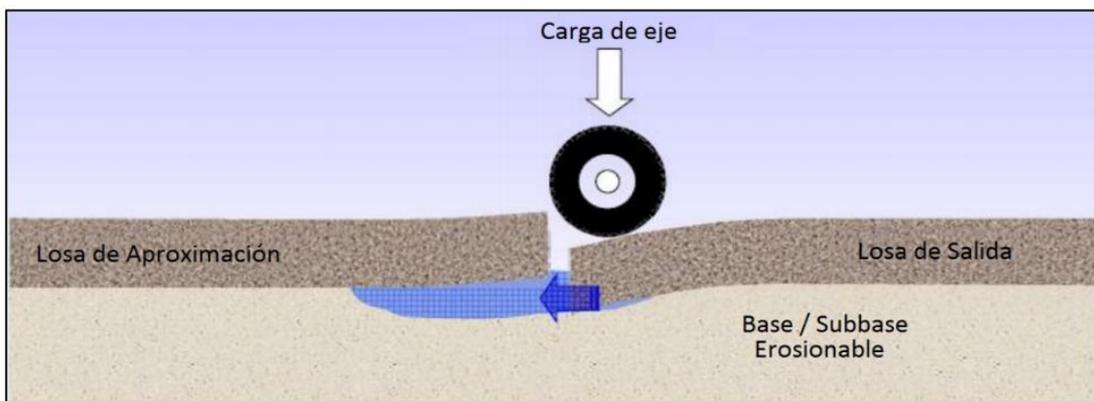
Fuente: Diseño y construcción de pavimentos de hormigón – Diego Calo

Figura 1. 26 Mecanismo de Bombeo – Carga en la junta transversal



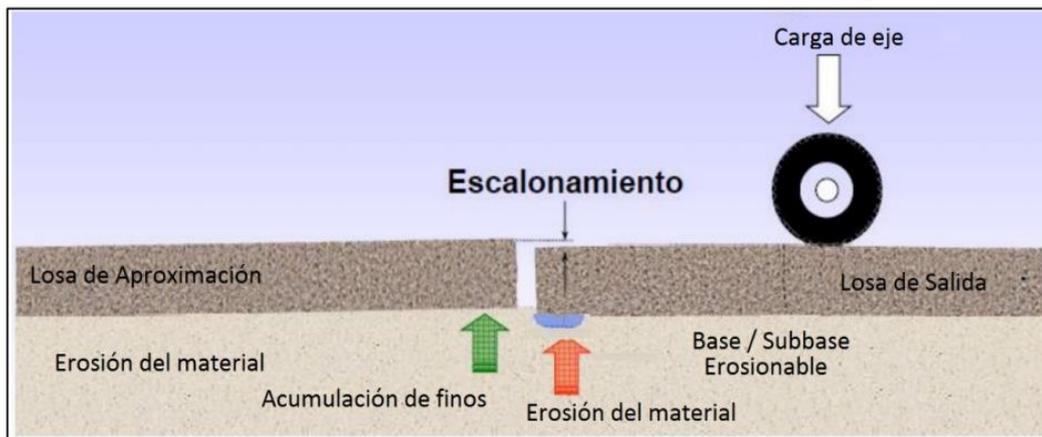
Fuente: Diseño y construcción de pavimentos de hormigón – Diego Calo

Figura 1. 27 Mecanismo de Bombeo – Carga en la losa de Salida



Fuente: Diseño y construcción de pavimentos de hormigón – Diego Calo

Figura 1. 28 Generación del escalonamiento producto del bombeo



Fuente: Diseño y construcción de pavimentos de hormigón – Diego Calo

Modelo de escalonamiento según TCP: Se realiza un cálculo incremental, basado en semestres y el nivel de escalonamiento del período anterior, afecta la magnitud del incremento .

El escalonamiento en un semestre es la suma de los incrementos de cada semestre anterior en la vida del pavimento, desde la apertura al tráfico, usando el siguiente modelo, el cuál es una variación del modelo original, desarrollado en el MEPDG (Khazanovich et al. 2004) :

$$\begin{aligned}
 Fault_i &= Fault_{i-1} + \Delta Fault_i \\
 \Delta Fault_i &= C_{34} * (FAULTMAX_{i-1} - Fault_{i-1})^2 * DE_i \\
 FAULTMAX_0 &= C_{12} * \delta_{MAX} * C_A * C_B \\
 FAULTMAX_i &= FAULTMAX_{i-1} + \frac{C_7}{10^6} * C_A * C_B \\
 C_A &= Log(1 + C_5 * 5.0^{EROD})^{C_6} \\
 C_B &= \left[\log\left(\frac{P_{200} * 100 * \left(\frac{WetDays}{Dren}\right)^{C_8}}{P_S}\right) \right]^{C_6}
 \end{aligned}$$

Donde:

$Fault_m$ = Escalonamiento promedio en el semestre m, pulg.

$\Delta Fault_i$ = Incremento semestral en escalonamiento promedio durante el semestre i, pulg.

$FAULTMAX_i$ = Máximo escalonamiento Promedio para semestre i, pulg.

$FAULTMAX_0$ = Máximo escalonamiento Promedio inicial, pulg.

$EROD$ = Factor de erosión de la base/subbase.

DE_i = Diferencial de energía acumulado durante el semestre i

δ_{MAX} = Máxima deflexión mensual, debido a alabeo de temperatura y humedad de la losa.

P_5 = Sobrecarga de la subrasante, libras.

P_{200} = Porcentaje de material de la base que pasa la #200

$WetDays$ = Número de días promedio al año con precipitaciones

FR = Índice de congelamiento de la base (Porcentaje del tiempo en el año en que la base se encuentra bajo los 0°C).

C_1 a C_8 y C_{12} , C_{34} son constantes de calibración:

$$C_{12} = C_1 + C_1 * FR^{0.25}$$

$$C_{34} = C_3 + C_4 * FR^{0.25}$$

$$C_1 = 0.037$$

$$C_2 = 0.03145$$

$$C_3 = 0.0008$$

$$C_4 = 0.00037$$

$$C_5 = 350$$

$$C_6 = 0.83$$

$$C_7 = 0.03$$

$$C_8 = 1$$

$$C_9 = 1.5$$

Capítulo II Estudios Básicos

1. Estudio Topográfico

La topografía tiene como finalidad representar las características y accidentes de una determinada área de terreno sobre un plano, para tal fin hace uso de una escala de conversión que debe ser indicada en este. Los levantamientos topográficos son el procedimiento por el cual se obtiene información del terreno para luego ser procesada, usualmente, por un programa de dibujo técnico. Nos permite determinar la posición relativa de los objetos sobre el terreno, para esto nos valemos de distancias y ángulos, que pueden ser horizontales o verticales, medidos por un instrumento de alta precisión.

1.1 Información Básica

El estudio topográfico se puede dividir en dos claras partes, fácil de distinguirse. La primera parte es la del levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico), esta se realiza en campo con instrumentos de alta precisión, para el presente trabajo se realizó con una Estación total y dos prismas, además de brújula, cinta métrica y otras herramientas menores. La segunda parte comprende el procesamiento de los datos obtenidos en campo, su interpretación y su posterior dibujo, con la mayor cantidad de detalles necesarios para una correcta significancia entre el terreno y el plano.

Nuestro estudio topográfico se dio inicio con una inspección a la totalidad del centro poblado La primavera, a fin de tomar nota de todos los detalles de relevancia a levantar posteriormente, así como identificar los lugares de mayor interés. En el lugar colocamos marcas que nos servirán durante el levantamiento, están son de clavos de 6 pulgadas, luego de este podemos tener una idea de cómo se comporta la superficie del terreno del centro poblado.

Como parte de la información básica o preliminar se ha obtenido el plano de localización, perimétrico y manzaneo del sector La primavera registrado y aprobado por la Municipalidad de Bagua. Con toda la información anterior ya tenemos idea de los límites del sector del presente estudio y con la información obtenida en el estudio topográfico podemos reconocer los requerimientos topográficos del sector y los puntos críticos.

1. 2 Plan De Trabajo

La realización del estudio se realizó en dos etapas diferenciadas; la etapa de campo que comprende desde el reconocimiento de campo hasta el levantamiento topográfico completo y la etapa de concretización de los datos obtenidos que comprende el trabajo de gabinete con los datos del levantamiento topográfico.

1. 3 Trabajo De Campo.

Se realizó el levantamiento topográfico con una estación total Topcon GTS 240 NW, con precisión de 6", dos bastones extensibles con prismas individuales de 2300 metros de alcance, winchas de 5 y 50 metros, brújula como referencia y equipos GPS Geodésico de la marca Topcon.

Para una adecuada interpretación de los datos tomamos puntos de control para una red de apoyo, formando una poligonal cerrada, de esta forma revisaremos si cumple con el parámetro máximo de error permitido y corregiremos los ángulos. Levantamos en planimetría y altimetría, todas las estructuras como características del terreno.

Primero, para realizar el levantamiento debimos señalar un BM que fue tomado como indica la imagen, a continuación, en la esquina del colegio. Desde un punto de apoyo favorable donde se puedan divisar distintos detalles del terreno y de las estructuras colindantes visualizamos el BM, tomando lecturas de su dirección y distancia. Mediante el mismo procedimiento levantaremos datos de todos los puntos que consideremos indispensables para obtener información detallada y precisa sobre la ubicación, forma y cambios del terreno, cuando desde la posición actual no se logre divisar el prisma superpuesto sobre algún punto del terreno o estructura del que se necesite información tendremos que buscar ubicar la estación total en otra posición, favorable para la obtención de datos del terreno, en adelante.

Figura 2. 1 Obtención de BM realizado con GPS geodésico



Fuente: Ilustración propia

1. 4 Trabajo De Gabinete.

Se realizó el procesamiento de los datos en el software de diseño para ingeniería civil Autocad Civil 3D 2018. Obteniéndose puntos que luego serán transformados en curvas de nivel y sobre las que se diseñarán todas las estructuras del presente documento.

1. 5 Precisión Y Control De La Nivelación

La precisión de los datos levantados estará determinada por la precisión del equipo, los errores en la manipulación de equipos y el tiempo (determinado por la cantidad de satélites captados en un determinado momento y la calidad de información que estos proporcionen).

En ficha técnica del equipo TOPCON GTS 240NW nos indica un error de 6" en la medición.

Para un correcto levantamiento de todo el sector, como se menciona antes, se hizo un levantamiento inicial de una poligonal de apoyo, con 44 puntos estratégicamente ubicados en el terreno para ser utilizados luego, posicionando la estación total sobre estos,

esta se corrigió mediante procedimientos de análisis de cierre angular, teniendo inicialmente un error de 19'', menor que el error aceptable, calculado en 30''.

Análisis de cierre angular

$$\text{Error de cierre: } Ec = \pm R\sqrt{n} = 39.80$$

$$\Sigma Ang_{int} = 180(n - 2) = 7560$$

$$Az_0 = 227^\circ 28' 16''$$

Coordenadas estación inicial:

$$N = 9376470.07$$

$$E = 772355.03$$

$$Z = 498.99$$

Tabla 2. 1 Ubicación de los vértices de apoyo

Estación	P. Visto	Ángulos internos			Com pensación	Ángulo horario			Azimut			Dist	Dist. Y	Dist. X	Norte	Este	Cota	Descripción
1	2								227°	28'	16''	59.205			9376470.07	772355.03	498.99	E-1
2	3	185°	53'	53''	-1''	185°	53'	52''	233°	22'	8''	51.838	-40.02	-43.63	9376429.98	772311.37	498.29	E-2
3	4	173°	18'	22''	-1''	173°	18'	21''	226°	40'	29''	82.024	-30.93	-41.6	9376399.05	772269.77	498.26	E-3
4	5	181°	13'	1''	-1''	181°	13'	0''	227°	53'	29''	64.202	-56.28	-59.67	9376342.77	772210.10	502.04	E-4
5	6	179°	38'	39''	-1''	179°	38'	38''	227°	32'	7''	63.143	-43.05	-47.63	9376299.72	772162.47	504.70	E-5
6	7	178°	1'	22''	-1''	178°	1'	21''	225°	33'	28''	62.114	-42.63	-46.58	9376257.09	772115.89	504.72	E-6
7	8	90°	27'	25''	0''	90°	27'	25''	136°	0'	53''	42.642	-43.49	-44.35	9376213.60	772071.54	500.25	E-7
8	9	186°	45'	14''	-1''	186°	45'	13''	142°	46'	6''	52.696	-30.68	29.61	9376182.92	772101.16	499.02	E-8
9	10	166°	35'	46''	-1''	166°	35'	45''	129°	21'	51''	47.521	-41.96	31.88	9376140.96	772133.04	495.59	E-9
10	11	193°	41'	8''	-1''	193°	41'	7''	143°	2'	58''	49.590	-30.14	36.74	9376110.82	772169.78	493.10	E-10
11	12	177°	37'	35''	-1''	177°	37'	34''	140°	40'	32''	43.517	-39.63	29.81	9376071.19	772199.59	488.62	E-11
12	13	87°	3'	45''	0''	87°	3'	45''	47°	44'	17''	65.727	-33.66	27.58	9376037.53	772227.17	482.76	E-12
13	14	178°	43'	12''	-1''	178°	43'	11''	46°	27'	28''	70.055	44.2	48.64	9376081.73	772275.81	480.66	E-13
14	15	181°	56'	5''	-1''	181°	56'	4''	48°	23'	32''	61.308	48.26	50.78	9376129.99	772326.59	477.13	E-14
15	16	182°	31'	48''	-1''	182°	31'	47''	50°	55'	19''	32.076	40.71	45.84	9376170.70	772372.43	469.58	E-15
16	17	168°	59'	35''	-1''	168°	59'	34''	39°	54'	53''	38.688	20.22	24.9	9376190.92	772397.33	466.06	E-16
17	18	166°	19'	12''	-1''	166°	19'	11''	26°	14'	4''	68.469	29.67	24.82	9376220.59	772422.16	464.74	E-17
18	19	181°	36'	0''	-1''	181°	35'	59''	27°	50'	3''	61.189	61.42	30.27	9376282.01	772452.42	464.73	E-18
19	20	175°	58'	17''	-1''	175°	58'	16''	23°	48'	19''	39.566	54.11	28.57	9376336.12	772480.99	465.96	E-19
20	21	160°	47'	41''	0''	160°	47'	41''	4°	36'	0''	50.503	36.2	15.97	9376372.32	772496.96	465.35	E-20
21	22	191°	58'	17''	-1''	191°	58'	16''	16°	34'	16''	119.566	50.34	4.05	9376422.66	772501.01	463.29	E-21
22	23	195°	58'	27''	-1''	195°	58'	26''	32°	32'	42''	64.095	114.6	34.1	9376537.26	772535.11	460.33	E-22

(continúa)

(continuación)

23	24	159°	45'	12''	0''	159°	45'	12''	12°	17'	54''	40.621	54.03	34.48	9376591.29	772569.59	459.36	E-23	
24	25	195°	49'	5''	-1''	195°	49'	4''	28°	6'	58''	25.205	39.69	8.652	9376630.98	772578.25	471.84	E-24	
25	26	178°	58'	58''	-1''	178°	58'	57''	27°	5'	55''	37.979	22.23	11.88	9376653.21	772590.12	471.09	E-25	
26	27	198°	0'	48''	-1''	198°	0'	47''	45°	6'	42''	55.763	33.81	17.3	9376687.02	772607.42	470.40	E-26	
27	28	166°	18'	48''	-1''	166°	18'	47''	31°	25'	29''	71.855	39.35	39.51	9376726.37	772646.93	468.94	E-27	
28	29	206°	56'	53''	-1''	206°	56'	52''	58°	22'	21''	51.029	61.32	37.46	9376787.69	772684.40	471.97	E-28	
29	30	167°	2'	32''	-1''	167°	2'	31''	45°	24'	52''	23.491	26.76	43.45	9376814.45	772727.85	468.69	E-29	
30	31	207°	49'	40''	-1''	207°	49'	39''	73°	14'	31''	54.588	16.49	16.73	9376830.94	772744.58	466.71	E-30	
31	32	144°	5'	13''	0''	144°	5'	13''	37°	19'	44''	69.611	15.74	52.27	9376846.68	772796.85	462.79	E-31	
32	33	105°	40'	15''	0''	105°	40'	15''	322°	59'	59''	77.088	55.35	42.21	9376902.03	772839.06	455.28	E-32	
33	34	84°	22'	50''	0''	84°	22'	50''	227°	22'	49''	56.801	61.56	-46.39	9376963.59	772792.66	470.39	E-33	
34	35	171°	53'	24''	-1''	171°	53'	23''	219°	16'	12''	22.229	-38.46	-41.8	9376925.13	772750.87	479.58	E-34	
35	36	261°	8'	14''	-1''	261°	8'	13''	300°	24'	25''	32.778	-17.21	-14.07	9376907.92	772736.80	481.68	E-35	
36	37	115°	20'	37''	0''	115°	20'	37''	235°	45'	2''	44.180	16.59	-28.27	9376924.51	772708.53	490.14	E-36	
37	38	173°	54'	43''	-1''	173°	54'	42''	229°	39'	44''	97.242	-24.86	-36.52	9376899.65	772672.01	490.61	E-37	
38	39	186°	22'	14''	-1''	186°	22'	13''	236°	1'	57''	77.712	-62.94	-74.12	9376836.71	772597.88	496.24	E-38	
39	40	160°	54'	0''	0''	160°	54'	0''	216°	55'	57''	51.770	-43.42	-64.45	9376793.29	772533.43	503.74	E-39	
40	41	158°	35'	29''	0''	158°	35'	29''	195°	31'	26''	66.126	-41.38	-31.11	9376751.90	772502.33	505.57	E-40	
41	42	213°	5'	51''	-1''	213°	5'	50''	228°	37'	16''	50.936	-63.71	-17.7	9376688.19	772484.63	505.96	E-41	
42	43	157°	18'	48''	0''	157°	18'	48''	205°	56'	4''	126.010	-33.67	-38.22	9376654.52	772446.41	507.82	E-42	
43	44	181°	4'	46''	-1''	181°	4'	45''	207°	0'	49''	79.916	-113.3	-55.11	9376541.20	772391.30	500.26	E-43	
44	1	200°	27'	28''	-1''	200°	27'	27''	227°	28'	16''	79.920	-71.2	-36.3	9376470.00	772355.00	499.00	E- FINAL	
Suma	7380°	0	32	-32''	7379°	60	0												

Fuente: Elaboración propia

1. 6 Curvas De Nivel

Construiremos una malla de triangulación a partir de la data de elevación obtenida en el levantamiento topográfico; las elevaciones, en topografía, se denominan cotas, pudiendo estas ser relativas o absolutas, esta malla será interpretada por el software y a partir de esta conseguiremos curvas de nivel que, por conveniencia, han sido dibujadas cada metro, las curvas menores, y cada cinco metros, las curvas mayores.

1. 7 Perfil Longitudinal Y Secciones Transversales

El perfil longitudinal de las vías varía, siendo los puntos más bajos del sector los de la calle Manuel Seoane al inicio de la vía, en la parte más noreste del sector, mientras que la parte que presenta cota de mayor valor es la zona del reservorio. En general el perfil longitudinal del sector muestra una clara inclinación en sentido sureste a noroeste.

El presente estudio plantea el diseño de pavimentos con perfiles longitudinales de pendientes de entre 2 y 15%, y de secciones transversales a estos de pendientes en una y dos direcciones, que permitan el bombeo de aguas pluviales a cunetas laterales a uno o ambos extremos de la vía, teniendo en cuenta que la zona es de considerables lluvias, con vías peatonales con escaleras, en casos excepcionales donde no se presentan cunetas y el discurrimiento de aguas será por la misma escalera.

1. 8 Conclusiones Del Estudio Topográfico

El terreno sobre el que se ubica el sector La primavera es un terreno en forma de lomas con pocas calles que atraviesen longitudinalmente a este, en su totalidad.

Las calles transversales a las calles principales presentan perfiles longitudinales con pendientes muy elevadas, en algunos casos insalvables para ser calles vehiculares por lo que se plantearán como calles con escaleras o pasajes peatonales, en otros casos se plantearán calles con vías en un solo sentido.

La inclinación del terreno permite el discurrimiento de aguas de lluvia sin muchos inconvenientes, aun así se plantearán cunetas o canaletas longitudinales para transportar el agua de manera segura, garantizando el tiempo de vida útil de las vías.

2. Estudio De Mecánica De Suelos

El estudio de mecánica de suelos debe ser vasto y suficiente para conocer las características físicas y mecánicas del suelo sobre el cual se va a pavimentar. El estudio

de mecánica de suelos nos permitirá clasificar el suelo, conocer sus cualidades, como, por ejemplo, su humedad natural, contenido de sales, peso específico y pesos volumétricos, o su resistencia a ser cortado.

2. 1 Exploración Y Muestreo De Suelos

2. 1. 1 Puntos De Investigación. Ciñéndonos a las normas, el reglamento nacional de edificaciones en su CE.010, en su capítulo 3 hace mención sobre la cantidad mínima necesaria de calicatas a ser utilizadas de acuerdo al tipo de vía que se va a diseñar.

Tabla 2. 2 Puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía

Tipo de vía	Número mínimo de puntos de investigación	Área (m²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: RNE CE.010 Pavimentos urbanos

De acuerdo a las condiciones, importancia y ubicación del lugar del proyecto las vías son evaluadas como vías locales. El área a diseñar específicamente es de 8.0 Ha, por lo que se realizaron 29 calicatas, la ubicación de dichas calicatas se detalla en el Plano de ubicación de calicatas y las coordenadas son las siguientes.

Tabla 2. 3 Ubicación de los puntos de investigación

Calicata	Referencia de ubicación	Norte (metros)	Este (metros)	Cota (metros)
N° 01	Intersec: Jr. Madre de Dios / Calle Víctor Raúl.	9376963.66	772791.53	469.99
N° 02	Intersec: Jr. Seoane / Pasaje José Olaya	9676848.99	772796.59	462.79
N° 03	Intersec: Jr. Cosmos/ Jr. Cerro de Pasco	9376911.78	772708.27	490.02
N° 04	Intersec: Pasaje San Francisco / Calle Víctor Raúl	9376848.57	772665.42	483.87
N° 05	Intersec: pasaje San Francisco / Jr. Cosmos	9376872.84	-772638.42	492.84
N° 06	Jr. Seoane – cuadra N°4	9376774.02	772645.81	474.27
N° 07	Intersec: Jr. 29 de agosto / Calle Los rosales	9376726.71	772645.68	469.11
N° 08	Jr. Cosmos – cuadra N°3	9376814.16	772562.94	500.90
N° 09	Intersec: Calle Víctor Raúl / Jr. San Ramón	9376760.86	772563.83	490.18
N° 10	Intersec: Jr. Seoane / Jr. San Pedro	9376678.70	772544.40	488.17
N° 11	Intersec: Jr. Cosmos / Calle Víctor Raúl	9376688.39	772485.82	505.88
N° 12	Intersec: Jr. 28 de julio / Jr. Los Rosales	9376630.87	772545.98	473.72
N° 13	Intersec: Calle Los rosales / Jr. Las Dallas	9376504.26	772454.06	486.76
N° 14	Intersec: Jr. Las Dallas / Jr. Las Malvinas	9376462.58	772513.25	463.99
N° 15	Jr. Cosmos – cuadra N°5	9376516.24	772363.88	501.78
N° 16	Jr. Los tallos – cuadra N°1	9376435.98	772452.83	480.65

(continúa)

(continuación)

Calicata	Referencia de ubicación	Norte (metros)	Este (metros)	Cota (metros)
N° 17	Jr. Las Malvinas – cuadra N°3	9376367.50	772450.48	475.11
N° 18	Jr. Los tallos – cuadra N°3	9376359.92	772367.28	487.19
N° 19	Jr. Solución – cuadra N°1	9376293.23	772437.81	468.76
N° 20	Intersec: Jr. Los rosales / Calle Los lirios	9376350.20	772291.66	494.23
N° 21	Intersec: Jr. Los Lirios / Jr. Seoane	9376388.40	772260.92	498.32
N° 22	Intersec: Jr. Las Malvinas / Jr. Los dulantos	9376237.71	772309.45	488.47
N° 23	Jr. Los dulantos – cuadra N°5	9376171.53	772375.18	468.80
N° 24	Intersec: Jr. Solución / Jr. Las orquídeas	9376159.85	772293.93	484.00
N° 25	Intersec: Jr. Las orquídeas / Calle Los rosales	9376264.24	772197.33	500.95
N° 26	Intersec: Jr. Los tallos / Los laureles	9376186.17	772183.47	497.49
N° 27	Jr. Los laureles – cuadra N°5	9376083.41	772276.64	480.53
N° 28	Intersec: Jr. Kuelap / Jr. Las Malvinas	9676108.55	772168.21	493.04
N° 29	Intersec: Jr. Seoane / Jr. Los laureles	9376256.21	772117.90	504.68

Fuente: Elaboración propia

2. 1. 2 Toma De Muestras. Se extrajeron muestras de cada una de las veintinueve calicatas, para evitar sufrir alteraciones se extrajeron muestras y fueron meticulosamente cuidadas. Las muestras fueron identificadas y señalizadas para luego ser llevadas al Laboratorio, debiendo indicar: Proyecto, N° de calicata, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, etc. Se realizaron veintinueve calicatas en total, siendo identificadas con el código C, acompañado de la numeración que le correspondía. La dimensión de la

calicata fue de 1.20 x 1.00 m de sección y de 1.70 m de profundidad, ubicadas estratégicamente para cubrir la zona de tal manera que el suelo quede correctamente definido.

Debido a la presencia de estratos de espesor constante, se extrajeron veintinueve muestras en total que fueron trasladadas al laboratorio en bolsas de polietileno, es decir una muestra de suelo por cada punto de control.

2. 2 Propiedades Físicas De Suelo

El reglamento nacional de edificaciones en el capítulo CE.010 referente a Pavimentos urbanos indica los ensayos que debemos realizar para el estudio de suelos:

Tabla 2. 4 Ensayos para el análisis de suelos

Descripción	Norma
Contenido de humedad	NTP 339.127
Contenido de sales	NTP 339.152
Análisis granulométrico	NTP 339.128
Límite líquido	NTP 339.129
Límite plástico	NTP 339.129
Peso específico	NTP 400.021
Peso volumétrico suelto	NTP 400.017
Peso volumétrico varillado	NTP 400.017

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones

2. 2. 1 Contenido de Humedad. El contenido de humedad del suelo es la relación que existe entre el agua que contiene un suelo en estado natural y el mismo suelo en estado natural, esta se expresa en porcentaje.

2. 2. 2 Ensayo Para Determinar La Granulometría. El análisis granulométrico está normado en la CE. 010 Pavimentos urbanos del RNE, no es más que la verificación y cuantificación del tamaño de las partículas que conforman el suelo, todo esto en busca de garantizar una granulometría con partículas de todos los tamaños y en las cantidades adecuadas para poder utilizar ese suelo.

2. 2. 3 Ensayo Para Determinar Los Límites De Atterberg. Los límites de Atterberg nos permitirán determinar algunas características físicas del suelo, por ejemplo cual es el contenido de humedad al que un suelo pasa de estado plástico a estado semilíquido, como también determinar la frontera entre el estado plástico y semisólido del suelo.

2. 2. 4 Ensayo Para Determinar Los Pesos Volumétricos Suelto Y Varillado.

Establece el calculo del peso unitario suelto o compactado y el de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos. Aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm.

2. 2. 5 Ensayo Para Determinar El Peso Específico. Determina el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado grueso, con la finalidad de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en el control de uniformidad de las características físicas .

2. 3 Propiedades Químicas Del Suelo

2. 3. 1 Ensayo Para Determinar El Contenido De Sales. Es la proporción, en porcentaje, de sales de una muestra de suelo contra el peso de la misma muestra de suelo. A una muestra representativa de suelo la sometemos a una serie de procedimientos para obtener el porcentaje de sales que contiene, es sumergida en agua y mezclada, dejándola reposar por un tiempo de veinticuatro horas para luego retirar el agua y llevarla al horno para, finalmente, determinar el peso de las sales que se mantienen en el recipiente.

2. 4 Propiedades Mecánicas Del Suelo

2. 4. 1 Ensayo De Compactación Proctor Modificado. El ensayo se realiza dados los procedimientos de compactación usados en laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una energía de compactación de (2 700 kN-m/m³ (5 6000 pie-lbf/pie)).

2. 4. 2 Ensayo Del Valor De Soporte De California – CBR. Se realiza para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). Es el valor que estará referido al 95% y 100% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 1'' (2.54 mm.)

2. 5 Resultados De Laboratorio

Las características físicas, químicas y mecánicas son las siguientes.

Tabla 2. 5 Resultados del estudio de mecánica de suelos

CALICATA	Contenido de humedad	Peso específico	Peso Volumétrico Compactado (kg/m3)	Peso Volumétrico Suelto (kg/m3)	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
N° 01	8.85	2.33	1772.09	1370.28	30.19	11.81	18.39
N° 02	12.93	2.46	1498.22	1336.11	41.77	20.58	21.20
N° 03	16.15	2.40	1792.50	1384.32	41.41	17.31	24.10
N° 04	15.68	2.45	1789.88	1371.21	41.65	17.81	23.84
N° 05	12.25	2.26	1610.77	1503.91	41.78	21.12	20.66
N° 06	12.54	2.54	1877.22	1487.35	34.85	23.44	11.41
N° 07	8.14	2.47	1881.90	1496.25	35.03	23.52	11.51
N° 08	12.09	2.28	1446.76	1389.11	41.70	21.28	20.42
N° 09	13.54	2.61	1958.94	1564.39	33.90	24.25	9.65
N° 10	8.78	2.51	1881.20	1487.35	34.94	23.51	11.43
N° 11	13.09	2.56	1949.34	1559.00	33.78	24.07	9.71
N° 12	12.04	2.56	1672.10	1115.05	31.03	30.15	0.87
N° 13	3.85	2.24	1945.83	1727.36	41.12	21.47	19.65
N° 14	4.74	2.59	1931.55	1721.04	41.35	21.40	19.95
N° 15	12.68	2.22	1648.53	1442.46	41.45	21.43	20.02
N° 16	4.15	2.65	1928.97	1737.90	41.21	21.97	19.24
N° 17	4.05	2.57	1939.51	1726.43	41.34	21.62	19.72
N° 18	5.06	2.59	1938.34	1722.91	-	-	-
N° 19	4.71	2.53	1925.22	1725.96	41.22	21.82	19.39
N° 20	14.47	2.43	1294.34	1123.35	32.04	20.49	11.55
N° 21	15.05	2.39	1325.44	1265.96	31.29	21.41	9.87
N° 22	14.71	2.42	1396.55	1221.80	44.15	22.26	21.89
N° 23	6.81	2.55	1763.19	1487.35	33.79	25.62	8.17
N° 24	8.41	2.52	1799.25	1468.15	33.30	24.87	8.44
N° 25	13.65	2.31	1271.22	1074.18	32.04	20.67	11.37
N° 26	6.92	2.44	1787.07	1477.99	33.63	25.23	8.40
N° 27	7.70	2.34	1816.11	1472.60	33.30	25.45	7.85
N° 28	7.73	2.51	1752.65	1477.28	33.72	25.47	8.25
N° 29	6.76	2.48	1935.99	1725.25	-	-	-

(continúa)

(continuación)

CALICATA	Contenido de sales	Ensayo de proctor modificado		Ensayo CBR	
		Densidad seca máx.	Óptimo contenido de humedad	0.1 “	0.2 “
N° 01	0.15	-	-	-	-
N° 02	0.27	1.84	13.23	5.20	5.55
N° 03	0.22	-	-	-	-
N° 04	0.19	2.00	11.21	11.50	12.3
N° 05	0.22	-	-	-	-
N° 06	0.23	2.03	10.44	11.00	12.40
N° 07	0.23	-	-	-	-
N° 08	0.28	1.84	15.23	7.15	7.90
N° 09	0.23	-	-	-	-
N° 10	0.27	-	-	-	-
N° 11	0.27	-	-	-	-
N° 12	0.18	1.77	14.89	21.70	24.20
N° 13	0.18	-	-	-	-
N° 14	0.16	-	-	-	-
N° 15	0.18	1.77	15.83	5.15	5.55
N° 16	0.12	-	-	-	-
N° 17	0.14	-	-	-	-
N° 18	0.09	-	-	-	-
N° 19	0.18	-	-	-	-
N° 20	0.24	-	-	-	-
N° 21	0.23	-	-	-	-
N° 22	0.23	1.88	13.43	5.80	6.42
N° 23	0.24	-	-	-	-
N° 24	0.26	-	-	-	-
N° 25	0.23	1.84	11.87	8.33	8.88
N° 26	0.23	1.99	10.96	14.90	15.95
N° 27	0.29	-	-	-	-
N° 28	0.23	-	-	-	-
N° 29	0.05	-	-	-	-

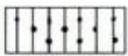
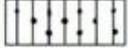
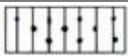
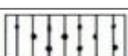
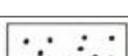
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 6 Clasificación AASHTO y simbología de suelos

	Clasificación	Tipo de Material	Terreno de fundación	Símbolo
E 01	A – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 02	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 03	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 04	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 05	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 06	A – 2 – 6	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 07	A – 2 – 6	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 08	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 09	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 10	A – 2 – 6	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 11	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 12	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 13	A – 2 – 7	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 14	A – 2 – 7	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 15	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 16	A – 2 – 7	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 17	A – 2 – 7	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 18	A – 1 ^a	Fragmento de Piedra, Grava o Arena	Excelente a Bueno	
E 19	A – 2 – 7	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Regular o Deficiente	
E 20	A – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 21	A – 4	Suelos Limosos	Regular o Deficiente	
E 22	A – 7 – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 23	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	

(continúa)

(continuación)

E 24	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 25	A – 6	Suelos Arcillosos	Regular o Deficiente	
E 26	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 27	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 28	A – 2 – 4	Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas	Excelente a Bueno	
E 29	A – 1b	Fragmento de Piedra, Grava o Arena	Excelente a Bueno	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 7 Clasificación SUCS de los suelos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
	Límites		Índice de Plasticidad	T4	T200	TIPO DE SUELO		Tipo de Suelo
	Líquido	Plástico						
E 01	30.19	11.81	18.39	99.26	42.26	Suelo Granular Grueso	Arena	SC
E 02	41.77	20.58	21.20	67.67	50.40	Suelo de Grano Fino		CL
E 03	41.41	17.31	24.10	56.57	38.62	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 04	41.65	17.81	23.84	49.39	38.35	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 05	41.78	21.12	20.66	94.20	68.85	Suelo de Grano Fino		CL
E 06	34.85	23.44	11.41	66.23	33.66	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 07	35.03	23.52	11.51	65.14	32.29	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 08	41.70	21.28	20.42	98.40	80.89	Suelo de Grano Fino		CL
E 09	33.90	24.25	9.65	27.22	13.03	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 10	34.94	23.51	11.43	66.35	33.44	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 11	33.78	24.07	9.71	29.12	14.42	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 12	31.03	30.15	0.87	92.58	28.09	Suelo Granular Grueso	Arena	SM
E 13	41.12	21.47	19.65	20.65	12.51	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 14	41.35	21.40	19.95	18.66	12.03	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 15	41.45	21.43	20.02	99.73	75.18	Suelo de Grano Fino		CL
E 16	41.21	21.97	19.24	24.92	12.20	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 17	41.34	21.62	19.72	25.28	14.32	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 18	0.00	0.00	0.00	9.84	3.80	Suelo Granular Grueso	Grava	GP
E 19	41.22	21.82	19.39	23.72	13.45	Suelo Granular Grueso	Grava	GC
E 20	32.04	20.49	11.55	88.15	56.27	Suelo de Grano Fino		CL
E 21	31.29	21.41	9.87	99.70	74.88	Suelo de Grano Fino		CL

(continúa)

(continuación)

E 22	44.15	22.26	21.89	96.97	74.82	Suelo de Grano Fino		CL
E 23	33.79	25.62	8.17	49.09	34.90	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 24	33.30	24.87	8.44	44.46	26.35	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 25	32.04	20.67	11.37	96.80	62.10	Suelo de Grano Fino		CL
E 26	33.63	25.23	8.40	47.53	27.94	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 27	33.30	25.45	7.85	37.77	23.02	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 28	33.72	25.47	8.25	34.14	12.27	Suelo Granular Grueso	Grava	GM
E 29	0.00	0.00	0.00	29.56	15.36	Suelo Granular Grueso	Grava	GC

Fuente: Elaboración propia

2. 6 Conclusión Del Estudio De Mecánica De Suelos

- El suelo de fundación tiene un suelo variado donde se muestra la preponderancia de suelos tipo CL y GC en la clasificación SUCS y suelos tipo A-2-4 y A-7-6 en la clasificación AASHTO.
- De las veintinueve (29) exploraciones de suelos realizadas solo ocho (8) muestras son de suelos finos y veintiuna (21) muestras son de suelos granulares, según la clasificación SUCS.
- Los límites líquidos de los suelos oscilan entre 30.19 y 44.15, así como el mayor índice de plasticidad es de 24.10.
- El mayor contenido de sales de una muestra es de 0.77 por debajo de los límites que establece el reglamento.
- De las 9 calicatas que se analizaron para ensayos de compactación sus humedades óptimas varían en el rango de 10 al 15% obteniendo unas densidades secas máximas que varían en el rango de 1.80 a 2.00 gr/cm³.
- En el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) la mayoría de muestras analizadas (6 de 9 calicatas) sobrepasan el 6% de valor CBR al 95% de M.D.S.

3. Estudio De Mecánica De Materiales

3. 1 Introducción

La sección tiene como fin trazar técnicamente el diseño definitivo de la pavimentación completa del sector La Primavera, y a la vez comparar dos métodos de

diseño, uno, el típico guiado por la norma AASHTO, y el otro, el novedoso diseño TCP creado en Chile.

Para presente estudio “Diseño de la pavimentación con losas de dimensiones optimizadas, diseño veredas y drenaje pluvial del sector la primavera, distrito de Bagua, provincia de Bagua, región Amazonas”, las canteras fueron utilizados como muestreo, con la finalidad de evaluar los agregados finos y gruesos en el laboratorio de materiales de la Facultad de ingeniería civil, sistemas y arquitectura.

El objetivo del presente informe técnico es mostrar los resultados de campo y ensayos de laboratorio de Materiales de la Cantera “Rentema”, que se utilizara en las mezclas para la construcción de la losa de concreto.

3. 2 Estudio De Cantera

De la cantera estimada para el estudio definitivo de la pavimentación del sector, se ha recolectado una cantidad de material para los pertinentes análisis de laboratorio.

Los trabajos de estudio de cantera fueron hechos por los tesisistas, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la universidad. Se enfocó en establecer el tipo de material de Cantera, que se escogerá para el mejoramiento de sub rasante (relleno) y como material de construcción de las losas de concreto de la pavimentación rígida.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio y hallando su correcta clasificación, bajo la Norma AASHTO M 145. Se desarrollaron siguiendo los procedimientos:

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas).
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas ASTM D 420 y ASTM D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos ASTM D 4220.

Según los resultados logrados en la exploración de campo desarrollado en la zona, con respecto a las muestras de la cantera, se estableció:

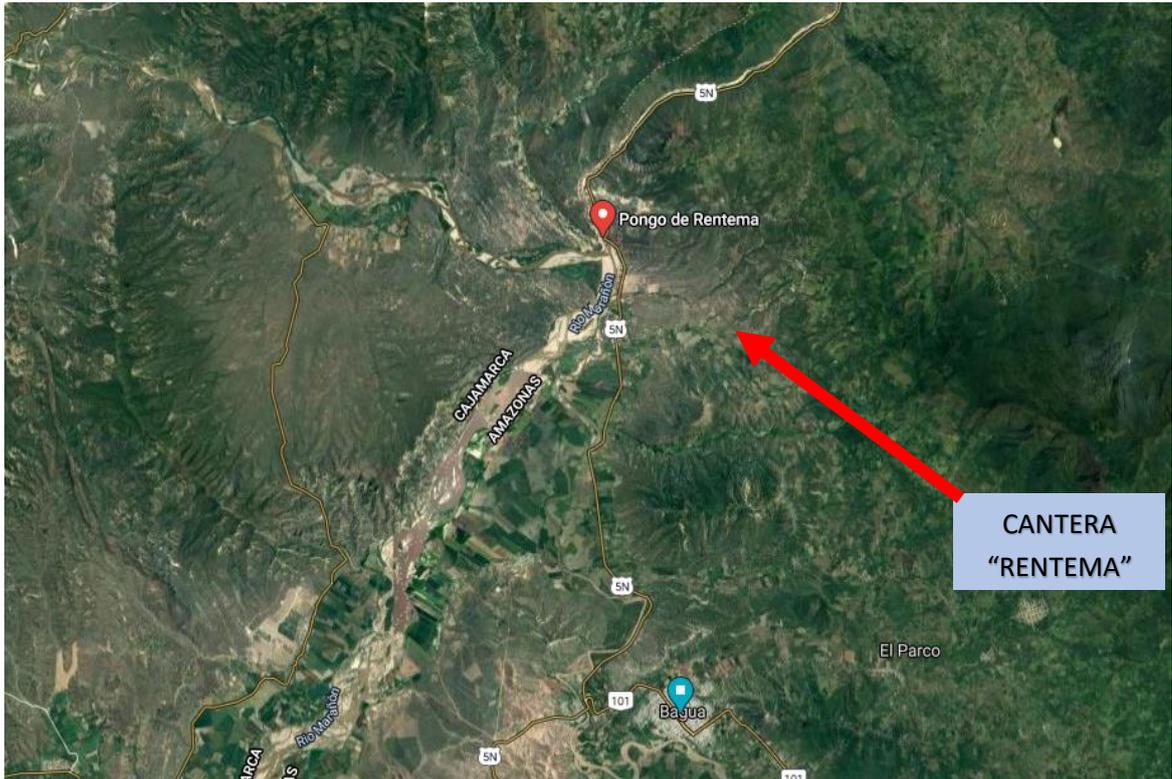
Cantera “Rentema”.

Ubicada en el distrito de Bagua a 20 min del C.P La Primavera, en la localidad de Rentema. Se realizó un muestreo representativo y los respectivos ensayos de laboratorio.

De los estudios hechos a la cantera Rentema se describe sus características:

- Propietario : Privado.
- Potencia Útil : Mínimo 31 764.00 m³
- Acceso : 14.35 km, del Inicio del Proyecto.
- Tiempo Explotación : Se recomienda explotar en cualquier época del año.
- Tipo de Explotación : Maquinaria Convencional (Cargador Frontal y Retroexcavadora).
- Uso : Base, Sub base, acabados y Piedra para concreto.
- Origen : Sedimentario, material de río.

Figura 2. 2 Imagen de la ubicación de la cantera Caballo Blanco con respecto a la Zona del proyecto



Fuente: Google maps

3.3 Investigación De Campo:

Las investigaciones de campo fueron realizadas con la finalidad de ubicar la cantera necesaria que presente las siguientes características:

- Ubicación y acceso a la obra.
- Calidad y cantidad (potencia) que satisfaga los requerimientos de la obra.
- Características geomecánicas de los materiales que cumplan con las normas.

3.4 Potencia De Cantera:

La cantera al ser de río tiene constante acopio de piedra y arena, y a través de una chancadora se proporcionan piedra de ½” y de otros diámetros, teniendo a la fecha la siguiente cantidad de material ya preparado:

Cantera Rentema: Material útil total mínimo (m3) 100 000.00

3. 5 Ensayos De Laboratorio

Se considero las siguientes actividades:

Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.

Obtención de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma A.S.T.M. C 702.

a) “Ensayos de Laboratorio Estándar”.

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107 – 2000)
- ✓ Humedad Natural (ASTM D- 2215, MTC E 108 – 2000)
- ✓ Peso Específico de Masa (ASTM D-854)
- ✓ Peso Unitario Compactado (ASTM C-29)
- ✓ Peso Unitario Suelto (ASTM C-29)

b) Ensayos de Laboratorio Especiales.

Siguiendo con el análisis de las muestras ensayadas en el Laboratorio, según las Normas; se procedió a ejecutar los ensayos especiales y son los siguientes:

- ✓ Ensayo de Abrasión Los Ángeles (ASTM D- C131).

3. 5. 1 Ensayo De Análisis Granulométrico Por Tamizado. Se determina por análisis de tamices (Norma ASTM C 136) .

- Granulometría de los agregados gruesos

Los números de tamaño (tamaños de granulometría), para el agregado grueso se aplican a las cantidades de agregado (en peso), en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas que miden desde 75mm. (Malla 3’’) hasta los 4.75mm (Malla N° 4).

- Granulometría de los agregados finos

Se define como aquel que está retenido entre los tamices N°4 y el platillo.

Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que miden desde 4.75mm (malla N°4) hasta 0.075mm (malla N°200)

Se acepta normalmente, que el agregado fino causa un efecto mayor en las proporciones que el grueso.

- Módulo de fineza de un árido

El módulo de fineza es calculado por medio de datos del análisis granulométrico, sumando los porcentajes acumulados del agregado retenido en cada una de las mallas y dividiéndola entre 100. Las mallas utilizadas para hallar el módulo de fineza son: N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, N°, 9.5mm (3/8''), 19.0m (3/4''), 37.5mm (1 1/2'') y aún mayores que se incrementan en la proporción de 2 en 1 .

Según las normas establecidas el modulo de fineza se debe encontrar entre 2.4 - 3.2.

- Tamaño nominal: Se le llama así al tamaño de la primera malla que retiene el agregado.

- Tamaño máximo nominal: Es el menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte” del agregado.

El porcentaje de agregado que pasará por esta malla puede ir de noventa a cien por ciento (90% - 100%).

3. 5. 2 Ensayo De Contenido De Humedad. Los procedimientos están detallados en el II. 2.2.1 Contenido de humedad.

3. 5. 3 Ensayo De Peso Específico De Masa Y Absorción.

- Peso Específico De Masa

Es la relación entre la densidad de un material y la del agua de acuerdo a la condición de humedad del agregado, el peso específico se determina en condición seca o saturada con superficie seca (SSS). Esta nos permite hacer una relación entre el peso de los agregados y el volumen que ocupa dentro de la mezcla.

- Grado De Absorción

La presente norma, establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de absorción (después de 24 horas en el agua).

Podemos definir la absorción, como la cantidad de agua absorbida por el agregado sumergido en el agua durante 24 horas. Se expresa como un porcentaje del peso del material seco, que es capaz de absorber, de modo que se encuentre el material saturado superficialmente seco.

3.5.4 Ensayo De Análisis Peso Unitario Suelto. Este peso es aquel que alcanza un determinado volumen unitario aplicable a aquellos agregados que presenten un tamaño máximo de 150 mm.

Este peso de agregado varía de acuerdo a condiciones intrínsecas tales como forma granulométrica, tamaño máximo y mínimo que represente la muestra. En consecuencia, para que estos resultados sean de utilidad deben ceñirse a las normas en mención. Para este ensayo se aplica la Norma Técnica Peruana 400. 017.

3.5.5 Ensayo De Peso Volumétrico Varillado. Este peso expresado generalmente en kg/m³ se hace necesario cuando nos encontramos con agregados ligeros pesados y en el caso específico de proporcionarse el concreto por volumen.

Este peso también varía de acuerdo a condiciones intrínsecas como forma granulometría y tamaño máximo. Así mismo depende de factores externos como la relación del tamaño máximo con el volumen del recipiente la consolidación impuesta la forma de colocación, etc. En consecuencia, para que este sea útil debemos ceñirnos siempre a las normas vigentes para ejecución del ensayo. Para este ensayo se aplica la Norma Técnica Peruana 400. 017.

3.5.6 Ensayo De Abrasión Con La Máquina Los Ángeles. Es un ensayo de abrasión que se realiza introduciendo unas muestras de roca y un elemento abrasivo (bolas de acero) en un tambor rotatorio durante 500 revoluciones.

4. Diseño De Mezclas-Método Del Comité 211 Del ACI

El proporcionamiento de mezclas de concreto, más comúnmente llamado diseño de mezclas es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí :

- a) Selección de los ingredientes convenientes (cemento, agregados, agua y/o aditivos) .
- b) Determinación de sus cantidades relativas “proporcionamiento” para producir una tanda económica como sea posible, un concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

Estas proporciones dependerán de cada ingrediente en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto.

Ensayo de Consistencia del Concreto

El ensayo de consistencia o "slump test", se utiliza para caracterizar el comportamiento del concreto fresco.

El ensayo de consistencia con el cono de Abrams es un medio de control en obra muy útil debido a que permite detectar fácilmente cambios entre diferentes masas, bien sean debidos a variaciones de agua de amasado, en humedad de los áridos e incluso en la granulometría de estos, especialmente de las arenas; siendo, por consiguiente, un ensayo que permite verificar la regularidad del material .

La medida de la consistencia de un concreto fresco por medio del cono de Abrams es un ensayo muy sencillo de realizar en obra, no requiriendo equipo costoso ni personal especializado y proporcionando resultados satisfactorios, razones que han hecho que este ensayo sea universalmente empleado, aunque con ligeras variantes de unos países a otros .

RESULTADOS

Las probetas fueron sometidas al ensayo de resistencia a los 7 días. Para la resistencia de 210 Kg/cm² (6 probetas).

Tabla 2. 8 Resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

<u>PROBETAS</u>	<u>RELACIÓN A/C</u>	<u>F</u> <u>(KG-F)</u>	<u>DIÁMETRO</u> <u>(CM)</u>	<u>F'C</u> <u>PROMEDIO</u> <u>(KG/CM2)</u>
1	0.51	41550	15.00	240.50
2		43450	15.00	
3	0.56	37200	15.00	207.14
4		36010	15.00	
5	0.61	30500	15.00	168.63
6		29100	15.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 9 Resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

<u>PROBETAS</u>	<u>RELACIÓN A/C</u>	<u>F</u> <u>(KG-F)</u>	<u>DIÁMETRO</u> <u>(CM)</u>	<u>F'C</u> <u>PROMEDIO</u> <u>(KG/CM2)</u>
1	0.42	46400	15.00	256.91
2		44400	15.00	
3	0.47	45600	15.00	253.52
4		44000	15.00	
5	0.52	40500	15.00	236.82
6		43200	15.00	

Fuente: Elaboración propia

✓ Usando las tablas de RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Tabla 2. 10 Resistencia del concreto según su tiempo de vida

Edad en días	Coficiente de la resistencia/F'c
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%

14	86%
20	93%
21	95%
28	100%

Fuente: Hormigón Armado 14° Edición – Jiménez Montoya

A los siete (07) días la resistencia del concreto como mínimo debe ser el 68% de su resistencia a los veintiocho (28) días.

$$f'_{c7} = 0.68 * f'_{c28}$$

$$f'_{c28} = \frac{f'_{c7}}{0.68}$$

✓ Con estas expresiones elaboramos la siguiente tabla:

Tabla 2. 11 Resultados de resistencia del concreto según su tiempo de vida para $f'c=210$ kg/cm²

Probetas	Relación A/C	F'c Promedio a los 7 días (Kg/cm²)	F'c Promedio Proyectado a los 28 días (Kg/cm²)
1	0.51	240.50	353.68
2			
3	0.56	207.14	304.62
4			
5	0.61	168.63	247.99
6			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 12 Resultados de resistencia del concreto según su tiempo de vida para $f'c=280$ kg/cm²

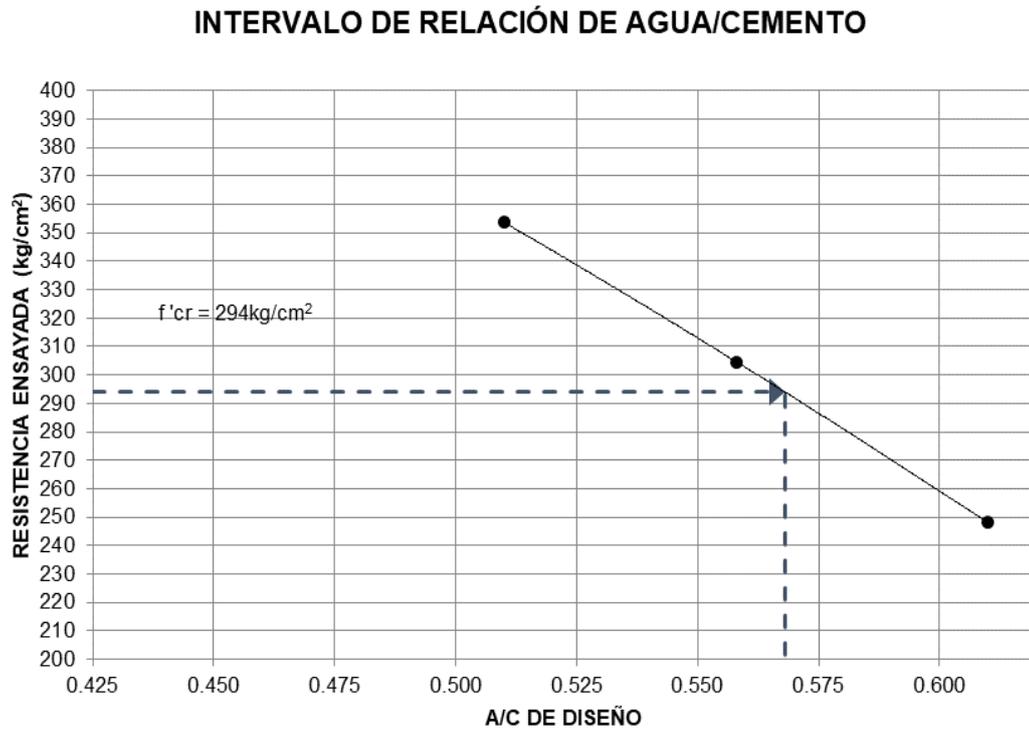
Probetas	Relación A/C	F'c Promedio a los 7 días (Kg/cm²)	F'c Promedio Proyectado a los 28 días (Kg/cm²)
1	0.42	256.91	377.81
2			
3	0.47	253.52	372.82
4			
5	0.52	236.82	348.27
6			

Fuente: Elaboración propia

a) gráfica $f'c$ vs a/c :

Esta nos permitirá determinar nuestra agua de diseño definitiva, para ello trabajamos con los promedios de las resistencias obtenidas para cada A/C:

Figura 2. 3 Intervalo de relación Agua/Cemento para $f'c=210$ kg/cm²

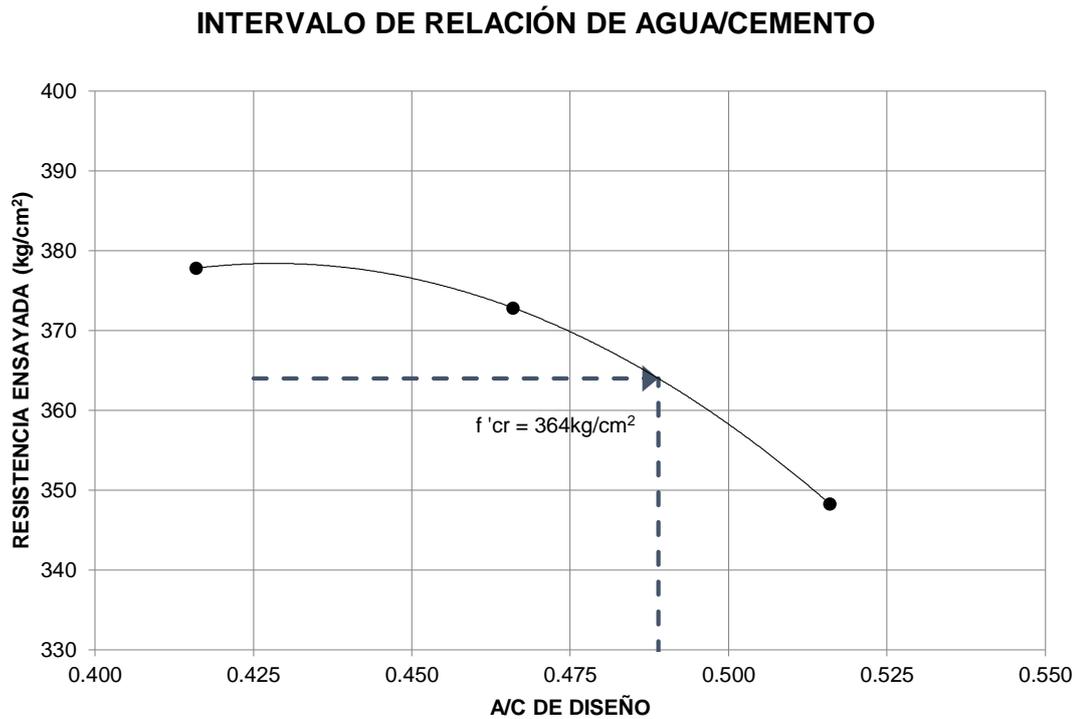


Fuente: Elaboración propia

Nuestra resistencia especificada es de 294 Kg/cm², por lo tanto, tenemos una resistencia promedio de 294 Kg/cm², la cual ubicamos en la gráfica, trazando una horizontal por esta medida hasta que intercepte la gráfica, por esta intersección trazamos una vertical y obtenemos así nuestra relación agua/cemento final, que resulta ser :

A/c=0.568

Figura 2. 4 Intervalo de relación Agua/Cemento para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

La resistencia especificada es de 364 Kg/cm^2 , por lo tanto, tenemos una resistencia promedio de 364 Kg/cm^2 , la cual ubicamos en la gráfica, trazando una horizontal por esta medida hasta que intercepte la gráfica, por esta intersección trazamos una vertical y obtenemos así nuestra relación agua/cemento final, que resulta ser :

$$A/c=0.489$$

5. Estudio De Tráfico Vehicular

5.1 Introducción

El tráfico como una de las variables más demostrativas del diseño de pavimentos es preponderante y tiende a mandar sobre las condiciones para el diseño, sin embargo es una característica difícil de medir y presenta mucha inseguridad al momento de estimarse. Se necesita una estimación con la mayor precisión posible para, a través de los cálculos, conseguir valores para el diseño muy cercanos a los reales, esto, naturalmente, proveerá al pavimento de un tiempo de vida adecuado según sea diseñado.

Para el estudio vehicular del presente documento se escogió un único punto de conteo, dado que es la vía principal del centro poblado, la más transitada y la única que pueden utilizar los pobladores o visitantes para acceder a este.

5.2 Desarrollo Del Estudio

El presente estudio se planificó iniciando con el reconocimiento de campo, para esto viajamos a la localidad de Bagua y visitamos el centro poblado, trasladándonos por todas las calles del sector y evaluando posibles zonas o vías de intervención, finalmente, concluimos que solo sería necesaria la verificación de una sección de la vía principal y esta sería representativa, por no tratarse de una vía de alto tránsito, sino más bien de una vía local.

5.3 Programación

Tabla 2. 13 Estaciones de conteo vehicular

	Estación	Sentido	N° de días	Inicio	Final	Horario
E1	Av. Seoane	Entrada Salida	7 días	09/03/20 20	15/03/20 20	6:00 - 19:00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 14 Diagrama Gant para el trabajo de campo

Tarea	Marzo									
	Sáb.	Dom.	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Trabajo de campo Conteo Av. Seoane	VISITA DE CAMPO		COORDINACIONES							

Fuente: Elaboración propia

5.4 Estación De Conteo Vehicular

En la visita a campo se determinaron las vías de mayor circulación y los puntos de control de tránsito, siendo, significativamente, la vía de mayor tránsito la avenida Manuel Seoane y la única de tránsito considerable, además de ser la única vía de entrada y salida al sector.

- E-1 Av. Manuel Seoane

Para realizar el conteo se estableció la estación de conteo vehicular E-1, como se muestra en la Figura 2-5.

Figura 2. 5 Ubicación de estación de conteo vehicular



Fuente: Google Maps

5.5 Formatos De Conteo Vehicular

Figura 2. 6 Formato 1 de clasificación vehicular

TRAMO DE LA CARRETERA	Avenida principal Manuel Seoane		
SENTIDO	X	O ←	E →
UBICACIÓN	C.P. La Primavera, Distrito de Bagua, Amazonas		

ESTACION	E-1		
CODIGO DE LA ESTACION	E01		
DIA Y FECHA	9	Marzo	2020

HORA		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL									
INICIO	FIN																													
06:00:00	07:00:00	2	1	2																										5
07:00:00	08:00:00	5	4	5			5			2																				21
08:00:00	09:00:00	1		1			1																							3
09:00:00	10:00:00			1																										1
10:00:00	11:00:00	1																												1
11:00:00	12:00:00						4																							4
12:00:00	13:00:00	6	4	2			2			2																				16
13:00:00	14:00:00	2		1																										3
14:00:00	15:00:00		1	1																										2
15:00:00	16:00:00																													0
16:00:00	17:00:00	1																												1
17:00:00	18:00:00	4		2			3																							9
18:00:00	19:00:00	3																												3
TOTAL		25	10	15	0		15	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69

Fuente: Elaboración propia

5.6 Metodología

El IMDA (índice medio diario anual) es un valor que cuantifica la estimación del tráfico vehicular en un determinado punto, o en el mejor de los casos en una determinada zona de la red vial. Este resulta de cuantificar (conteos) y cualificar los tipos y modelos de vehículos en el punto o zona a realizar el estudio en una semana, a los valores que se les aplica factores de corrección para estimar el tráfico de personas y mercancías durante todo el año.

Para el presente proyecto se tomó el factor de corrección estacional del peaje de Utcubamba ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry Km 199, administrado por la concesionaria IIRSA NORTE S.A.

En base a los datos proporcionados por el mencionado peaje, los factores de corrección correspondientes para este proyecto serán:

F.C. Vehículos ligeros = 1.0304

F.C. Vehículos pesados = 1.0385

Se ha proyectado el tráfico a un periodo de 20 años. Además, se consideró una tasa de crecimiento poblacional de 5.1 %, el de la región Amazonas y se consideró un PBI de 6.9%.

5.7 Estructura Del Tráfico

El tráfico se configura o estructura de acuerdo a los distintos tipos de vehículos que circulan por la mencionada red vial, agrupados en dos, vehículos livianos y vehículos pesados. Siendo los pesos máximos por eje simple de 7 Tn y 11 Tn, de 2 y 4 neumáticos respectivamente.

5.7.1 Vehículos Livianos. vehículos para el transporte de personas, generalmente, tienen un máximo de 10 asientos, siempre tienen dos ejes y, por lo tanto, cuatro neumáticos, esto debido a que transportan menor peso y su capacidad de carga, por ende, es menor.

Los tipos de vehículos livianos o ligeros observados fueron:

Automóviles: Cuentan con 2 ejes simples y solo se emplean para el transporte de pasajeros.

Figura 2. 7 Automóviles

AUTO	STATION WAGON
	

Fuente: MTC

Vehículos de carga liviana: Cuentan con 2 ejes simples y son camionetas tipo rural, utilizados, generalmente, para el transporte de carga ligera. Entre estos podemos encontrar las camionetas tipo Pick up, camionetas panel, combi rural y microbús.

Figura 2. 8 Vehículos de carga liviana

CAMIONETAS		
PICK UP	PANEL	RURAL COMBI
		

Fuente: MTC

5. 7. 2 Vehículos Pesados.

Esta categoría está formada por vehículos que tienen 2 ejes y 6 neumáticos o más, además de los camiones de carga pesada y neumáticos anchos, consecuente con la carga que deben trasladar.

En nuestro análisis del tráfico de la zona solo pudimos observar un tipo de vehículo perteneciente a esta categoría, se trata del camión de dos ejes, este se utiliza exclusivamente para el transporte de carga y posee ambos ejes simples.

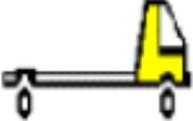
Figura 2. 9 Vehículos de carga liviana

CAMION
2 E


Fuente: MTC

5. 8 Desarrollo De Datos Y Resultados

Tabla 2. 15 Resumen de conteo vehicular

Tipo de Vehículo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
Automovil/Station Wagon	 	35	31	32	33	30	40	14	215
Camioneta		15	10	12	11	9	8	3	68
C.R.		15	12	11	14	10	8	2	72
Camión 2E		4	3	4	4	3	0	2	20
TOTAL		69	56	59	62	52	56	21	375

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 16 Índice medio diario anual corregido

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
Automovil	215	31	1.0304	32
Camioneta	68	10	1.0304	10
C.R.	72	10	1.0304	11
Micro	0	0	1.0304	0
Bus Grande	0	0	1.0304	0
Camión 2E	20	3	1.0385	3
Camión 3E	0	0	1.0385	0
TOTAL	375	54		56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. 17 Tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	32	57.14
Camioneta	10	17.86
C.R.	11	19.64
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	3	5.36
Camión 3E	0	0.00
IMD	56	100.00

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la demanda proyectada usaremos la siguiente fórmula.

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado para un año específico en vehículos por día.

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículos por día.

r = Año futuro de proyección

n = Tasa anual de crecimiento (Tasa de crecimiento poblacional para vehículos ligeros y Producto bruto interno para vehículos pesados)

La tasa de crecimiento poblacional para la región Amazonas es de 5.1%

La tasa de crecimiento del producto bruto interno para la región Amazonas es de 6.9%

Tabla 2. 18 Tráfico proyectado sin proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	56	56	60	61	66	68	72	77	80	84	88
Automovil	32.00	32.00	34.00	35.00	37.00	39.00	41.00	43.00	45.00	48.00	50.00
Camioneta	10.00	10.00	11.00	11.00	12.00	12.00	13.00	14.00	14.00	15.00	16.00
C.R.	11.00	11.00	12.00	12.00	13.00	13.00	14.00	15.00	16.00	16.00	17.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	88	88	93	98	103	109	114	120	126	132
Automovil	50.00	50.00	53.00	55.00	58.00	61.00	64.00	67.00	71.00	74.00
Camioneta	16.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
C.R.	17.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Para la situación del tráfico con proyecto, asumimos las siguientes situaciones. Dado que la zona, por tener un solo punto de entrada y salida no presentaría tráfico desviado, por lo que asumimos solo el factor de tráfico generado. El tráfico generado sería en situación del tipo de intervención definido como Mejoramiento, por lo que el porcentaje de tráfico sería de 15%, como muestra la siguiente tabla.

Tabla 2. 19 Tráfico proyectado con proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	56.00	56.00	60.00	61.00	66.00	68.00	72.00	77.00	80.00	84.00	88.00
Automovil	32.00	32.00	34.00	35.00	37.00	39.00	41.00	43.00	45.00	48.00	50.00
Camioneta	10.00	10.00	11.00	11.00	12.00	12.00	13.00	14.00	14.00	15.00	16.00
C.R.	11.00	11.00	12.00	12.00	13.00	13.00	14.00	15.00	16.00	16.00	17.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	9.00	9.00	9.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00	12.00	14.00
Automovil	0.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	7.00	7.00	8.00
Camioneta	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C.R.	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	56.00	65.00	69.00	70.00	77.00	79.00	83.00	88.00	92.00	96.00	102.00

(continúa)

(continuación)

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	88.00	88.00	93.00	98.00	103.00	109.00	114.00	120.00	126.00	132.00
Automovil	50.00	50.00	53.00	55.00	58.00	61.00	64.00	67.00	71.00	74.00
Camioneta	16.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
C.R.	17.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	7.00	7.00	8.00	8.00	9.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	14.00	15.00	15.00	16.00	16.00	17.00	17.00	19.00	20.00
Automovil	0.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00	10.00	11.00	11.00
Camioneta	0.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00
C.R.	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	88.00	102.00	108.00	113.00	119.00	125.00	131.00	137.00	145.00	152.00

Fuente: Elaboración propia

$$\text{FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (FCA)} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Tabla 2. 20 Factor de crecimiento acumulado

FCA (Veh. De pasajeros)	FCA (Veh. De carga)
33.42	40.55

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. 10 Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	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 carreteras AASHTO 93

Fd =	0.50
Fc =	1.00

Número de repeticiones de eje equivalente

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados :

Tabla 2. 21 Resumen de factores y resultados del estudio de tráfico

TIPO DE VEHICULO	VEH/DIA (IMDpi)	FACTOR CAMION (Fvp)	Fd x Fc	EE dia-carril	FCA	Nrep de EE(tn)
Automóvil (AT1)	32.00	0.00075	0.5	0.01	33.42	146.37
Camioneta Pick Up (PK3)	10.00	0.00094	0.5	0.00	33.42	57.33
Camioneta Rural (CR)	11.00	0.06131	0.5	0.34	33.42	4113.03
Camión de 2E	3.00	3.71128	0.5	5.57	40.55	82395.84
					TOTAL	86713

Fuente: Elaboración propia

5. 9 Conclusiones Del Estudio De Tráfico Vehicular

- El total de ejes equivalentes es de 86713 EE, traduciéndose en un volumen bajo de tránsito.
- El vehículo más significativo, según su peso, que figura en el estudio, es el Camión tipo C2.
- La distribución de vehículos livianos según lo que nos muestra el conteo vehicular y el análisis del IMDA es de 94.64%.
- Al cabo de veinte años se muestra que el incremento del tráfico vehicular es de 136% en la situación sin proyecto.
- Al cabo de veinte años se muestra que el incremento del tráfico vehicular es de 271% en la situación con proyecto.

- Siguiendo los lineamientos de los manuales de diseño, las vías del sector son consideradas vías locales.

6. Estudio De Canteras, Depósitos De Material Excedente Y Fuentes De Agua

Gran parte de la inversión en la construcción y mantenimiento de caminos está en los materiales: arena, grava y roca entre otros, por lo que su selección es primordial para llegar a los estándares necesarios de funcionabilidad y calidad de la construcción.

Ahora para poder hallar una cantera con la calidad de suelo requerido, se puede encontrar de las formas siguientes: Métodos exploratorios simples, desde la observación al terreno, hasta la utilización de pozos a cielo abierto, barrenos, posteadoras y máquinas perforadoras; o a través de estudios geofísicos, donde se optimiza tiempo, esfuerzo humano y mucha exploración .

6.1 Evaluación De Canteras

Consistió en determinar el tipo de material de las Canteras, el cual se proyecta a utilizarlo como sub base (cantera El algarrobo) y agregado para concreto (cantera Rentema)

Las muestras representativas de la Canteras, consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma AASHTO M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas, siguiendo los siguientes procedimientos .

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas).
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas ASTM D 420 y ASTM D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos ASTM D 4220.

Se pudo establecer las canteras que cumplan con los requisitos del proyecto.

6. 2 Elección De Canteras

Cantera Rentema

Ubicada en el distrito de Bagua a 25 minutos del sector La primavera, en la localidad de Rentema. Se realizó un muestreo representativo y los respectivos ensayos de laboratorio cuyos resultados se adjuntan en el anexo correspondiente.

Figura 2. 11 Cantera Rentema



Fuente: Captura propia

De los estudios realizados se describe a la cantera Rentema con las siguientes características:

- Propietario : Privado
- Potencia Útil : Mínimo 31 764.00 m³
- Acceso : 14.35 Km, del Inicio del Proyecto.
- Tiempo Explotación : Se recomienda explotar en cualquier época del año.
- Tipo de Explotación : Maquinaria Convencional (Cargador frontal y retroexcavadora).

- Uso : arena y piedra chancada, para concreto y acabados
- Origen : Sedimentario, material de río.

Cantera El Algarrobo color gris

Ubicada en el distrito de Bagua a 15 minutos del sector La primavera, siendo su zona exacta de ubicación en el caserío Achaguay bajo. Se realizó un muestreo representativo y los respectivos ensayos de laboratorio.

Figura 2. 12 Cantera el algarrobo - gris



Fuente: Captura propia

De los estudios realizados se describe a la cantera El Algarrobo color gris con las siguientes características:

- Propietario : Privado
- Potencia Útil : Mínimo 38 764.00 m³
- Acceso : 10.80 Km, del Inicio del Proyecto.
- Tiempo Explotación : Se recomienda explotar en cualquier época del año.

- Tipo de Explotación : Maquinaria Convencional (Cargador frontal y retroexcavadora).
- Uso : Base, y mejoramiento de sub rasante.
- Origen : originada en suelos arenosos y rocosos

Cantera El Algarrobo color amarillo

Ubicada en el distrito de Bagua a 15 minutos del sector La primavera, siendo su zona exacta de ubicación en el caserío Achaguay alto. Se realizó un muestreo representativo y los respectivos ensayos de laboratorio.

Figura 2. 13 Cantera el algarrobo - amarillo



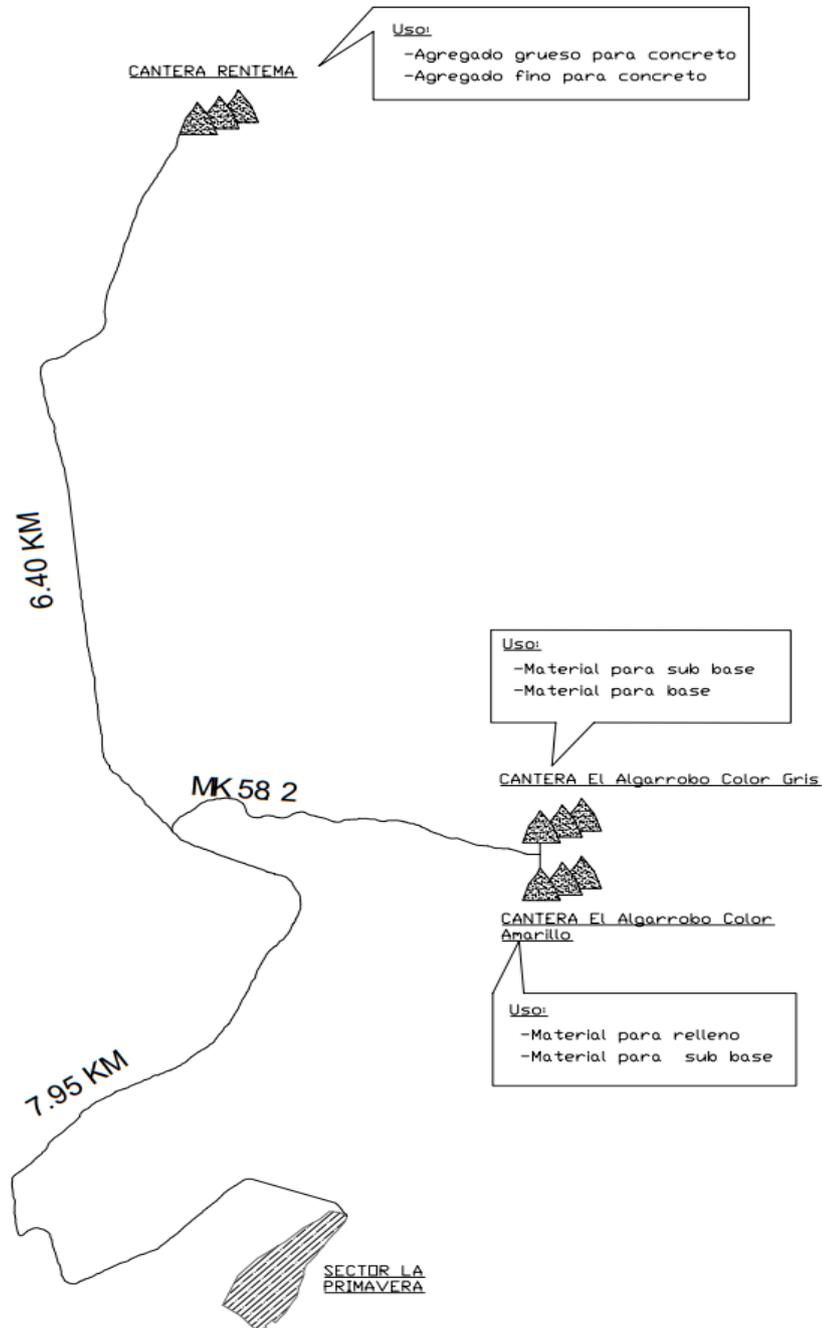
Fuente: Captura propia

De los estudios realizados se describe a la cantera El Algarrobo color amarillo con las siguientes características:

- Propietario : Privado
- Potencia Útil : Mínimo 69 929.50 m³
- Acceso : 10.80 Km, del Inicio del Proyecto.
- Tiempo Explotación : Se recomienda explotar en cualquier época del año.

- Tipo de Explotación : Maquinaria Convencional (Cargador frontal, retroexcavadora y excavadora).
- Uso : Sub base y relleno.
- Origen : originada en cerros con arcilla y piedra

Figura 2. 14 Mapa de ubicación de canteras



Los ensayos de laboratorio que se realizaron a estas muestras de cantera fueron las siguientes.

Para muestras de la cantera Rentema:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107 – 2000)
- Humedad Natural (ASTM D- 2215, MTC E 108 – 2000)
- Peso Específico de Masa (ASTM D-854)
- Peso Unitario Compactado (ASTM C-29)
- Peso Unitario Suelto (ASTM C-29)
- Ensayo de Abrasión Los Ángeles (ASTM D- C131).

Para muestras de las canteras El algarrobo (ambas):

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107 – 2000)
- Humedad Natural (ASTM D- 2215, MTC E 108 – 2000)
- Limite líquido, plástico, e índice de plasticidad (ASTM D-4318)
- CBR (ASTM D-1883)

Resultados

En el siguiente cuadro mostramos los resultados de los ensayos hechos a las dos muestras extraídas de la cantera Rentema.

Tabla 2. 22 Resultados de propiedades de agregados cantera rentema

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural (%)	1.51%	0.34%
- Absorción (%)	3.09%	0.72%
- Peso Específico de Masa	2.04	2.64
- Peso Unitario Varillado (gr/cm3)	1.8	1.61
- Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm3)	1.64	1.44
- Módulo de Fineza	2.55	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1"

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro mostramos los resultados de los ensayos hechos a las dos muestras extraídas de la cantera El algarrobo color gris.

Tabla 2. 23 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-gris

EL ALGARROBO COLOR GRIS	
ENSAYO	RESULTADO
Humedad Natural (%)	10.45%
Limite liquido	NO TIENE
Limite plástico	NO TIENE
Índice de plasticidad	NO TIENE
CBR (%)	48.13
Módulo de Fineza	6.62
Tamaño máx. Nominal	2"
TIPO DE SUELO SEGÚN AASHTO	A-1-a
TIPO DE SUELO SEGÚN SUCS	GW
% Que pasa la malla N° 200	2.12

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. 24 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-amarillo

EL ALGARROBO COLOR AMARILLO	
ENSAYO	RESULTADO
Humedad Natural (%)	8.56%
Limite liquido	33.54
Limite plástico	23.42
Índice de plasticidad	10.12
CBR (%)	34.25
Módulo de Fineza	5.12
Tamaño máx. Nominal	1"
TIPO DE SUELO SEGÚN AASHTO	A-1-b
TIPO DE SUELO SEGÚN SUCS	GC
% Que pasa la malla N° 200	15.14

Fuente: elaboración propia

Observando el análisis de las dos canteras llegamos a la conclusión que no alcanza el requerimiento mínimo de CBR ($CBR \geq 50\%$) y una de las dos (cantera Algarrobo-amarillo) sobrepasa el porcentaje máximo de finos (% que pasa por la malla N°200 < 8%) que se necesita para el diseño por el método TCP. Por lo tanto, se realizó la combinación en proporciones de Cantera Gris 55% - Cantera Amarilla 45% para cumplir con los requerimientos mínimos.

Tabla 2. 25 Resultados de propiedades de agregados cantera El algarrobo-amarillo

COMBINACIÓN DE GRIS (55%) Y AMARILLO (45%)	
ENSAYO	RESULTADO
CBR (%)	55.92
Módulo de Fineza	5.95
Tamaño máx. Nominal	2"
% Que pasa la malla N° 200	7.99

Fuente: Elaboración propia

6. 3 Evaluación De Depósitos De Material Excedente

Se inspeccionó el sector y sus alrededores y se pudo encontrar un lugar como depósito de material excedente, ubicado a 647 m desde la entrada al Sector La primavera, se puede llegar al lugar a través de un único camino que se encuentra a nivel de afirmado. Cuenta con una capacidad de 51 000 m³ y un área de 3.5 Ha. Esta área será utilizada

tanto para la acumulación de los residuos de las excavaciones del proyecto como para los residuos de materiales empleados.

Figura 2. 15 Ubicación de depósito de material excedente del proyecto



Fuente: Google maps

Figura 2. 16 Lugar del depósito del material excedente del proyecto



Fuente: Captura Propia

6. 4 Evaluación De Fuentes De Agua

Ubicación: Para las fuentes de aguas tenemos 1 quebrada y un río.

La quebrada “Bagua” cruza la carretera que va directo a la entrada de la ciudad, con una distancia de 624 m. a la entrada de la ciudad de Bagua, que coincidentemente está también a la entrada del sector La primavera, ya que cruza la carretera que va directo a la entrada de la ciudad.

Quebrada “Bagua: Se forma a partir de las lluvias que se producen en la zona y es alimentado por el río Utcubamba, siendo este una especie de ramal. Su afluencia de agua no es constante durante todo el año.

Figura 2. 17 Ubicación de la quebrada Bagua



Fuente: Google maps

La parte más cercana del Río “Utcubamba” al Sector La Primavera es a sus espaldas, por donde hay un camino de trocha siendo la distancia de recorrido 611 m, desde el sector hasta el río.

Río “Utcubamba”: Nace cerca de Leimebamba, a 90 kilómetros de Chachapoyas en la provincia de Chachapoyas, en los Andes del Norte del Perú. Se une con el río Marañón cerca de la ciudad de Bagua. Su afluencia de agua es constante durante todo el año.

Figura 2. 18 Ubicación del río Utcubamba



Fuente: Google maps

Usos y tratamiento: Tanto la quebrada como el río mencionados son de aguas útiles para la conformación de afirmado, mejoramiento de la sub Rasante y sub base.

6. 5 Conclusiones Del Estudio De Canteras, Dme Y Fuentes De Agua

Los resultados del laboratorio sobre las canteras que se utilizarán son las adecuadas para cumplir los requerimientos mínimos que necesita el proyecto, siendo este un nuevo método de diseño (TCP) más exigente que el tradicional.

El área que se tendrá como depósito de materiales excedentes se encuentra a menos de 1 km del proyecto por lo que no habrá gastos excesivos en el traslado de estos; y sobre todo el área que abarca esta zona es suficientemente amplia para lo que será el total del volumen excedente de material que se extraerá del proyecto.

Hay dos fuentes de agua, de las cuales una es constante (Río Utcubamba) y la otra solo por temporadas (quebrada “Bagua”), que en general cubre la demanda de agua que se requiere en todo el desarrollo del proyecto.

7. Estudio Hidrológico

7.1 Recopilación De Información

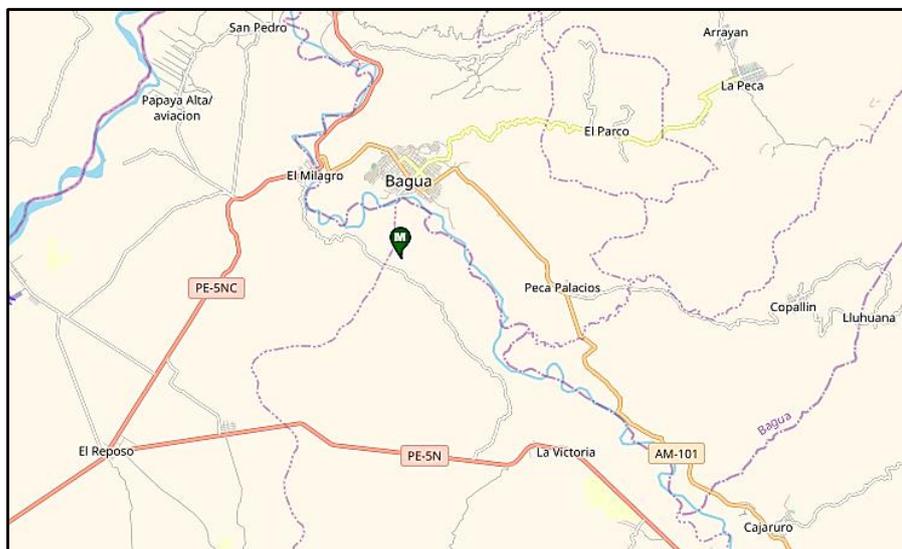
En todo proyecto de ingeniería hidráulica y vial donde se necesite hacer un estudio hidrológico ya sea distrital hasta nacional, se demanda conocer los valores de intensidades de precipitación, desafortunadamente en nuestro país no se puede disponer de información pluviográfica, por lo que tiene que hacerse uso de información pluviométrica siendo fundamental la precipitación máxima en 24 horas. Son varios los métodos para calcular intensidades, así que el profesional debe elegir el que considera más confiable.

El estudio de Hidrología aprobará el implemento de un sistema de drenaje pluvial apropiado, que abarque la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan en toda la superficie del Sector La Primavera.

El desarrollo del estudio hidrológico del sistema de drenaje del Sector La Primavera, se precisan datos de lluvias, concretamente de precipitaciones máximas en 24 horas, que cubran por lo menos 10 años y permitan obtener caudales de los cursos de agua que cruzan la superficie del proyecto.

La estación meteorológica que tiene mayor cercanía al sitio del proyecto (Sector la primavera, Bagua) es BAGUA CHICA (105068 – Convencional o 000253) controlada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

Figura 2. 19 Estaciones meteorológicas cercanas al sector de estudio



Fuente: Senamhi

7.2 Temperatura

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de hasta 33.2 °C y mínimas anuales de hasta 19.0°C, registradas en la Estación BAGUA CHICA.

Tabla 2. 26.1. Temperaturas mínimas

TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
AÑO / MES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM /año
2007	21.0	20.3	20.6	20.6	20.7	19.7	18.6	19.5	18.6	19.6	20.1	18.8	19.8
2008	19.3	19.0	19.2	19.3	19.1	18.8	18.4	18.7	18.6	19.1	19.5	19.0	19.0
2009	19.0	18.8	18.6	18.7	18.6	18.2	17.7	18.0	18.2	19.4	22.5	22.8	19.2
2010	22.4	23.1	23.4	23.1	22.9	22.4	21.4	21.5	21.5	22.4	22.0	21.9	22.3
2011	22.1	21.9	21.6	22.3	22.4	21.9	20.9	21.3	21.2	21.0	22.6	22.5	21.8
2012	22.1	21.6	21.9	22.6	22.3	21.7	21.5	21.8	21.5	22.8	23.2	22.9	22.2
2013	23.2	22.6	23.2	23.0	23.1	21.9	20.7	21.6	21.6	22.7	22.8	22.8	22.4
2014	22.7	22.6	22.6	22.4	22.6	22.0	21.1	21.5	21.4	22.5	22.9	22.7	22.3
2015	22.3	22.6	22.6	22.6	22.5	21.9	21.7	20.6	22.2	23.3	23.6	22.8	22.4
2016	21.7	21.6	21.7	21.8	21.8	21.1	20.4	20.6	20.7	21.6	22.3	21.9	21.4
2017	22.8	22.5	22.8	22.6	22.7	21.9	20.9	21.7	22.5	23.0	23.2	23.0	22.5
2018	22.5	22.8	22.5	22.2	22.5	21.3	21.4	20.6	20.7	21.6	22.3	21.9	21.9

Tabla 2. 26.2. Temperaturas máximas

TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
AÑO / MES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM /año
2007	31.5	33.7	31.8	31.8	31.6	30.5	31.2	32.6	32.2	33.0	31.6	32.7	32.0
2008	31.4	31.8	31.7	32.2	31.6	31.0	31.0	33.1	32.6	33.1	33.6	33.9	32.2
2009	31.3	31.2	32.0	31.5	31.9	31.4	31.0	32.6	33.2	33.9	33.9	33.1	32.2
2010	32.5	33.4	34.2	33.2	32.1	31.6	32.3	33.6	33.6	34.7	34.3	33.2	33.2
2011	34.0	32.7	33.1	32.5	32.4	31.1	30.5	33.3	32.3	34.5	34.0	31.8	32.7
2012	31.0	31.7	31.6	31.8	31.1	31.1	30.7	32.6	32.4	32.8	34.0	32.6	31.9
2013	31.3	32.1	32.6	32.5	31.6	29.9	30.5	31.3	33.8	33.5	34.5	33.0	32.2
2014	31.2	30.9	31.0	30.9	31.4	30.8	32.0	30.9	32.8	33.3	34.3	31.8	31.7
2015	31.0	31.6	30.8	31.1	30.9	31.1	30.9	32.6	34.7	34.1	33.5	31.4	32.0
2016	31.8	32.3	32.0	31.9	31.6	30.9	31.2	32.6	33.1	33.7	33.8	32.6	32.3
2017	32.8	33.3	31.7	31.7	31.4	31.0	31.6	33.4	33.3	33.9	34.3	32.5	32.6
2018	32.1	32.6	31.8	31.3	31.1	30.3	30.9	32.6	33.1	33.7	33.8	32.6	32.2

Fuente: Datos otorgados por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

7.3 Precipitación Pluvial

El área del proyecto es una zona lluviosa. En los meses de marzo y mayo, alcanzando precipitaciones más de 70 mm.

Tabla 2. 27 Precipitaciones máximas en 24 horas por mes

ESTACION	CATEGORIA	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	CODIGO
BAGUA CHICA	CP	78°32'2.25''	5°39'41.34''	397 msnm	105068

AÑO /MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. ANUAL 24 H (mm)
1989	16.4	20.1	21.5	7.8	10.0	15.0	11.3	8.5	13.1	47.8	16.0	6.7	47.8
1990	16.4	17.8	24.1	13.8	70.7	8.5	16.9	6.9	14.7	25.7	23.4	26.0	70.7
1991	22.5	9.5	12.5	24.7	6.8	5.5	12.6	12.3	11.3	31.5	16.7	10.2	31.5
1992	2.5	24.3	16.7	14.7	19.5	15.9	3.2	6.4	14.7	31.7	40.5	21.2	40.5
1993	4.9	21.7	35.3	21.7	15.5	15.0	8.5	6.4	11.2	25.7	23.4	21.2	35.3
1994	16.4	22.1	26.5	30.7	28.7	14.2	11.1	5.5	14.7	25.7	59.8	21.2	59.8
1995	16.4	22.1	26.5	21.2	23.5	15.0	12.6	10.6	14.7	25.7	23.4	21.2	26.5
1996	16.4	15.2	28.6	8.8	37.9	17.2	8.6	3.5	8.2	23.8	2.7	16.1	37.9
1997	14.3	19.7	26.2	32.7	23.1	7.9	4.2	11.9	2.8	14.6	22.2	7.4	32.7
1998	4.1	26.9	31.5	38.6	35.9	8.7	1.9	8.6	8.8	38.9	8.4	15.1	38.9
1999	19.7	35.7	18.3	17.7	23.8	23.4	6.6	20.0	29.3	7.0	14.8	19.0	35.7
2000	8.7	11.0	32.2	22.0	14.4	36.8	11.2	12.0	7.4	11.7	21.4	19.6	36.8
2001	7.2	35.9	23.2	13.2	6.8	0.8	7.2	2.2	23.0	14.0	14.5	55.5	55.5
2002	10.5	18.8	18.5	21.2	17.7	4.4	25.3	0.6	8.2	41.7	36.5	6.5	41.7
2003	9.0	7.1	54.4	5.1	20.5	11.8	4.7	3.3	65.7	14.5	10.0	19.2	65.7
2005	14.6	16.7	44.9	62.8	18.0	16.0	10.6	10.4	4.9	39.1	37.7	39.3	62.8
2006	16.3	18.5	21.9	5.9	33.9	42.2	3.6	13.6	14.7	16.6	17.8	10.2	42.2
2007	13.5	3.7	10.8	57.9	23.3	33.9	23.2	12.7	19.1	29.9	37.7	43.9	57.9
2008	11.6	26.0	25.3	7.6	25.0	16.9	9.0	10.8	17.1	57.8	31.8	8.6	57.8
2009	22.2	13.4	30.6	21.6	26.5	12.8	9.0	19.4	18.5	27.6	42.9	3.0	42.9
2010	1.9	32.0	8.9	16.5	40.1	4.0	35.0	18.1	7.8	33.5	36.2	17.6	40.1
2011	64.5	24.4	22.8	7.5	29.6	34.7	5.0	2.6	8.5	10.9	38.8	37.2	64.5
2012	26.2	56.1	15.4	21.6	11.2	9.3	23.9	1.8	1.5	33.4	30.7	15.7	56.1
2013	16.2	25.1	16.5	6.6	29.6	9.9	6.4	32.5	10.2	57.1	11.9	7.5	57.1
2014	29.5	32.9	30.5	24.8	28.2	10.8	32.0	21.8	28.8	19.2	13.7	32.7	32.9
2015	22.2	14.2	31.4	21.1	12.5	11.7	12.6	2.7	14.7	16.4	25.1	21.2	31.4
2016	12.6	6.5	31.6	11.4	13.0	4.5	10.9	27.7	24.3	18.1	4.0	33.7	33.7
2017	25.2	24.3	72.2	46.6	23.5	23.8	9.6	15.9	9.3	16.6	12.4	28.8	72.2
2018	9.5	45.3	23.9	9.8	22.7	9.0	9.2	6.3	9.1	8.1	13.4	16.7	45.3
2019	19.7	14.8	13	30.7	13.8	11	31.3	1.7	5.4	7.3	13.2	34.3	34.3

Fuente: Datos otorgados por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

7.4 Análisis De Tormentas

Una de las características más significativas sobre la precipitación, es conocer en lo posible la magnitud de las tormentas. Sin embargo, los datos existentes son mínimos, y las inferencias que se pueden establecer a partir de ellos resultan muy referenciales.

7.5 Tiempo O Periodo De Retorno (Tr)

Intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud x, puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. Representa el inverso de la frecuencia, es decir :

$$T = 1 / f$$

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones OS 060 Drenaje Pluvial, Anexo N°01, nos dice:

“a) El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. El periodo de retorno está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños”.

“b) El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años”.

“c) El diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger”.

Según determina la norma OS 0.60, se diseña con un periodo de retorno de T=10 años.

7.6 Métodos Estadísticos

El calculo de la precipitación de diseño se realiza por los métodos estadísticos en un periodo de retorno determinado, para esto es necesario los datos de la precipitación máxima en 24 hora (variable aleatoria que tiene una cierta distribución).

Se tiene un registro de datos de precipitación máxima en 24 horas ocurridas durante 30 años.

Tabla 2. 28 Precipitaciones máximas en 24 horas

AÑO /MES	PRECIPITACIÓN ANUAL 24 H (mm)
1989	47.8
1990	70.7
1991	31.5
1992	40.5
1993	35.3
1994	59.8
1995	26.5
1996	37.9
1997	32.7
1998	38.9
1999	35.7
2000	36.8
2001	55.5
2002	41.7
2003	65.7
2005	62.8
2006	42.2
2007	57.9
2008	57.8
2009	42.9
2010	40.1
2011	64.5
2012	56.1
2013	57.1
2014	32.9
2015	31.4
2016	33.7
2017	72.2
2018	45.3
2019	34.3

Fuente: Datos otorgados por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

En los proyectos que se necesita calcular el Caudal de Diseño, frecuentemente, se tiene con pocos años de registro, por lo tanto, la curva de distribución de probabilidades de las Precipitaciones Máximas, se tiene que extender en su extremo, si se desea inferir una Precipitación con un Período de Retorno superior al tamaño del registro. El problema es que hay varios tipos de distribuciones que se diferencian en los extremos. Lo cual a

originado diversos métodos estadísticos, dependiendo del tipo de distribución que se tome. En este estudio se emplearon los métodos siguientes:

A) Método Gumbel

Para calcular la Precipitación Máxima para un Período de Retorno utilizaremos:

Ecuación (1):

$$P_{\text{máx}} = P_m - \frac{\sigma_p}{\sigma_N} [Y_N - \ln T]$$

Siendo el cálculo de la Desviación Estándar de las Precipitaciones igual a:

Ecuación (2):

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i)^2 - N(P_m)^2}{N-1}}$$

Donde:

P máx.: Precipitación Máxima para un Período de Retorno determinado (mm)

N: Número de años de registro

P i: Precipitaciones Máximas Anuales registrados (mm)

P m: Precipitación Promedio (m3/s)

T: Período de Retorno, en años

σ_N, Y_N : Constante en función de N, Tabla N° 01 a (Variables reducidas)

P: Desviación Estándar de las Precipitaciones

Determinación del Intervalo de Confianza

Dependiendo del registro disponible se hará lo siguiente según el caso:

Si varía entre 0.20 y 0.80, se calcula con la siguiente expresión:

Ecuación (3)

$$\Delta P_{(\alpha)} = \pm \sqrt{N \alpha \sigma_m} * \frac{\sigma_p}{\sigma_N \sqrt{N}}$$

Donde:

$$\sqrt{N \alpha \sigma_m} \text{ Constante en función de } \phi, \text{ Tabla N° 02}$$

Si $\phi > 0.90$, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

Ecuación (4)

$$\Delta P_{(\beta)} = \pm \frac{1.14 \sigma_p}{\sigma_N}$$

La zona de f comprendida entre 0.80 y 0.90 se considera de transición, donde ΔP es proporcional al calculado con las ecuaciones 3 y 4, dependiendo del valor de ϕ .

La Precipitación Máxima de Diseño para un cierto Período de Retorno será igual a la Precipitación Máxima de la Ecuación (1), más el intervalo de confianza, calculado con la Ecuación (3) y (4).

$$\text{Ecuación (5)} \quad P_d = P_{\text{máx}} \pm \Delta P$$

Tabla 2. 29 Valores de \bar{Y}_n y $Y\sigma_N$ en función de N

N	\bar{Y}_n	σ_N
8	0.4843	0.9043
9	0.4902	0.9288
10	0.4952	0.9497
11	0.4996	0.9676
12	0.5053	0.9833
13	0.5070	0.9972
14	0.5100	1.0095
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5181	1.0411
18	0.5202	1.0493
19	0.5220	1.0566
20	0.5236	1.0628
21	0.5252	1.0696
22	0.5268	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0915
26	0.5320	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124
31	0.5371	1.1159
32	0.5380	1.1193
33	0.5388	1.1226
34	0.5396	1.1255
35	0.5403	1.12847
36	0.5410	1.1313
37	0.5418	1.1339
38	0.5424	1.1363
39	0.5430	1.1388
40	0.5436	1.1413
41	0.5442	1.1436
42	0.5448	1.1458
43	0.5453	1.148
44	0.5458	1.1499

45	0.5463	1.1519
46	0.5468	1.1538
47	0.5473	1.1557
48	0.5477	1.1574
49	0.5481	1.159
50	0.5485	1.1607
51	0.5489	1.1623
52	0.5493	1.1638
53	0.5497	1.1653
54	0.5501	1.1667
55	0.5504	1.1681
56	0.5508	1.1696
57	0.5511	1.1708
58	0.5515	1.1721
59	0.5518	1.1734
60	0.5521	1.1747
62	0.5527	1.177
64	0.5533	1.1793
66	0.5538	1.1814
68	0.5543	1.1834
70	0.5548	1.1854
72	0.5552	1.1873
74	0.5557	1.189
76	0.5561	1.1906
78	0.5565	1.1923
80	0.5569	1.1938
82	0.5572	1.1953
84	0.5576	1.1967
86	0.5580	1.198
88	0.5583	1.1994
90	0.5586	1.2007
92	0.5589	1.202
94	0.5592	1.2032
96	0.5595	1.2044
98	0.5598	1.2055
100	0.5600	1.2065
150	0.5646	1.2253
200	0.5672	1.236
250	0.5688	1.2429
300	0.5699	1.2479
400	0.5714	1.2545
500	0.5724	1.2588
750	0.5738	1.2651
1000	0.5745	1.2685
	0.5772	1.2826

Tabla 2. 30 Valores en función de Φ

f_i	$\sqrt{N} \alpha \sigma_m$
0.010	2.16070
0.020	1.78940
0.050	1.45500
0.100	1.30280
0.150	1.25480
0.200	1.24270
0.250	1.24940
0.300	1.26870
0.350	1.29810
0.400	1.33660
0.450	1.38450
0.500	1.44270
0.550	1.15130
0.600	1.59840
0.650	1.70340
0.700	1.83550
0.723	2.00690
0.800	2.24100
0.850	2.58490
0.900	3.16390
0.950	4.47210
0.980	7.07100
0.990	10.00000

APLICACIÓN DEL METODO DE GUMBEL

Tabla 2. 31 Valores en función de ϕ . Método de Gumbel

TIEMPO (años)	P_i (mm)	$(P_i)^2$ (mm)
1989	47.80	2,284.84
1990	70.70	4,998.49
1991	31.50	992.25
1992	40.50	1,640.25
1993	35.30	1,246.09
1994	59.80	3,576.04
1995	26.53	703.58
1996	37.90	1,436.41
1997	32.70	1,069.29
1998	38.90	1,513.21
1999	35.70	1,274.49
2000	36.80	1,354.24
2001	55.50	3,080.25
2002	41.70	1,738.89
2003	65.70	4,316.49
2005	62.80	3,943.84
2006	42.20	1,780.84
2007	57.90	3,352.41
2008	57.80	3,340.84
2009	42.90	1,840.41
2010	40.10	1,608.01
2011	64.50	4,160.25
2012	56.10	3,147.21
2013	57.10	3,260.41
2014	32.90	1,082.41
2015	31.40	985.96
2016	33.70	1,135.69
2017	72.20	5,212.84
2018	45.30	2,052.09
2019	34.30	1,176.49

1. Cálculo de la Precipitación Promedio (P_m)

$$N = 30$$
$$\Sigma P_i = 1,388.23$$

$$P_m = \Sigma P_i / N = 46.27 \quad \text{mm}$$

2. Cálculo de la Desviación Estandár de las Precipitaciones (σ_p)

$$\Sigma (P_i)^2 = 69\,304.51 \quad \text{mm}^2$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i)^2 - N(P_m)^2}{N-1}}$$

$$\sigma_p = 13.22 \quad \text{mm}$$

3. Obtención de la Ecuación de la Precipitación Máxima ($P_{\text{máx}}$)

$$Y_N = 0.5362$$

$$\sigma_N = 1.1124$$

$$\text{Si } \text{Tr} = 25 \quad \text{LN(Tr)} = 3.22$$

$$P_{\text{máx}} = P_m - \frac{\sigma_p}{\sigma_N} [Y_N - \ln T]$$

$$P_{\text{máx}} = 78.15 \quad \text{mm}$$

4. Cálculo de la Precipitación Máxima ($P_{\text{máx}}$) y del valor Φ

T (años)	$P_{\text{máx}}$	Φ
5	59.03	0.80
10	67.26	0.90
25	78.15	0.96
50	86.38	0.98
100	94.62	0.99

5. Cálculo del Intervalo de Confianza (ΔP)

Si $\Phi = 1 -$

$1/T$

$$\Delta P_{(a)} = \pm \sqrt{N \alpha \sigma_m} * \frac{\sigma_p}{\sigma_N \sqrt{N}}$$

de la tabla N°2, obtenemos $\sqrt{N \alpha \sigma_m}$

Φ	$\sqrt{N \alpha \sigma_m}$
0.8	2.2408

$$\Delta P_{(a)} = \pm 4.86 \quad \text{mm}$$

El intervalo de confianza se calcula con la fórmula

$$\Delta P_{(b)} = \pm \frac{1.14 \sigma_p}{\sigma_N}$$

$\Delta P_{(b)} = \pm$	13.54	mm
------------------------	-------	----

6. Cálculo de la Precipitación de Diseño (P_d)

$$P_d = P_{\text{máx}} \pm \Delta P$$

T (años)	$P_{\text{máx}}$ (mm)	ΔP (mm)	P_d (mm)
5	59.03	4.86	63.89
10	67.26	13.54	80.80
25	78.15	13.54	91.69
50	86.38	13.54	99.93
100	94.62	13.54	108.16

B) Método Lebedev

- i. Cálculo de la Precipitación Promedio (P_m)

$$\Delta P = \frac{A * E_r * P_{\text{max}}}{\sqrt{N}}$$

- ii. Cálculo de la desviación estándar de las precipitaciones ($P_{\text{max.}}$)

$$P_{\text{máx}} = P_m (K.CV + 1)$$

Donde:

Cv: Coeficiente de Variación, que se obtiene de la ecuación:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \left[\frac{P_i}{P_m} - 1 \right]^2}{N}}$$

K: Coeficiente que depende de la probabilidad p, expresada en (%), y del Coeficiente de Asimetría CS.

$$P = 1/T$$

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^N \left[\frac{P_i}{P_m} - 1 \right]^2}{N(C_v)^3}$$

Por otra parte, Lebedev recomienda tomar los siguientes valores:

C s = 2 C v Avenidas producidas por deshielo

C s = 3 C v Avenidas producidas por tormentas

C s = 5 C v Avenidas producidas por tormentas en cuencas ciclónicas. De los 2 valores de Cs, se elige el mayor.

Con esta información se ingresa a la Tabla presentada a continuación:

Tabla 2. 32 Probabilidad de precipitaciones en porcentajes

Cs	PROBABILIDAD P EN %								
	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20
1.00	5.96	4.53	3.49	3.02	2.54	2.25	1.88	1.34	0.76
1.05	6.07	4.60	3.53	3.06	2.56	2.26	1.88	1.34	0.75
1.10	6.18	4.67	3.58	3.09	2.58	2.28	1.89	1.34	0.74
1.15	6.30	4.74	3.62	3.12	2.60	2.30	1.90	1.34	0.74
1.20	6.41	4.81	3.66	3.15	2.62	2.31	1.92	1.34	0.73
1.25	6.52	4.88	3.70	3.18	2.64	2.32	1.93	1.34	0.72
1.30	6.64	4.95	3.74	3.21	2.67	2.34	1.94	1.34	0.72
1.35	6.74	5.02	3.76	3.24	2.69	2.36	1.94	1.34	0.72
1.40	6.87	5.09	3.83	3.27	2.71	2.37	1.95	1.34	0.71
1.45	6.98	5.19	3.87	3.30	2.72	2.38	1.95	1.33	0.70
1.50	7.09	5.28	3.91	3.33	2.74	2.39	1.96	1.33	0.69
1.55	7.20	5.32	3.95	3.36	2.76	2.40	1.96	1.33	0.68
1.60	7.31	5.37	3.99	3.39	2.78	2.42	1.97	1.33	0.68
1.65	7.42	5.44	4.03	3.42	2.80	2.43	1.97	1.32	0.67
1.70	7.54	5.50	4.07	3.44	2.82	2.44	1.98	1.32	0.66
1.75	7.65	5.57	4.11	3.47	2.83	2.45	1.98	1.32	0.65
1.80	7.76	5.64	4.15	3.50	2.85	2.46	1.99	1.32	0.64
1.85	7.67	5.70	4.19	3.52	2.86	2.48	1.99	1.32	0.64
1.90	7.98	5.77	4.23	3.55	2.88	2.49	2.00	1.31	0.63
1.95	8.10	5.84	4.26	3.58	2.89	2.50	2.00	1.30	0.62
2.00	2.10	5.91	4.30	3.60	2.91	2.51	2.00	1.30	0.61

(continúa)

(continuación)

2.05	5.97	4.34	3.63	2.92	2.52	2.00	1.30	0.60
2.10	6.04	4.38	3.65	2.94	2.53	2.01	1.29	0.59
2.15	6.09	4.42	3.66	2.94	2.53	2.01	1.28	0.58
2.20	6.14	4.46	3.68	2.95	2.54	2.02	1.27	0.57
2.25	6.20	4.49	3.70	2.96	2.54	2.02	1.26	0.56
2.30	6.26	4.52	3.73	2.98	2.54	2.01	1.26	0.55
2.35	6.31	4.55	3.75	3.00	2.57	2.01	1.25	0.53
2.40	6.37	4.59	3.78	3.02	2.60	2.00	1.25	0.52
2.45	6.43	4.62	3.80	3.03	2.61	2.00	1.24	0.51
2.50	6.50	4.66	3.82	3.05	2.62	2.00	1.23	0.50
2.55	6.52	4.68	3.84	3.06	2.62	2.00	1.22	0.49
2.60	6.54	4.71	3.86	3.08	2.63	2.00	1.21	0.48
2.65	6.64	4.75	3.89	3.09	2.63	2.00	1.20	0.47
2.70	6.75	4.80	3.92	3.10	2.64	2.00	1.10	0.46
2.75	6.80	4.83	3.94	3.11	2.64	2.00	1.18	0.45
2.80	6.86	4.86	3.96	3.12	2.65	2.00	1.18	0.44
2.85	6.93	4.88	3.98	3.12	2.65	2.00	1.16	0.42
2.90	7.00	4.91	4.01	3.12	2.66	1.99	1.15	0.41
2.95	7.05	4.93	4.03	3.13	2.66	1.98	1.14	0.40
3.00	7.10	4.95	4.05	3.14	2.66	1.97	1.13	0.39
3.05	7.16	4.98	4.07	3.14	2.66	1.97	1.12	0.38
3.10	7.23	5.01	4.09	3.14	2.66	1.97	1.11	0.37
3.15	7.29	5.04	4.10	3.14	2.66	1.96	1.10	0.36
3.20	7.35	5.08	4.11	3.14	2.66	1.96	1.09	0.35
3.25	7.39	5.11	4.13	3.14	2.66	1.95	1.06	0.34
3.30	7.44	5.14	4.15	3.14	2.66	1.95	1.08	0.33
3.35	7.49	5.16	4.16	3.14	2.66	1.94	1.07	0.32
3.40	7.54	5.19	4.18	3.15	2.66	1.94	1.06	0.31
3.45	7.59	5.22	4.19	3.15	2.66	1.93	1.05	0.30
3.50	7.64	5.25	4.21	3.16	2.66	1.93	1.04	0.29
3.55	7.68	5.27	4.22	3.16	2.66	1.93	1.03	0.28
3.60	7.72	5.30	4.24	3.17	2.66	1.93	1.03	0.28
3.65	7.79	5.32	4.25	3.17	2.66	1.92	1.02	0.27
3.70	7.86	5.35	4.26	3.18	2.66	1.91	1.01	0.26
3.75	7.91	5.37	4.27	3.18	2.66	1.90	1.00	0.25
3.80	7.97	5.40	4.29	3.18	2.65	1.90	1.00	0.24
3.85	8.02	5.42	4.31	3.19	2.65	1.90	0.99	0.23
3.90	8.08	5.45	4.32	3.20	2.65	1.90	0.98	0.23
3.95	8.12	5.47	4.33	3.20	2.65	1.90	0.97	0.22
4.00	8.17	5.50	4.34	3.20	2.65	1.90	0.96	0.21

(continúa)

(continuación)

4.05	8.23	5.52	4.35	3.21	2.65	1.89	0.95	0.20
4.10	8.29	5.55	4.36	3.21	2.65	1.89	0.95	0.20
4.15	8.33	5.57	4.37	3.22	2.65	1.88	0.94	0.19
4.20	8.38	5.60	4.39	3.23	2.65	1.88	0.93	0.19
4.25	8.43	5.62	4.39	3.24	2.64	1.87	0.92	0.18
4.30	8.49	5.65	4.40	3.24	2.64	1.87	0.92	0.17
4.35	8.54	5.67	4.41	3.24	2.64	1.86	0.91	0.16
4.40	8.60	5.69	4.42	3.25	2.63	1.86	0.91	0.15
4.45	8.64	5.71	4.43	3.25	2.63	1.85	0.90	0.14
4.50	8.69	5.74	4.44	3.26	2.62	1.85	0.89	0.14
4.55	8.74	5.76	4.45	3.26	2.62	1.84	0.88	0.13
4.60	8.79	5.79	4.46	3.27	2.62	1.84	0.87	0.13
4.65	8.84	5.81	4.47	3.27	2.61	1.83	0.86	0.12
4.70	8.89	5.84	4.49	3.28	2.61	1.83	0.85	0.11
4.75	8.92	5.86	4.49	3.28	2.60	1.82	0.83	0.10
4.80	8.96	5.89	4.50	3.29	2.60	1.81	0.82	0.10
4.85	9.00	5.89	4.50	3.29	2.60	1.80	0.81	0.09
4.90	9.04	5.90	4.51	3.30	2.60	1.80	0.80	0.08
4.95	9.08	5.92	4.52	3.31	2.60	1.79	0.79	0.08
5.00	9.12	5.94	4.54	3.32	2.60	1.78	0.78	0.07
5.05	9.16	5.96	4.55	3.32	2.60	1.77	0.77	0.06
5.10	9.20	5.98	4.57	3.32	2.60	1.76	0.76	0.05
5.15	9.23	6.00	4.58	3.32	2.60	1.75	0.74	0.04
5.20	9.27	6.02	4.59	3.33	2.60	1.74	0.73	0.04

iii. Cálculo del intervalo de confianza (ΔP)

$$\Delta P = \pm \frac{A \cdot E_r \cdot P_{\text{máx}}}{\sqrt{N}}$$

Donde:

A: Coeficiente que varía de 0.7 a 1.5 dependiendo del número de años del registro. Cuantos más años de registro haya, menor será su valor.

Si $N > 40$, se toma el valor de 0.7 E_r : Coeficiente que depende de los valores de C_v , y de la probabilidad P.

Su valor se encuentra en el Nomograma N°01

Cálculo de la Precipitación de Diseño (P_d)

$$P_d = P_{\text{máx}} \pm \Delta P$$

APLICACIÓN DEL METODO DE LEBEDEV

TIEMPO (años)	P_i (mm)	$\left[\frac{P_i}{P_m} - 1 \right]^2$	$\left[\frac{P_i}{P_m} - 1 \right]^3$
1989	47.80	0.0011	0.0000
1990	70.70	0.2786	0.1471
1991	31.50	0.1019	-0.0325
1992	40.50	0.0156	-0.0019
1993	35.30	0.0562	-0.0133
1994	59.80	0.0854	0.0250
1995	26.53	0.1821	-0.0777
1996	37.90	0.0327	-0.0059
1997	32.70	0.0860	-0.0252
1998	38.90	0.0254	-0.0040
1999	35.70	0.0522	-0.0119
2000	36.80	0.0419	-0.0086
2001	55.50	0.0397	0.0079
2002	41.70	0.0098	-0.0010
2003	65.70	0.1762	0.0740
2005	62.80	0.1275	0.0455
2006	42.20	0.0078	-0.0007
2007	57.90	0.0631	0.0159
2008	57.80	0.0620	0.0155
2009	42.90	0.0053	-0.0004
2010	40.10	0.0178	-0.0024
2011	64.50	0.1551	0.0611
2012	56.10	0.0451	0.0096
2013	57.10	0.0547	0.0128
2014	32.90	0.0835	-0.0241
2015	31.40	0.1033	-0.0332
2016	33.70	0.0738	-0.0201
2017	72.20	0.3139	0.1759
2018	45.30	0.0004	0.0000
2019	34.30	0.0670	-0.0173
Σ	1,388.23	2.3656	0.3097

1. Cálculo de la Precipitación Promedio (P_m)

$$N = 30$$

$$\Sigma P_i = 1,388.23$$

$$P_m = \Sigma P_i / N = 46.27 \text{ mm}$$

2. Cálculo de la Precipitación Máxima (P_{máx})

$$P_{\text{máx}} = P_m (K \cdot C_v + 1)$$

$C_v =$ Coeficiente de Variación

$$C_v = 0.2808$$

$C_s =$ Coeficiente de Asimetría

$$C_s = 0.4663$$

valor recomendado por Lebediev :

$$C_s = 3 C_v$$

$$C_s = 0.8424$$

Asumimos el mayor de los valores anteriores:

$$C_s = 0.8424$$

Probabilidad P, en (%)

T (años)	P (%)	C_s	K	P_{máx} (mm)
5	20%	0.8424	1.1986	61.85
10	10%	0.8424	1.5013	65.78
25	4%	0.8424	2.2163	75.07
50	2%	0.8424	2.6920	81.25
100	1%	0.8424	3.1943	87.78

3. Cálculo del Intervalo de confianza (ΔP)

$$\Delta P = \pm \frac{A \cdot E_r \cdot P_{máx}}{\sqrt{N}}$$

como $N = 31$ años,

Tenemos que :

N =	40	0.7
N =	2	1.5

Interpolamos para $N = 30$

$$A = 0.9105$$

T (años)	E_r	P_{máx} (mm)	ΔP (mm)
5	0.3500	61.85	3.60
10	0.3500	65.78	3.83
25	0.4200	75.07	5.24
50	0.4600	81.25	6.21
100	0.4900	87.78	7.15

4. Cálculo de la Precipitación de Diseño (P_d)

$$P_d = P_{\text{máx}} \pm \Delta P$$

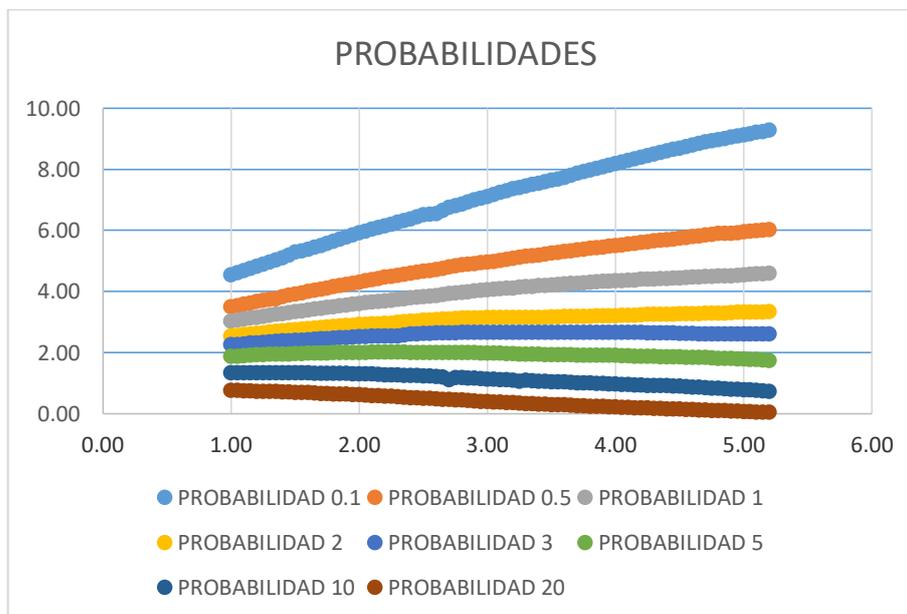
T (años)	P _{máx} (mm)	Δ P (mm)	P _d (mm)
5	61.85	3.60	65.45
10	65.78	3.83	69.61
25	75.07	5.24	80.31
50	81.25	6.21	87.47
100	87.78	7.15	94.93

Tabla 2. 33 Nomograma y resumen de tablas: aplicación del metodo de lebediev

		PARA Cs=0.80	PARA Cs=0.90
P 0.1	$y = 4.1762e^{0.1652x}$	4.7663	4.8457
P0.5	$y = 3.3107e^{0.1248x}$	3.6583	3.7042
P1	$y = 2.9516e^{0.0938x}$	3.1816	3.2116
P2	$y = 2.5688e^{0.0556x}$	2.6856	2.7006
P3	$y = 2.3513e^{0.028x}$	2.4046	2.4113
P5	$y = 2.0647e^{-0.023x}$	2.0271	2.0224
P10	$y = 1.6963e^{-0.145x}$	1.5105	1.4888
P20	$y = 1.9895e^{-0.602x}$	1.2291	1.1573

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. 20 Gráfica de probabilidades de ocurrencia



Fuente: Elaboración propia

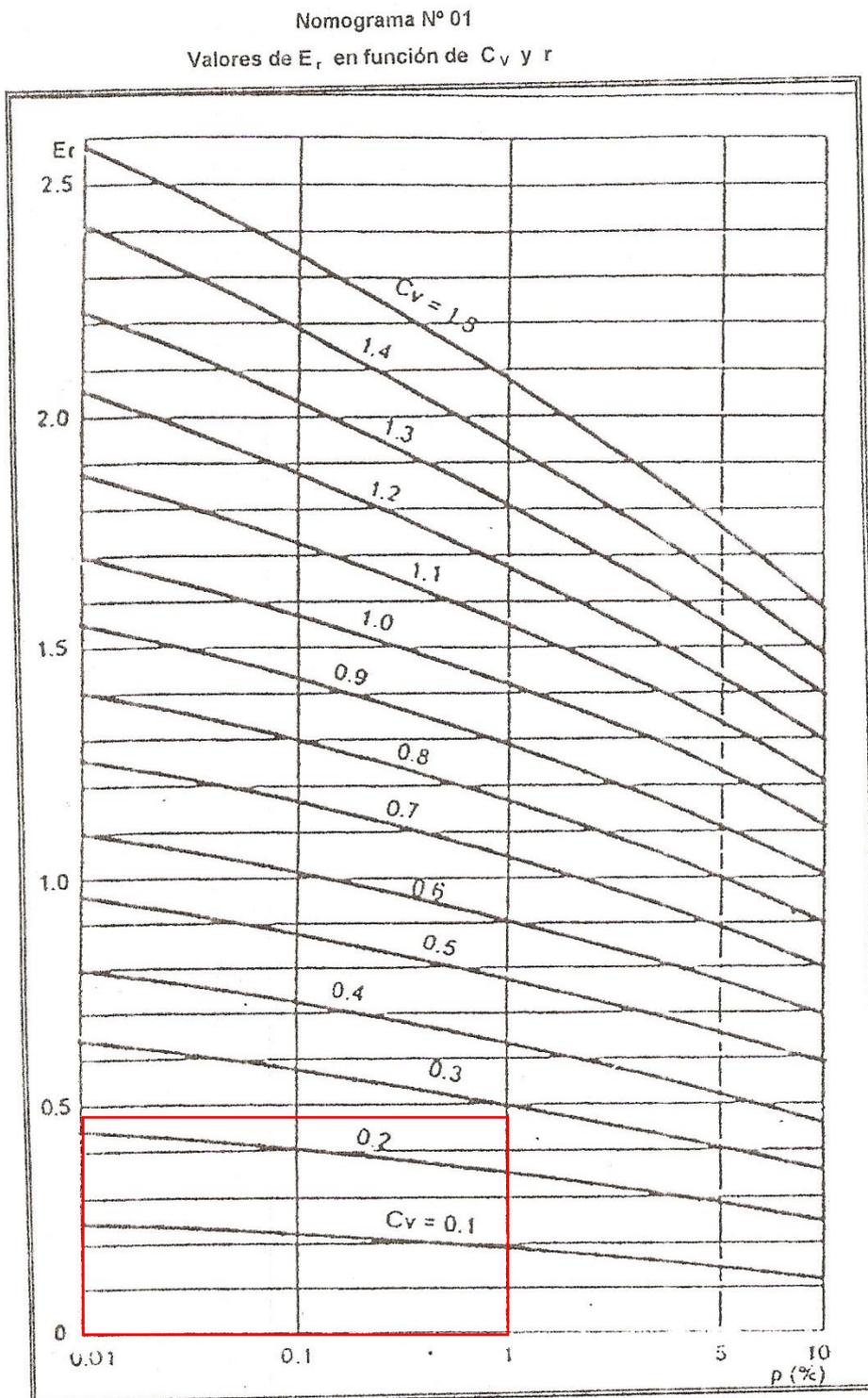
Tabla 2. 34 Probabilidad en porcentaje

	Cs	Probabilidad P (%)									
		0.01	0.1	0.5	1	2	3	4	5	10	20
N =	0.80		4.7663	3.6583	3.1816	2.6856	2.4046	2.215810	2.0271	1.5105	1.2291
N =	0.90		4.8457	3.7042	3.2116	2.7006	2.4113	2.216853	2.0224	1.4888	1.1573

	Cs	K
Para 20% =	0.8424	1.1986
Para 10% =	0.8424	1.5013
Para 4% =	0.8424	2.2163
Para 2% =	0.8424	2.6920
Para 1% =	0.8424	3.1943

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. 21 Nomograma N° 01



Fuente: Métodos meteorológicos para la previsión de escurrimientos, México 1992

C) Método de Nash

Para calcular la Precipitación Máxima para un Periodo de Retorno usaremos:

$$P_{\max} = a + b * \log \log \left(\frac{T}{T-1} \right)$$

Dónde:

P máx.: Precipitación Máxima para un Período de Retorno determinado

a, b : Constantes en función del registro de caudales máximos anuales.

T: Período de Retorno (años).

Los parámetros a y b se estiman utilizando el método de mínimos cuadrados, con la ecuación: $P = a + b X$, empleando las siguientes ecuaciones:

$$a = P_m - b \cdot X_m$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N X_i \cdot P_i - N (X_m) (P_m)}{\sum_{i=1}^N (X_i)^2 - N (X_m)^2}$$

$$X_i = \text{Log Log} (T/(T-1))$$

Dónde:

N: Número de años de registro

Pi: Precipitación Máxima Anual registrado (mm)

Pm: Precipitación Media (mm)

$$Pm = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi)}{N}$$

Xi: Constante para cada precipitación P registrado, en función de su período de retorno correspondiente.

Xm: Valor Medio de las Xs

$$Xm = \frac{\sum_{i=1}^N (Xi)}{N}$$

1. Cálculo de la Precipitación Media (P_m) y Valor Medio de las X_s (X_m)

$$\begin{aligned}
 N &= 30 \\
 \Sigma P_i &= 1,388.23 \\
 P_m &= \Sigma P_i / N = 46.27 \quad \text{mm} \\
 X_m &= -0.60 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

2. Cálculo de los parámetros (a) y (b)

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N X_i \cdot P_i - N (X_m) (P_m)}{\sum_{i=1}^N (X_i)^2 - N (X_m)^2}$$

$$b = -43.9727$$

$$a = P_m - b \cdot X_m$$

$$a = 20.1063$$

3. Cálculo de la Precipitación Máxima para diferentes Períodos de Retorno

$$P_{\text{máx}} = a + b \cdot \text{Log} \log (T/(T-1))$$

T (años)	P máx (mm)
5	64.68
10	79.01
25	97.12
50	110.55
100	123.88

4. Cálculo de la Desviación Estándar y Covarianza

$$\begin{aligned}
 S_{xx} &= 210.05 \\
 S_{qq} &= 562\,818.75 \\
 S_{xq} &= -9\,236.24
 \end{aligned}$$

5. Cálculo del Intervalo de Confianza (D P)

$$\Delta P = \pm 2 \times \sqrt{\frac{S_{qq}}{N^2 (N-1)} + (X - X_m)^2 \frac{1}{N-2} \cdot \frac{1}{S_{xx}} \left(S_{qq} - \frac{S_{xq}^2}{S_{xx}} \right)}$$

$$\begin{aligned}
 &21.5639 && 26.6400
 \end{aligned}$$

T	X	Δ P
(años)	(mm)	(mm)
5	-1.01	10.24
10	-1.34	12.05
25	-1.75	15.12
50	-2.06	17.72
100	-2.36	20.45

6. Cálculo de la Precipitación de Diseño (P_d)

$$P_d = P_{\text{máx}} \pm \Delta P$$

T	P máx	Δ P	P_d
(años)	(mm)	(mm)	(mm)
5	64.68	10.24	74.92
10	79.01	12.05	91.06
25	97.12	15.12	112.24
50	110.55	17.72	128.27
100	123.88	20.45	144.33

Tabla 2. 35 Precipitación media y valor de X

m	TIEMPO	P _i	P _i	T	T / (T - 1)	X _i	P . X _i	P ²	X ²
	(años)	(mm)	ord (mm)						
(1)			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1989	47.80	124.30	31.00	1.033	-1.846	-229.52	15,450.49	3.41
2	1990	70.70	72.20	15.50	1.069	-1.538	-111.05	5,212.84	2.37
3	1991	31.50	70.70	10.33	1.107	-1.355	-95.77	4,998.49	1.83
4	1992	40.50	65.70	7.75	1.148	-1.222	-80.28	4,316.49	1.49
5	1993	35.30	64.50	6.20	1.192	-1.117	-72.04	4,160.25	1.25
6	1994	59.80	62.80	5.17	1.240	-1.030	-64.66	3,943.84	1.06
7	1995	26.53	59.80	4.43	1.292	-0.954	-57.05	3,576.04	0.91
8	1996	37.90	57.90	3.88	1.348	-0.887	-51.37	3,352.41	0.79
9	1997	32.70	57.80	3.44	1.409	-0.827	-47.80	3,340.84	0.68
10	1998	38.90	57.10	3.10	1.476	-0.772	-44.07	3,260.41	0.60
11	1999	35.70	56.10	2.82	1.550	-0.720	-40.42	3,147.21	0.52
12	2000	36.80	55.50	2.58	1.632	-0.672	-37.32	3,080.25	0.45
13	2001	55.50	47.80	2.38	1.722	-0.627	-29.97	2,284.84	0.39
14	2002	41.70	45.30	2.21	1.824	-0.584	-26.43	2,052.09	0.34
15	2003	65.70	42.90	2.07	1.938	-0.542	-23.24	1,840.41	0.29
16	2005	62.80	41.70	1.94	2.067	-0.501	-20.90	1,738.89	0.25
17	2006	42.20	40.50	1.82	2.214	-0.462	-18.71	1,640.25	0.21
18	2007	57.90	40.10	1.72	2.385	-0.423	-16.97	1,608.01	0.18
19	2008	57.80	38.90	1.63	2.583	-0.385	-14.97	1,513.21	0.15
20	2009	42.90	37.90	1.55	2.818	-0.347	-13.14	1,436.41	0.12
21	2010	40.10	36.80	1.48	3.100	-0.309	-11.36	1,354.24	0.10
22	2011	64.50	35.70	1.41	3.444	-0.270	-9.64	1,274.49	0.07
23	2012	56.10	35.30	1.35	3.875	-0.230	-8.13	1,246.09	0.05
24	2013	57.10	34.30	1.29	4.429	-0.190	-6.50	1,176.49	0.04
25	2014	32.90	33.70	1.24	5.167	-0.147	-4.95	1,135.69	0.02
26	2015	31.40	32.90	1.19	6.200	-0.101	-3.32	1,082.41	0.01
27	2016	33.70	32.70	1.15	7.750	-0.051	-1.67	1,069.29	0.00
28	2017	72.20	31.50	1.11	10.333	0.006	0.19	992.25	0.00
29	2018	45.30	31.40	1.07	15.500	0.076	2.38	985.96	0.01
30	2019	34.30	27.00	1.03	31.000	0.174	4.69	729.00	0.03
Σ		1388.23	1470.80	123.84	123.845	-17.853	-1134.00	82,999.58	17.63

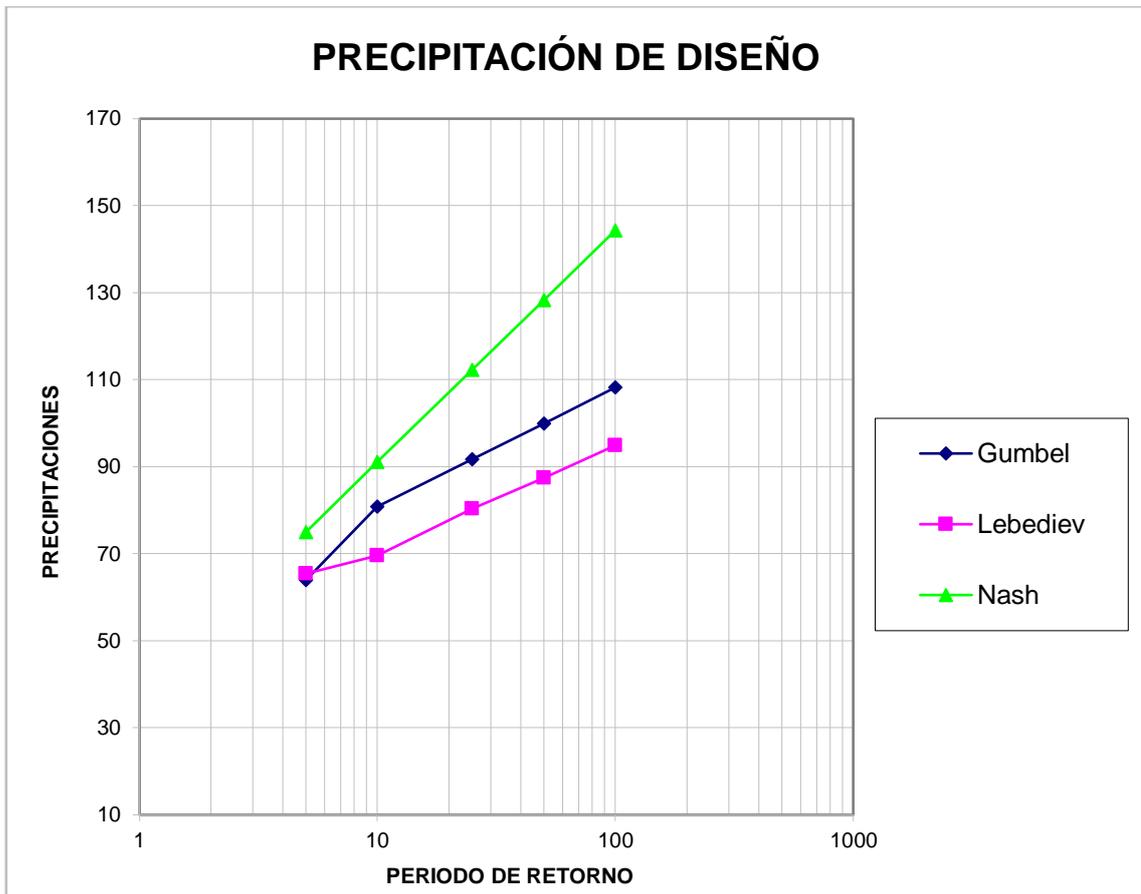
Fuente: Elaboración propia

7.7 Curva De Precipitación De Diseño

CURVA DE PRECIPITACION DE DISEÑO

T	Precipitación de Diseño		
	Gumbel	Lebediev	Nash
(años)	(mm)	(mm)	(mm)
5	63.89	65.45	74.92
10	80.80	69.61	91.06
25	91.69	80.31	112.24
50	99.93	87.47	128.27
100	108.16	94.93	144.33

Figura 2. 22 Precipitación de diseño

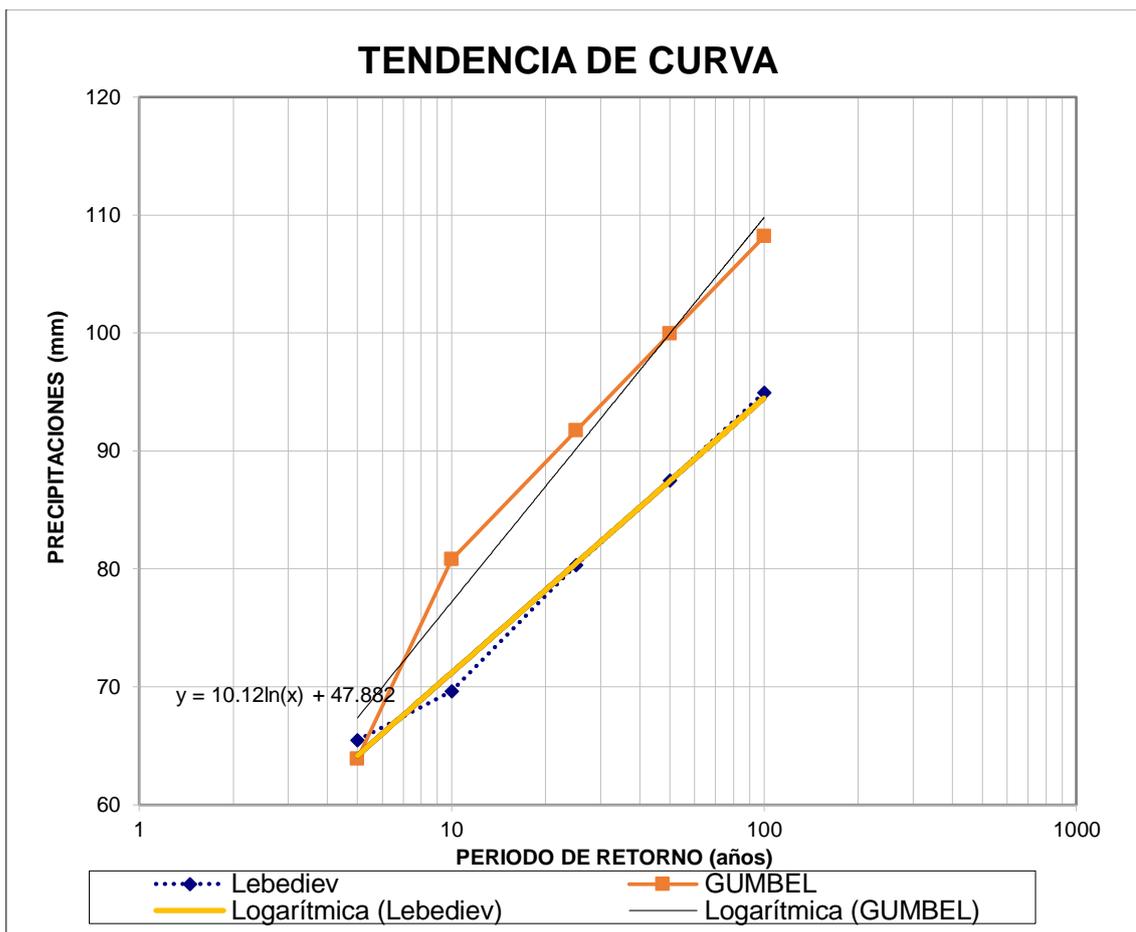


Fuente: Elaboración propia

CURVA DE PRECIPITACION DE DISEÑO CON LOS METODOS ELEGIDOS

X (años)	LN (X)	GUMBEL	LEVEDEV
		Y (mm)	Y (mm)
100	5	109.788	94.486
50	4	99.973	87.472
25	3	90.158	80.457
10	2	77.184	71.184
5	2	67.369	64.170

Figura 2. 23 Tendencia de curva de periodo de retorno



Fuente: Elaboración propia

X (años)	PROMEDIO (mm)
100	102.137
50	93.722
25	85.308
10	74.184
5	65.769

7. 8 Tiempo De Concentración (Tc)

Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la desembocadura, en este caso tramos de calle que desemboquen a un dren.

Depende de varios componentes como: Pendiente, máximos recorridos de calles, áreas, cobertura vegetal, características del suelo, entre otros. Las fórmulas que son mas frecuentes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial:

Método Rowe:

$$T_c = \left(\frac{0.86 * L^3}{H} \right)^{0.385}, \text{ horas}$$

Donde:

L: Km

H: m, desnivel

Método Kirpich:

$$T_c = 0.0078 * \left(\frac{3.2808 * L}{S^{0.5}} \right)^{0.77}, \text{ min.}$$

Donde:

L: m

$S = \Delta H / L$

Tabla 2. 36 Tiempos de concentración (Tc) para las calles analizadas

N°	RECORRIDOS	L (m)	L (Km)	COTAS		DESNIVEL	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)		
				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	H (m)	Rowe (horas)	Rowe (min)	Kirpich (min)
1	15,2,3,4,5,12,11,20,24, 33,38,37,36	651.95	0.65	504.73	451.91	52.82	0.13	7.50	7.53
2	14,3,4,5,12,11,20,24,3 3,38,37,36	604.52	0.60	502.43	451.91	50.52	0.12	6.99	7.02
3	14,13,18,19,25,24,33,3 8,37,36	466.61	0.47	502.43	451.91	50.52	0.09	5.18	5.20
4	13, 4,5,12,11,20,24,33, 38,37,36	554.00	0.55	497.79	451.91	45.88	0.11	6.56	6.58
5	32,33,38,37,36	183.85	0.18	483.90	451.91	31.99	0.04	2.11	2.12
6	39,38,37,36	113.67	0.11	478.28	451.91	26.37	0.02	1.30	1.31
7	48,49,37,36	112.89	0.11	466.66	451.91	14.75	0.03	1.62	1.62
8	5,6,7,10,21,23,34,35	403.61	0.40	493.34	447.79	45.55	0.08	4.56	4.58
9	11,10,21,23,34,35	294.88	0.29	487.10	447.79	39.31	0.06	3.36	3.37
10	24,23,34,35	126.45	0.13	481.12	447.79	33.33	0.02	1.35	1.35
11	20,21,23,34,35	180.16	0.18	484.09	447.79	36.30	0.03	1.96	1.97
12	17,18,26,25,32,39,47,4 8,50	448.60	0.45	501.16	449.46	51.70	0.08	4.91	4.93
13	27,26,31,32,39,47,48,5 0	380.55	0.38	497.23	449.46	47.77	0.07	4.19	4.20
14	15, 14, 17, 27, 30,31,40,39,47,48,50	556.73	0.56	504.73	449.46	55.27	0.10	6.14	6.16
15	41,40,46,47,48,50	254.18	0.25	493.68	449.46	44.22	0.05	2.71	2.71
16	45,46,47,48,50	190.30	0.19	491.98	449.46	42.52	0.03	1.97	1.97
17	16,17,27,30,31,40,39,4 7,48,50	492.37	0.49	504.66	449.46	55.20	0.09	5.33	5.35
18	28,27,30,31,40,39,47,4 8,50	428.11	0.43	501.76	449.46	52.30	0.08	4.63	4.65
19	48,52,51	123.22	0.12	466.66	449.80	16.86	0.03	1.70	1.71
20	60,52,51	98.07	0.10	465.09	449.80	15.29	0.02	1.36	1.36
21	55,54,59,60,61	193.96	0.19	490.64	449.59	41.05	0.03	2.04	2.04
22	58,59,60,61	142.15	0.14	486.78	449.59	37.19	0.02	1.48	1.48

(continúa)

(continuación)

N°	RECORRIDOS	L (m)	L (Km)	COTAS		DESNIVEL	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)		
				INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	H (m)	Rowe (horas)	Rowe (min)	Kirpich (min)
23	46,54,59,60,61	191.84	0.19	484.07	449.59	34.48	0.04	2.15	2.16
24	47,53,60,61	165.53	0.17	475.30	449.59	25.71	0.03	2.03	2.04
25	15,16, 28, 29, ,30,41,45,55,58,66,68, 76,77	828.33	0.83	504.73	457.98	46.75	0.17	10.37	10.40
26	42,29,30,41,45,55,58,6 6,68,76,77	699.00	0.70	499.38	457.98	41.40	0.15	8.93	8.96
27	42,44,45,55,58,66,68,7 6,77	569.08	0.57	499.38	457.98	41.40	0.12	7.04	7.06
28	56,55,58,66,68,76,77	477.36	0.48	501.95	457.98	43.97	0.09	5.62	5.63
29	57,58,66,68,76,77	429.23	0.43	498.67	457.98	40.69	0.09	5.12	5.13
30	69,68,76,77	193.67	0.19	485.18	457.98	27.20	0.04	2.38	2.39
31	75,76,77	85.54	0.09	476.47	457.98	18.49	0.02	1.08	1.08
32	71,72,56, 57, 69,74,75,78,86,85,87,9 5,98,101	878.58	0.88	506.53	449.49	57.04	0.17	10.28	10.31
33	71,70,69,74,75,78,86,8 5,87,95,98,101	565.90	0.57	506.53	449.49	57.04	0.10	6.18	6.20
34	71,72',80,79,84,85,87, 95,98,101	610.02	0.61	506.53	449.49	57.04	0.11	6.74	6.77
35	70, 73,79,84,85,87,95, 98,101	502.56	0.50	499.78	449.49	50.29	0.09	5.66	5.68
36	80,83,89,88,87, 95,98,101	406.04	0.41	496.32	449.49	46.83	0.08	4.55	4.56
37	82,83,89,88,87,95,98,1 01	380.72	0.38	493.34	449.49	43.85	0.07	4.33	4.34
38	84,88,87,95,98,101	324.08	0.32	484.07	449.49	34.58	0.07	3.94	3.95
39	88,92,93,97, 99, 98, 101	277.80	0.28	483.95	449.49	34.46	0.06	3.30	3.31
40	89,91,92,93,97,99,98,1 01	307.23	0.31	490.26	449.49	40.77	0.06	3.48	3.49
41	91,92,93,97,99,98,101	287.74	0.29	489.05	449.49	39.56	0.05	3.26	3.27
42	97,96,94,95,98,101	258.24	0.26	478.40	449.49	28.91	0.05	3.25	3.26

Tc= 10.38 min

Fuente: Elaboración propia

7.9 Intensidad Máxima De Precipitación

Esta intensidad es la tasa temporal de precipitación, mejor dicho, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Se define la intensidad de diseño para un periodo de retorno de 10 años, y un tiempo de concentración de 10.38 min.

Cálculo de Intensidades con los datos obtenidos:

Sail Conservation Service (SCS)

$$I_{TR} = \frac{0.280049 \times P_{\max 24h, TR}}{TC^{0.6}}, \text{ mm/h}$$

Donde:

TC = horas

TC = 10.38 min = 0.173 horas

$P_{\max 24h, TR}$ = Precipitación máxima en 24h anual con un tiempo de retorno

Federich Bell

$$I_t^{TR} = \frac{P_t^{TR}}{t} \times 60, \text{ mm/h}$$

Donde:

TC = horas

TC = 10.38 min = 0.173 horas

$$P_t^{TR} = (0.21 \times \ln(TR) + .52) \times (0.54 \times t^{0.25} - 0.50) \times P_{\max 24h, TR=10 \text{ años}}^{t=60 \text{ min}}$$

$$P_{\max 24h, TR=10 \text{ años}}^{t=60 \text{ min}} = 0.3862 \times P_{\max 24h, TR=10 \text{ años}}$$

Tabla 2. 37 Período de retorno vs Precipitación de diseño

Periodo de retorno (años)	Precipitación de Diseño (mm)
100	102.14
50	93.72
25	85.31
10	74.18
5	65.77

Fuente: Elaboración propia

Se diseña para un Período de retorno de 10 años

1. Método de Soel Conservation Service (SCS)

Tr =	10 años
Tc =	10.38 min
	0.173 horas
Pmax24h,Tr=10años =	74.184 mm
IT10años =	59.52 mm/hora

2. Método de Federich Bell

Tr =	10 años
Tc = t=	10.38 min
Pmax24h,Tr=10años =	74.18 mm
PTr=10años,t=1hora =	28.65 mm
Pt,Tr =	13.49 horas
IT10años=	77.98 mm/hora

Se considera la intensidad del método de Federich Bell, por ser más conservador.

7. 10 Curvas I-Dt

Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno.

Tabla 2. 38 Precipitación e intensidad para la curva IDT

ESTACION	P _{MAX,TR=10 AÑOS}	P _{MAX,TR=10 AÑOS, t=60'}
BAGUA CHICA	74.18	28.65

PRECIPTACION

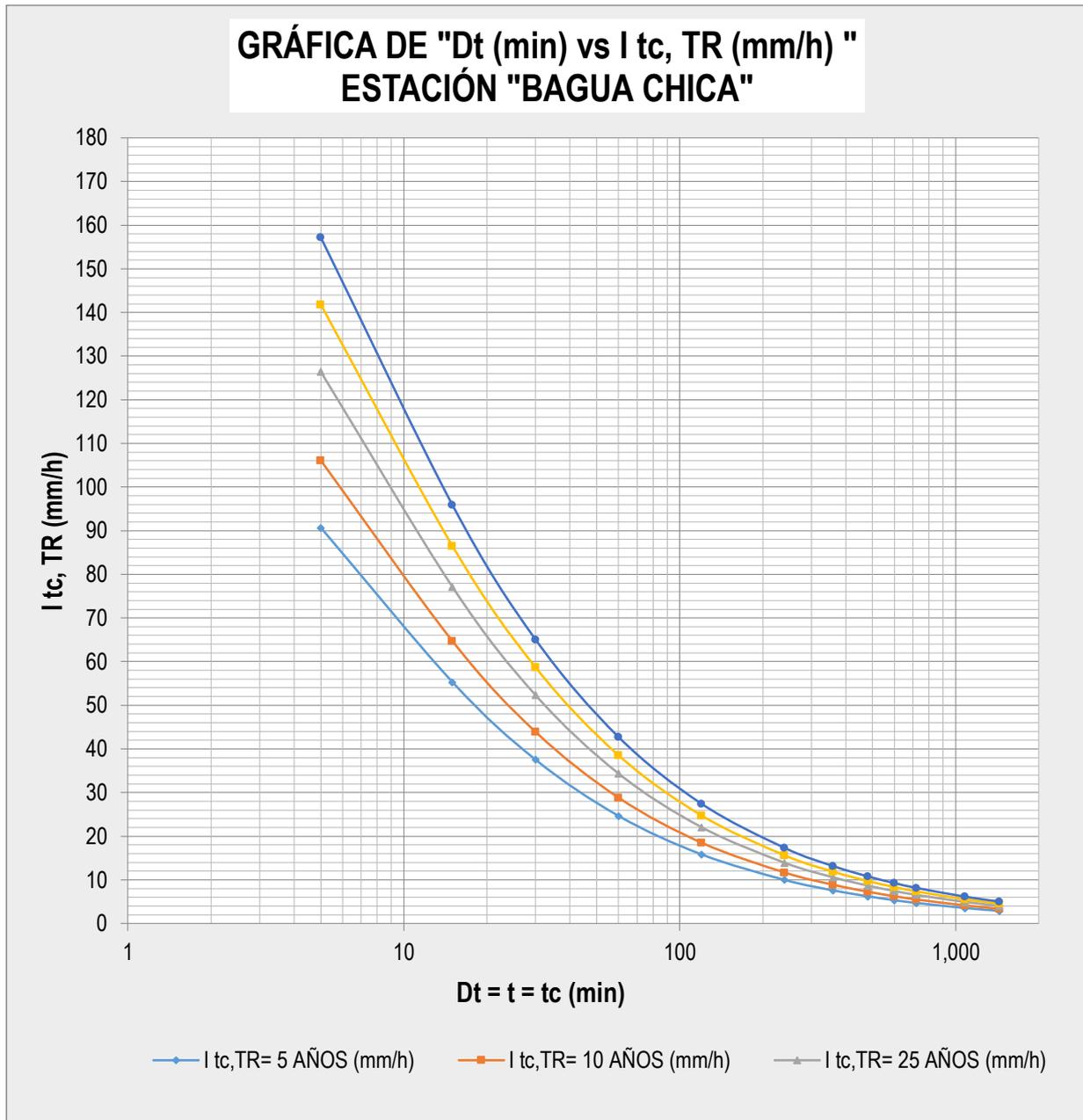
Dt = t min	TR, AÑOS				
	5	10	25	50	100
5	7.5584	8.8407	10.5358	11.8181	13.1005
15	13.8321	16.1788	19.2809	21.6276	23.9743
30	18.7747	21.9599	26.1705	29.3557	32.5410
60	24.6524	28.8348	34.3637	38.5461	42.7285
120	31.6423	37.0106	44.1071	49.4753	54.8436
240	39.9547	46.7332	55.6939	62.4724	69.2510
360	45.5283	53.2524	63.4631	71.1873	78.9114
480	49.8399	58.2955	69.4731	77.9287	86.3843
600	53.4044	62.4647	74.4418	83.5021	92.5624
720	56.4681	66.0482	78.7123	88.2924	97.8725
1080	63.8034	74.6279	88.9372	99.7618	110.5863
1440	69.4777	81.2649	96.8468	108.6340	120.4212

INTENSIDAD

Dt = t min	TR, AÑOS				
	5	10	25	50	100
5	90.7005	106.0883	126.4299	141.8177	157.2055
15	55.3284	64.7151	77.1237	86.5105	95.8972
30	37.5494	43.9198	52.3411	58.7115	65.0819
60	24.6524	28.8348	34.3637	38.5461	42.7285
120	15.8212	18.5053	22.0535	24.7377	27.4218
240	9.9887	11.6833	13.9235	15.6181	17.3127
360	7.5881	8.8754	10.5772	11.8645	13.1519
480	6.2300	7.2869	8.6841	9.7411	10.7980
600	5.3404	6.2465	7.4442	8.3502	9.2562
720	4.7057	5.5040	6.5594	7.3577	8.1560
1080	3.5446	4.1460	4.9410	5.5423	6.1437
1440	2.8949	3.3860	4.0353	4.5264	5.0176

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. 24 Gráfica de Dt vs I



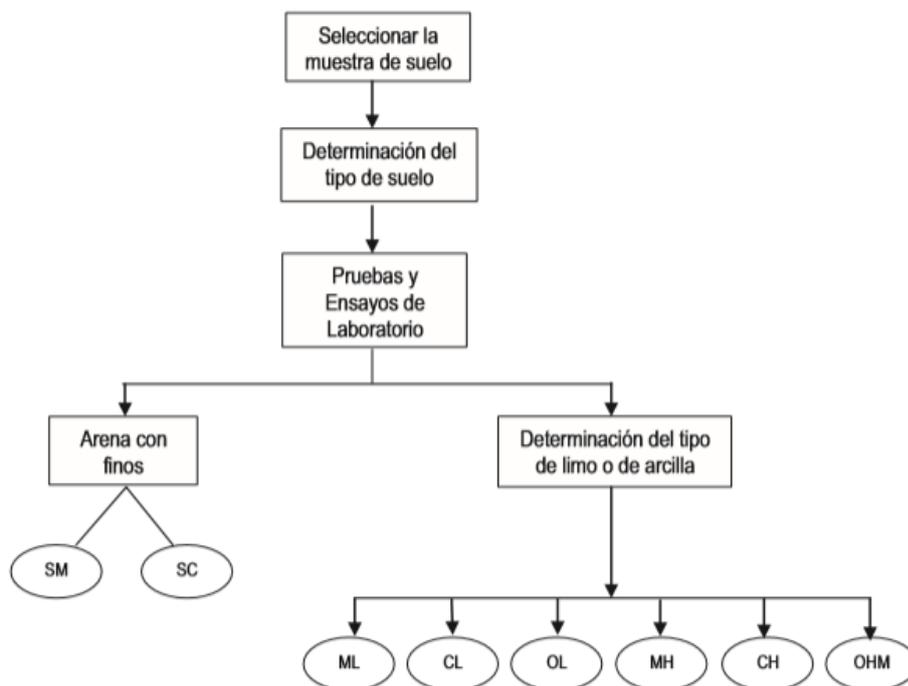
Fuente: Elaboración propia

Capítulo III Estabilización De Suelos

Según el Manual de carreteras sección Suelos y pavimentos se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con $CBR \geq 6\%$. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un Estudio Especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo, se analizará diversas alternativas de estabilización o de solución, como: Estabilización mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos o aditivos que mejoran las propiedades del suelo, Estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros), Pedraplenes, Capas de arena, Elevar la rasante o cambiar el trazo vial sí las alternativas analizadas resultan ser demasiado costosas y complejas.

Figura 3. 1 Proceso para la Identificación del Tipo del Suelo

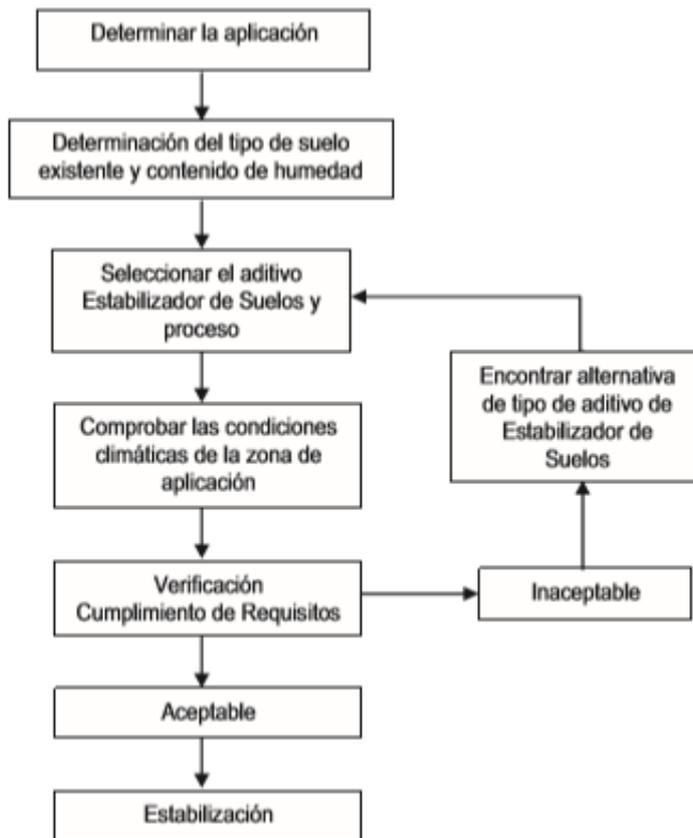
Proceso para la Identificación del Tipo del suelo



Fuente: Manual de carreteras - Sección Suelos y Pavimentos

El siguiente diagrama sintetiza un procedimiento para determinar el método apropiado de estabilización:

Figura 3. 2 Proceso de selección del Tipo de Estabilización



Fuente: Manual de carreteras - Sección Suelos y Pavimentos

1. Pasos para establecer el espesor de reemplazo en función al valor soporte o resistencia del suelo

Este calculo se aplicará solo en casos de subrasantes pobres, con suelos de plasticidad media, no expansivos y con valores soporte entre $CBR \geq 3\%$ y $CBR < 6\%$, calculándose según lo siguiente:

- Se calculará el número estructural SN del pavimento para 20 años, el material a emplear tendrá un $CBR \geq 10\%$ e IP menor a 10, o en todo caso será similar. Cuando en los sectores adyacentes al sector de sustitución de suelos presentan un $CBR > 10\%$, para el cálculo del SN se utilizará el mayor valor de CBR de diseño, que representa el material de reemplazo, este número estructural SN calculado se denominará SNm (mejorado),

luego se calculará el SN del pavimento para el CBR del material de subrasante existente (menor a 6%), que se denominará SNe (existente).

- Se realizará la diferencia algebraica de números estructurales

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

- Tras escoger el material de sustitución ($CBR \geq 10\%$) a colocar (según SNm calculado), se obtendrán los valores correspondientes de coeficiente estructural (a_i) y coeficiente de drenaje (m_i), luego de obtener dichos valores se procederá a obtener el espesor E, aplicando la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\Delta SN.}{a_i \times m_i}$$

Siendo:

E: Espesor de reemplazo en cm.

a_i : Coeficiente estructural del material a colocar / cm

m_i : Coeficiente de drenaje del material a colocar.

Se recomiendan los siguientes valores:

- $a_1 = 0.021$, para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante regular con CBR 6 – 10%.
- $a_2 = 0.030$, para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante buena con CBR 11 – 19%.
- $a_3 = 0.037$, para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante muy buena con CBR $\geq 20\%$.
- Espesores recomendados de material a reemplazar.

$3\% \leq CBR \leq 6\%$

Figura 3. 3 Espesores recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0
3 000 001	5 000 000	60.0
5 000 001	7 500 000	60.0
7 500 001	10 000 000	65.0
10 000 001	12 500 000	65.0
12 000 001	15 000 000	65.0
15 000 001	20 000 000	70.0
20 000 001	25 000 000	75.0
25 000 001	30 000 000	75.0

Notas:

1. Coeficiente estructural del material con CBR 10% $a=0.021$
2. Coeficiente drenaje del material a colocar $m=1.0$

Fuente: Manual de carreteras - Sección Suelos y Pavimentos

2. Selección De Estabilización

Clasificación de las capas subastantes:

1. Excelentes a Buenas. No se ven afectados por la humedad o por el congelamiento. Incluyen arenas o gravas limpias y angulosas, particularmente aquellas

que son bien gradadas. Estas retienen una cantidad sustancial de su capacidad de soportar cargas cuando están húmedas. Incluyen las arenas limpias, arenas con gravas y suelos libres de cantidades perjudiciales de materiales plásticos. CBR típico $\geq 17\%$.

2. Medianas. Son moderadamente estables bajo condiciones adversas de humedad. Incluyen suelos como arenas eólicas, arenas limosas y arenas gravosas que contienen cantidades moderadas de arcillas y limos . $6\% < \text{CBR típico} < 17\%$.

3. Pobres. Suelos blandos y plásticos cuando están húmedos. Incluyen suelos con cantidades apreciables de arcillas y limos. Los limos gruesos y arenas eólicas arenosos también pueden mostrar pobres capacidades portantes en áreas donde la penetración por helada dentro de la subrasante es un factor a considerar . $\text{CBR típico} \leq 6\%$.

De acuerdo al estudio de suelos, el valor CBR para las capas de sub rasante menos resistentes de área total del proyecto es aproximado en promedio a 5.20%. Además, son suelos con cantidades significativas de arcillas y limos, haciéndolos blandos y plásticos. Por lo tanto, se clasifican, estas capas en específico, como pobres.

Escogemos la estabilización por sustitución de suelo, por ser el más accesible en la zona del proyecto.

Estabilización de subrasante por sustitución de suelo

Por tener un CBR pobre 5.20% y características de suelos pobres como cantidades significativas de limo o arcilla se estableció una estabilización de suelo y se escogió este método por la razón que la zona cuenta con canteras de buen material a un precio asequible.

- Según el Manual de carreteras (Sección Suelos y Pavimentos) aplicamos el método sugerido:

DESCRIPCIÓN	CBR	Módulo de Resiliencia	SN
Sub-rasante	5.20	8128.343	1.93
Sub-rasante mejorado	10	11252.980	1.63

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

$$\Delta SN = 1.93 - 1.63$$

$$\Delta SN = 0.30$$

$$E(\text{espesor}) = \frac{\Delta SN}{a_i \times m_i}$$

$$a_i = 0.021$$

$$m \text{ (coeficiente de drenaje)} = 1$$

$$E(\text{espesor}) = \frac{0.30}{0.021 \times 1}$$

$$E(\text{espesor}) = 14.29 \text{ cm}$$

$$\mathbf{E(\text{espesor}) = 15 \text{ cm}}$$

- El Manual de carreteras (Sección Suelos y Pavimentos) también nos otorga un cuadro donde nos recomienda, según la cantidad de tránsito que soportara el pavimento, espesores para el reemplazo del material.

Figura 3. 4 Espesores de suelo a reemplazar según cantidad de tráfico

3% ≤ CBR ≤ 6%

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR > 10% (cm)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0

Fuente: Manual de carreteras - Sección Suelos y Pavimentos

El tráfico total proyectado que soportará el pavimento será de 86713 EE, por tanto, el espesor recomendado será 30 cm.

Concluyendo el análisis tenemos dos resultados, a criterio propio procedimos a promediarlos siendo el resultado 22.5 cm, sin embargo, el valor mínimo recomendado por el cuadro que nos otorga el manual de carreteras es de 25 cm, entonces:

Espesor final del material de reemplazo: 25 cm

Capítulo IV Diseño Del Pavimento

1. Diseño Del Pavimento

A partir de los estudios realizados, mencionados anteriormente, se diseñará la pavimentación rígida del proyecto. La principal metodología a utilizar es el método de losas con geometría optimizada (TCP), sin embargo, también se realizará el diseño por el método tradicional de la guía AASTHO 93, por la razón que se hará una breve comparación específicamente en costos directos y comportamiento estructural.

1.1 *Diseño Del Pavimento Según Método De Losas De Dimensiones Optimizadas O TCP (Thin Concrete Pavements).*

Para realizar el diseño aplicando este método tenemos que entender que este no calcula el espesor de la losa como los métodos tradicionales, sino calcula el comportamiento de la estructura al definir las dimensiones, aplicando los parámetros necesarios, para lograr estar dentro de los umbrales máximos permitidos.

Los umbrales máximos permitidos están establecidos de acuerdo a los siguiente factores:

- Porcentaje total de losas agrietadas
- Escalonamiento
- Rugosidad (IRI)

Se diseñará en base al manual de diseño de TCP y los cálculos mediante el software OPTIPAVE versión 2, que es la segunda versión del programa de losas con geometría optimizada, la cual calcula las tensiones en el pavimento, utilizando el concepto de estructura equivalente y redes neuronales. Este software está basado en la teoría que desarrolla el método TCP, siendo una herramienta que facilita el cálculo final de la estructura.

Los parámetros de diseño se pueden dividir en cinco categorías como se muestra a continuación.

- Parámetros de Diseño del Tipo de Pavimento
- Parámetros de Diseño del Tráfico

- Propiedades del concreto
- Parámetros del Suelo
- Clima

Parámetros de diseño del tipo de pavimento

1) Vida de Diseño

Es la cantidad de tiempo (en años) en que se espera que un pavimento se desempeñe con un cierto estándar de calidad. El desempeño del pavimento se predice desde el momento en que el camino se abra al tráfico y se puede seleccionar dependiendo de la clasificación de la vía.

Tabla 4. 1 Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento

Clasificación de la Vía	Vida de diseño (años)
<i>Rutas locales y calles</i>	<i>15 – 20</i>
Calles principales y Vías de mediano tráfico < 15x10 ⁶ EE	20
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico > 15*10 ⁶ EE	20 - 40

Fuente: Manual de diseño de TCP – Optipave

El proyecto que se está desarrollando tiene vías locales principales y secundarias, por ello la vida de diseño elegida será de 20 años guiándonos de la Tabla 4.1.

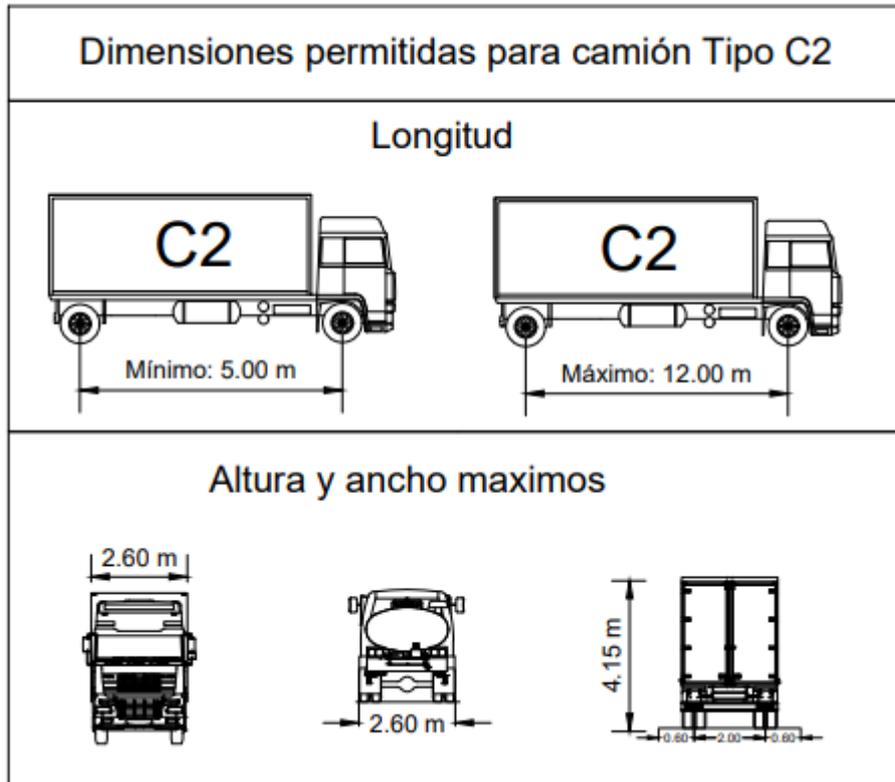
2) Largo de la losa

Es el equivalente al espaciamiento existente entre una junta transversal y la siguiente, depende de la ubicación de construcción del pavimento, las técnicas, equipos y materiales utilizados durante la construcción. Si la pavimentación se realiza en un área propensa a alabeos de magnitudes altas, es conveniente realizar juntas transversales menos espaciadas. El largo de la losa debe ser de entre 1,4 y 2,3 m. siendo este el rango donde los estudios de los creadores del método de diseño han comprobado que hay mayor capacidad de soportar las tensiones superficiales generadas por el peso del tráfico.

El dimensionamiento de losas optimizadas se escogió en función de las principales dimensiones del tipo de vehículos más crítico (C2) que probablemente circulará por las vías locales del área de estudio, con el objetivo de asegurar que un set

de ruedas pueda cargar por losa, minimizando de esta forma las tensiones y por ende el agrietamiento temprano .

Figura 4. 1 Dimensiones de vehículos destinados al transporte por carretera



Fuente: Reglamento Técnico Andino sobre Límites de Pesos y Dimensiones de los Vehículos destinados al Transporte Internacional de Pasajeros y Mercancías por Carretera -SUTRAN

Como la distancia entre ejes es considerable (min. 5m) Se realizó análisis del diseño de geometría optimizada con losas de concreto de 1.6 m, 1.8 m y 2 m de largo, de los cuales se escogerá uno para el diseño final y el ancho variará de acuerdo al ancho de la vía.

3) Espesor de la Losa de Concreto

Representa la carpeta de rodadura, se expresa en milímetros y el espesor sugerido es de 60mm a 250mm. El programa computacional OptiPave 2.0 permite evaluar el desempeño de un cierto espesor del pavimento o realizar una iteración que obtiene el espesor mínimo que cumple con el umbral de diseño especificado .

Los espesores elegidos para este proyecto a nuestro criterio han sido 10, 11, 12, 13 y 14 cm, siendo espesores menores a los estimados por el método AASHTO 93. Al

final se escogió un espesor óptimo, que se podrá explicar más adelante en los resultados finales .

4) Tipo de Borde

Se refiere a la condición de borde del pavimento, lo cual tiene dos efectos, primero define el soporte lateral que entrega la berma al pavimento en términos de transferencia de carga y por otro lado aleja el tráfico del borde .

Tabla 4. 2 Borde y efecto en soporte y circulación del tráfico

Tipo de borde	Soporte a la estructura	Aleja el tráfico del borde?
Borde libre	Nulo	No
Berma granular/Asfáltica	Muy leve	No
Berma de concreto	Leve	No
<i>Vereda</i>	<i>Mediano</i>	<i>Si</i>

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2.

El diseño del proyecto asume el tipo de borde vereda porque las calles son de vías urbanas y presentan veredas que fueron también diseñadas.

5) Porcentaje de Losas Agrietadas

Es el umbral de daño aceptado, dado un nivel de confiabilidad que se espera tenga el pavimento al final de su vida útil. El nivel de daño máximo admisible depende de la importancia de la vía.

Tabla 4. 3 Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas según tipo de Vía

Clasificación de la vía	Porcentaje Máximo Admisible de Losas Agrietadas
<i>Rutas Locales y Calles</i>	<i>30% - 50%</i>
Calles Principales y vías de mediano tráfico < 15*10 ⁶ EE	10% - 30%
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico > 15*10 ⁶ EE	10%

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2.

Se escoge un valor de 30% máximo admisible de losas agrietadas al final de la vida de útil del proyecto por tener vías locales.

6) IRI

El método considera los estados de serviciabilidad inicial y final del pavimento. El estado inicial está dado por el IRI al momento de la puesta en servicio del camino, el cual depende de la calidad de la construcción que se utilice. El estado final está dado por el valor de IRI al final de la vida de diseño. Los valores recomendados se indican en la Tabla 4.4.

Tabla 4. 4 Índice de rugosidad internacional (IRI)

IRI inicial	2.0
IRI final	3.5

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos urbanos

6.1) IRI Inicial: Se mide antes de la apertura al tráfico en m/km,

- TCP sugiere un valor de 2 m/km.

- La Norma técnica CE.010 pavimentos urbanos 2010 del reglamento nacional de edificaciones, establece una Rugosidad Superficial inicial medida en unidades IRI, tendrá un valor máximo de 2.5 m/km para vías expresas.

- Por otro lado, se hace referencia la Norma técnica EG-2018, para construcciones nuevas de pavimento de concreto hidráulico la rugosidad superficial medida en unidades IRI no podrá ser mayor de 3,0 m/km.

Por lo tanto, como parámetro de diseño se acoge la rugosidad superficial inicial de 2.5 m/km, por ser un dato recomendado por la Norma técnica CE.010 que es la principal guía para el diseño de pavimentos urbanos en nuestro país.

6.2) IRI final de diseño: Es el IRI máximo admisible que deberá cumplir el pavimento al final de su tiempo de servicio.

Nos regiremos a la recomendación que nos da el método TCP, que es 3.5 mm/km por ser un dato razonable.

7) Escalonamiento Promedio Final de diseño

Representa un tipo de falla en pavimentos rígidos, y se define como la diferencia de elevación a través de una junta o grieta, producto del movimiento de material fino de la subbase debajo de la losa de concreto adyacente.

El escalonamiento es apreciable si alcanza 2.5 mm y necesitaría de mantenimiento cuando tuviera un diferencial de elevación de 4mm, por lo tanto se tomará

como parámetro de diseño 2.5 mm de escalonamiento máximo durante la vida útil del proyecto.

8) **Confiabilidad**

El grado de confiabilidad del diseño, que se controla por el factor de confiabilidad (M) que es función de un valor asociado al nivel de confianza de la distribución normal (Z_r) y de la desviación normal del error combinado (Se) de todos los parámetros que intervienen en el comportamiento del pavimento.

La desviación normal del error combinado (Se), es la dispersión de resultados entre el daño por fatiga calculado y el daño medido real, esto incluye las dispersiones inherentes a todos los factores que influyen en el comportamiento del pavimento. Este método permite asignar de forma diferente niveles de confiabilidad según el tipo de deterioro y se divide en:

- Confiabilidad Porcentaje de Losas Agrietadas
- Confiabilidad IRI Final de Diseño
- Confiabilidad Escalonamiento Final Promedio

Valores Recomendados según la clasificación de la vía, se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4. 5 Confiabilidad según la clasificación de la vía

Clasificación de la Vía	Urbanas	Rurales
Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico	85% - 97%	80% - 95%
Calles Principales y Vías de Mediano Tráfico	80% - 95%	75% - 90%
Calles de Bajo Tráfico	75% - 85%	70% - 80%
Pasaje	50% - 75%	50% - 75%

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

Como la clasificación de la vía que es de tipo calles de bajo tráfico se adopta para el diseño de pavimento rígido un grado de confiabilidad de 80 %, para cálculo de porcentaje de losas agrietadas, escalonamiento e IRI final de diseño .

- **Parámetros de tráfico**

A través del programa Optipave2 ingresamos el tráfico como parámetro de diseño, que lo permite en función de: tráfico por ejes equivalentes o tráfico por espectro de carga, para este proyecto se realizó por ejes equivalentes.

1) Tráfico por Ejes Equivalentes

Parámetro que convierte los distintos ejes que circulan por las vías del área de estudio, a un eje simple de rueda doble (E.S.R.D) de 80 KN (18 Kips) de peso, considerado como eje patrón (Daño Equivalente). El factor de equivalencia es el cociente que resulta entre el número de ejes de una configuración y peso, necesarios para originar una determinada pérdida de serviciabilidad, respecto del número de ejes patrón requerido para producir la misma pérdida de serviciabilidad; el valor de este cociente es el Factor de Ejes Equivalentes.

En el parámetro se ingresará el total de ejes equivalentes que circularán por el pavimento desde la apertura al tráfico hasta el final de la vida de diseño.

Según el estudio de tráfico que se realizó en el Sector La Primavera el número total de ejes equivalentes que circularán por sus vías proyectado a 20 años será de 86713 EE.

2) Tasa de Crecimiento

Representa el crecimiento anual promedio del tráfico, calculado en base al crecimiento que experimentará el pavimento durante su vida, para su análisis y cálculo se utilizó el crecimiento del PBI departamental y tasa de crecimiento anual de la población tal como se definió en el estudio de tránsito. Para el diseño de la estructura de pavimento se adoptó como parámetro de diseño una tasa de crecimiento anual de tráfico de 5.10% para vehículos de pasajeros y 6.9% para vehículos de carga.

3) Clasificación de Tráfico

Se debe seleccionar el tipo de tráfico que modele de mejor forma el tráfico en el proyecto. El programa trae incorporado por defecto las siguientes clasificaciones de tráfico:

3.1) Clasificación de la Federal Highway Administration:

La Federal Highway Administration de EEUU asigna al tipo de tráfico una numeración que va desde 1 hasta 17. El criterio de selección del grupo a utilizar se muestra en las siguientes tablas :

Tabla 4. 6 Clasificación de Tráfico Recomendado según uso del pavimento

Uso del Pavimento	Grupo de Clasificación Recomendado
Arterias Principales (Rutas interregionales)	1,2,3,4,5,8,11,13
Arterias Principales (Rutas interregionales incluye autopistas urbanas)	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16
Arterias Menores	4,6,8,9,10,11,12,15,16,17
Colectoras Mayores	6,9,12,14,15,17
Colectoras Menores	9,12,14,17
Calles Locales y de Servicio	9,12,14,18

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

3.2) Clasificación de la American Concrete Pavement Association (ACPA)

Incorporados en el programa de diseño de Streetpave, La ACPA considera cuatro tipos de tráfico para el flujo por vías urbanas:

Tabla 4. 7 Clasificación de tráfico recomendado según peso máximo de ejes

Clasificación de tráfico	Tipo de vía	Trafico de diseño (TMDA)	Peso máximo/eje (kN)	
			Simple	Tandem
Streetpave Residential	Pasaje	Hasta 25	98	160
Streetpave Collector	Vía local	40 – 1000	116	196
Streetpave Minor Arterial	Colectora	50 – 5000	133	231
Streetpave Mayor Arteria	Troncal	1500 - 8000	151	267

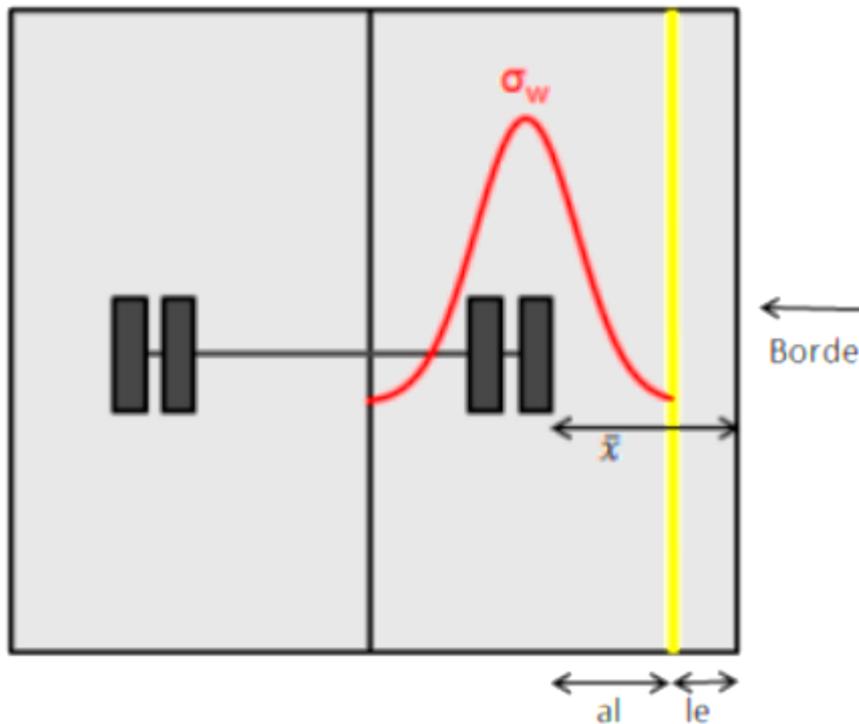
Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

De acuerdo a las características del tráfico del proyecto se utilizó la clasificación de la American Concrete Pavement Association (ACPA), definiéndolo como: Streetpave Collector – vía local.

4) Distribución Lateral del Tráfico

El efecto que produce la ubicación con respecto al borde del pavimento es significativo, La posición en que pasa un cierto vehículo, tiene una distribución normal con media 45 cm desde la línea de demarcación del pavimento y una desviación estándar de 25 cm.

Figura 4. 2 Distribución lateral típica de un pavimento de concreto



Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2.

Tabla 4. 8 Distancia entre el borde, demarcación y rueda de los vehículos

Tipo de borde	Distancia entre el borde y la línea de demarcación	Distancia entre la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos	Distancia entre el borde y la rueda externa de demarcación
Borde libre, berma de concreto, berma granular/asfáltica	150 mm	450 mm	600 mm
Solera/asfáltica	150 mm	550 mm	700 mm
Losa con sobreebancho	300 mm	450 mm	750 mm

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2.

Tabla 4. 9 Desviación Estándar según tipo de Borde

Tipo de borde	Desviación Estándar por defecto de distar. Lateral de tráfico
Borde Libre, Berma de concreto, berma granular/asfáltica	250 mm
Solera de Borde	200 mm
Losa con Sobreebancho	250 mm

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

Se precisa el pavimento del proyecto con el tipo solera de borde con una distancia entre la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos de 550 mm, con una desviación estándar lateral de 200 mm, ya que, si bien no se han proyectado soleras exactamente, si se ha propuesto veredas y sardineles en el borde del pavimento, los cuales funcionan como soleras.

- **Propiedades del concreto**

- 1) **Resistencia a la flexotracción del Concreto (Módulo de rotura)**

La resistencia del concreto se mide por lo general a partir del ensayo de flexotracción. Sin embargo, este método permite obtener la resistencia a la flexotracción

por medio de la resistencia de probetas cúbicas o cilíndricas utilizando factores de correlación.

La tabla 4.10 nos brinda valores recomendados para cada tipo de vías que tenga el proyecto vial a ejecutar.

Tabla 4. 10 Resistencia a la flexotracción de acuerdo al tipo de calle o tránsito según TCP

Tipo de vía	Resistencia característica a la flexotracción del concreto a 28 días (Mpa)
Calles secundarias y pasajes	4.5 – 5.0
Calles principales < 15 ⁶ EE	4.8 – 5.2
Caminos nacionales y alto tránsito > 15 ⁶ EE	5.0 – 5.5

Fuente: Documentación y Guía de Diseño Optipave 2

La resistencia a la flexotracción también se puede hallar correlacionándola con la resistencia a la compresión la cual, para nuestro proyecto, es $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, por lo que lo escogimos esta como valor final para la evaluación:

Para poder hallar la resistencia a la flexotracción a partir de la resistencia a la compresión, se utiliza la siguiente fórmula:

$$Mr = a\sqrt{(f'c)} \text{ (valores en kg/cm}^2\text{)}$$

Donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18

$$Mr = 2.4\sqrt{280} = 40.16 \text{ kg/cm}^2 = 3.94 \text{ Mpa}$$

Finalmente, la resistencia a la flexotracción (Mr) sería 3.94 Mpa.

2) Desviación Estándar de Diseño del concreto

Se utiliza para evaluar la dispersión de datos respecto al promedio.

La desviación estándar del diseño de concreto recomienda generalmente utilizar 0.4 MPa.

3) Confiabilidad de la Mezcla de Concreto

Nivel de confianza de la mezcla de concreto. Generalmente se utiliza un 80% (recomendado por TCP).

4) Aumento de Resistencia 28-90 Días

Corresponde al incremento porcentual en la resistencia a la flexotracción que ocurre desde el día 28 al día 90 en las losas de concreto. El valor de este depende de cada mezcla, pero se recomienda utilizar por defecto un valor de 1.1 (10%).

5) Módulo de Elasticidad del Concreto

El Módulo de Elasticidad del concreto utilizado se puede obtener ya sea a través de ensayo en laboratorio o por medio de correlaciones con la resistencia a compresión. En caso de no tener certeza de este valor, se recomienda utilizar la siguiente fórmula que correlaciona resistencia a la compresión con módulo de elasticidad.

$$E_C = 57.000 * \sqrt{f'_c}$$

Donde:

E_C : Modulo de Elasticidad [Psi]

f'_c : Resistencia a la Compresión Cilíndrica [Psi]

Reemplazando valores tenemos:

$$280 \text{ kg/cm}^2 = 3982.55 \text{ psi}$$

$$E_C = 57.000 * \sqrt{3982.55} = 3597125.44 \text{ psi} = 24820.17 \text{ Mpa}$$

El dato que se evaluará en el diseño será 24820.17 Mpa.

6) Peso Específico del Concreto

Es el peso de la mezcla de concreto por unidad de volumen. Se recomienda un valor de 2.400 Kg/m³, valor que se consideró en el diseño.

7) Módulo de Poisson

Es la razón entre la deformación unitaria lateral y la deformación unitaria axial, causada por una carga en el sentido axial, varía entre 0,1 y 0,25. La guía de diseño recomienda usar un valor de 0,15.

8) Coeficiente de Expansión Térmico

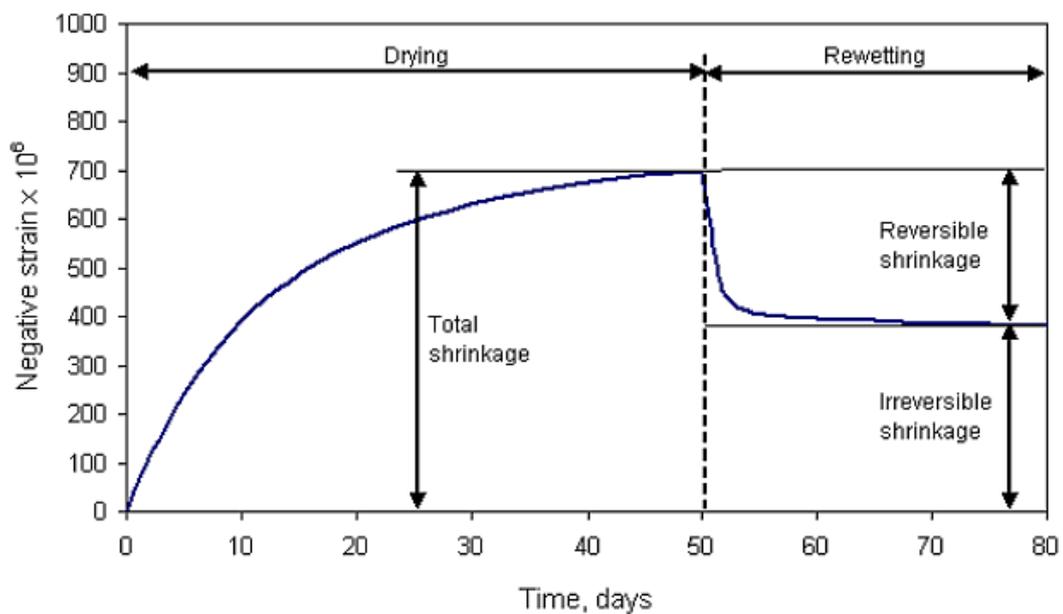
Es una medida de la expansión o contracción de un material al ser sometido a cambios de temperatura.

La guía de diseño recomienda utilizar un valor de $1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, salvo que se determine el valor por ensayo de laboratorio.

9) Retracción del concreto a 365 Días

La retracción del concreto es un parámetro del concreto que afecta la transferencia de carga que habrá entre dos juntas. Como se ve en la imagen, esta retracción va aumentando a medida que el concreto se va endureciendo, hasta un punto en el que baja bruscamente y luego se estabiliza. La retracción en este punto es irreversible ya que no disminuye si se sigue saturando la mezcla.

Figura 4. 3 Retracción típica del concreto en el tiempo



Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

Por defecto la Retracción a 365 días se determina aumentando en un 30% este valor final. Se utiliza por defecto 0,0007 ($700\mu\epsilon$).

10) Contenido de Aire

Porcentaje de aire contenido en la mezcla de concreto, está en función al tamaño nominal de agregado grueso 1”.

En el diseño de mezcla de este proyecto se escogió 1.5% de aire atrapado en la mezcla.

11) Relación Agua/cemento

Se define como la cantidad de agua utilizada por unidad de cemento en la mezcla de concreto.

Se adoptó como relación de diseño el resultado final de la curva: resistencia ensayada -A/C de diseño, siendo 0.49.

- **Propiedades del suelo**

- 1) **Número de Capas**

Se refiere al número de capas de la estructura del pavimento rígido sin considerar la losa de concreto, como parámetro de diseño se adopta el número de solo una capa que corresponde a la subbase granular.

- 2) **Características de las capas y sub-rasante**

2.1) Sub-base: Los pavimentos de concreto con losas de dimensiones optimizadas consideran, a diferencia de los pavimentos de concreto tradicional, exigencias mayores a la subbase granular que se colocará directamente bajo este pavimento. El objetivo es que esta capa cumpla dos funciones principales: la primera, debido al menor espesor del pavimento, aumentar la capacidad estructural del sistema; y la segunda, proveer una capa que no se erosione bajo la junta del pavimento. Por esto, el material a utilizar dependerá del tránsito, espesor del pavimento y precipitación del lugar donde se emplace el proyecto. Se utilizará subbase granular $\text{CBR} \geq 80\%$ en cualquiera de las siguientes situaciones:

- Pavimentos de espesor $< 12\text{cm}$ en toda condición de clima.
- Espesor del pavimento $\geq 12\text{ cm}$ y precipitaciones mayores a 800 mm al año.
- Tránsito mayor a $25,000,000\text{ EE}$

En todos los demás casos, incluidos todos los pavimentos con fibra, se utilizará subbase granular $\text{CBR} \geq 50\%$.

De acuerdo a los estudios de cantera la sub-base granular que se encontró para el proyecto tiene un CBR igual al 55.92% por lo tanto cumple ampliamente.

2.2) Sub-rasante: La sub-rasante se evalúa como lo hace AASTHO, por lo tanto, buscaremos en lo posible que sea un suelo con $\text{CBR} \geq 6\%$.

Los tipos de suelos predominantes según clasificación AASHTO que se obtuvieron son los siguientes: A-2-4, A-2-7 (Gravas, Arenas Limosas o Arcillosas) y A-7-6 (Suelos arcillosos). Obteniendo un CBR promedio de 10.09% .

3) **Módulo Resiliente de la Capas y sub-rasante**

El módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de suelos, reconociéndole ciertas características no lineales. La medición del módulo resiliente se realizó mediante correlaciones con el ensayo CBR, utilizando la siguiente formula:

$$Mr = 17.6137 * (CBR)^{0.64} Mpa$$

Para la subrasante: En el estudio de suelos se determinó un CBR = 10.09% en promedio.

$$Mr = 17.6137 * (10.09)^{0.64} = 77.33 Mpa$$

Para la sub base: En el estudio de canteras según los resultados de los materiales se determinó un CBR = 55.92%.

$$Mr = 17.6137 * (55.92)^{0.64} = 231.55 Mpa$$

4) **Módulo de Poisson**

Es característico de cada material que muestra la relación entre las deformaciones longitudinales que experimenta el material en sentido perpendicular a la fuerza aplicada y las deformaciones longitudinales en dirección de la fuerza aplicada sobre el mismo. Para el diseño del pavimento según TCP se requiere el módulo de Poisson de la subbase y subrasante, sin embargo, cuando no se disponga de esta información recomienda, el manual de diseño TCP, utilizar el valor de 0.15 .

5) **Espesor de la Capa**

Realizaremos las iteraciones con un espesor de capa de subbase de 20 cm el cual fue definido en el diseño de pavimento rígido por el método AASHTO 93.

6) **Resistencia a la Erosión**

La Resistencia a la erosión que tenga la capa que soporta el pavimento, tiene un impacto significativo en la aparición de deterioros en el pavimento, especialmente con el escalonamiento. La resistencia a la erosión se subclasifica en cinco niveles :

- Nivel 1- Materiales extremadamente resistentes a la erosión
- Nivel 2- Materiales muy resistentes a la erosión
- Nivel3- Materiales resistentes a la erosión

- Nivel 4- Materiales poco resistentes a la erosión
- Nivel 5- Materiales muy erosionables

Para entender mejor los niveles a cuál pertenece cada capa que soporta el pavimento tenemos el siguiente cuadro:

Tabla 4. 11 Potencial de erosión de la base por niveles

Potencial de erosión de la base (niveles)		
1	Hormigón pobre con Aprox.8% de cemento; o con resistencia a la compresión a largo plazo >17 Mpa (>13,5 Mpa a 28 días) y una subbase granular o una base estabilizada o con una malla geotextil entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 2	Asfalto mezclado en caliente con 6% de cemento asfáltico que cumpla apropiadamente con los ensayos de adherencia de la mezcla y los agregados y una subbase granular o una capa de suelo estabilizado (de lo contrario ver clase 2)
2	Base tratada con cemento, con 5% de cemento fabricado en planta o con resistencia a la compresión a largo plazo entre 13,5 y 17 Mpa (10 -13,5 Mpa a 28 días) y una subbase granular o una capa estabilizada o un geotextil colocado entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 3	Base tratada con asfalto, fabricada con 4 por ciento de cemento asfáltico que pasa apropiadamente el ensayo adherencia de la mezcla y los agregados y una subbase granular o una capa de suelo tratado o bien una malla geotextil es ubicada entre la base tratada y la subrasante. De lo contrario ver clase 3
3	Base tratada con cemento con 3,5% de cemento fabricado en planta o con resistencia a la compresión a largo plazo entre 7 y 14 Mpa (5 -10 Mpa a 28 días)	Base tratada con asfalto con 3% de cemento asfáltico que cumple apropiadamente con el ensayo de adherencia de la mezcla.
4	Material Granular chancado no consolidado de gradación densa y agregados de Buena calidad	Base granular de muy buena calidad (Para bases granulares típicas, utilizar este valor)
5	Suelos no tratados (Losa de hormigón colocada directamente sobre el terreno natural	

Fuente: Manual de diseño de TCP - Optipave2

Se escogerá el nivel 3 por ser una base granular de buena calidad.

7) Coeficiente de Fricción Pavimento-Subbase

Se encuentra entre la losa de concreto y la capa soportante que relaciona la transferencia de carga del pavimento.

Para suelos granulares la guía de diseño TCP sugiere un valor de 0,65.

8) Porcentaje de Material Fino en la Subbase

Se considera el material fino pasante la malla #200 en el suelo que corresponde a la capa subbase, el cual no debe pasar del 8%.

Según resultados de análisis granulométrico, el suelo para la capa subbase, obtuvo 7.81% de material fino que pasaba la malla N° 200.

- **Propiedades del clima**

- 1) Zona climática**

El programa tiene incorporado 12 climas específicos, en caso de que ningún clima sea aplicable a la zona en que se construirá el pavimento y no se tenga información, la guía sugiere utilizar los climas genéricos; Húmedo - Heladizo, Húmedo no Heladizo, Seco - Heladizo, Seco - No Heladizo. Para el diseño de pavimento del proyecto se utilizó el clima genérico Húmedo - no Heladizo por las características de clima que presenta esta parte de la región Amazonas a la cual pertenece el sector La Primavera, siendo una zona lluviosa con temperaturas altas .

- 2) Gradiente de Construcción**

El gradiente de construcción es una estimación del alabeo inicial que se produce en la losa debido a retracciones diferenciales entre la parte superior y la parte inferior de esta. El gradiente de construcción se expresa como el gradiente térmico (°C) que existiría para tener la losa plana. El valor depende gran parte de la época del año cuando se construye, y del clima de la zona .

La guía de diseño recomienda utilizar los siguientes valores según la zona en que se construirá el pavimento:

- Zonas Húmedas sin viento -5°C
- Zonas Húmedas con viento y zonas secas sin viento -10°C

- Zonas Secas con viento y Altura -15° C
- Condiciones extremas de evaporación de agua -20°C

Para el diseño se utilizó un gradiente térmico para zonas húmedas sin viento -5°C, por la similitud de factores en la región.

3) Temperatura Media de invierno y verano

Corresponde a la temperatura media del aire de los 6 meses de menor y mayor temperatura del año.

Tabla 4. 12 Temperatura media del aire

TEMPERATURA MEDIA (°C)													
AÑO / MES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOST.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	PROMEDIO /año
2007	26.2	27.0	26.2	26.2	26.1	25.1	24.9	26.0	25.4	26.3	25.8	25.7	25.9
2008	25.3	25.4	25.5	25.8	25.4	24.9	24.7	25.9	25.6	26.1	26.5	26.5	25.6
2009	25.1	25.0	25.3	25.1	25.2	24.8	24.3	25.3	25.7	26.6	28.2	28.0	25.7
2010	27.4	28.3	28.8	28.1	27.5	27.0	26.9	27.5	27.6	28.5	28.2	27.5	27.8
2011	28.1	27.3	27.3	27.4	27.4	26.5	25.7	27.3	26.7	27.7	28.3	27.1	27.2
2012	26.5	26.6	26.7	27.2	26.7	26.4	26.1	27.2	27.0	27.8	33.7	27.8	27.5
2013	27.2	27.4	27.9	27.7	27.4	25.9	25.6	26.5	27.7	28.1	28.6	27.9	27.3
2014	26.9	26.7	26.8	26.7	27.0	26.4	25.9	26.2	27.1	27.9	28.6	27.2	27.0
2015	26.6	27.1	26.7	26.8	26.7	26.5	26.3	26.6	28.5	28.7	28.5	27.1	27.2
2016	26.8	26.9	26.9	26.8	26.7	26.0	25.7	26.6	26.9	27.6	28.5	27.3	26.9
2017	27.8	27.9	27.2	27.1	27.1	26.4	26.3	27.6	27.9	28.4	28.8	27.8	27.5
2018	27.3	27.7	27.1	26.8	26.8	25.8	26.2	26.6	26.9	27.6	28.5	27.3	27.1
PROMEDIO /mes	26.8	26.9	26.9	26.8	26.7	26.0	25.7	26.6	26.9	27.6	28.5	27.3	

Fuente: Registros de la estación BAGUA CHICA- SENAMHI

Tabla 4. 13 Temperaturas según los meses

MESES CON TEMPERATURA MENOR (°C)

Mes	Menor a mayor	Prom. final 6 meses
Enero	26.8	26.4
Abril	26.8	
Mayo	26.7	
Junio	26.0	
Julio	25.7	
Agosto	26.6	

MESES CON TEMPERATURA MAYOR (°C)

Mes	Menor a mayor	Prom. final 6 meses
Febrero	26.9	27.4
Marzo	26.9	
Septiembre	26.9	
Octubre	27.6	
Noviembre	28.5	
diciembre	27.3	

Fuente: Registros de la estación BAGUA CHICA - SENAMHI

Siguiendo la información de los cuadros anteriores, la temperatura media de los 6 meses con menor temperatura es de 26.4 C°, mientras que la temperatura media de los 6 meses con mayor temperatura es de 27.4 C°.

4) Temperatura Fraguado del concreto

Se define como la temperatura luego de colocado el concreto y durante el fraguado de la losa en la cual la losa de concreto no se encuentra ni dilatada ni contraída térmicamente. Esta es la temperatura de referencia, según la cual la losa se encuentra expandida o contraída térmicamente a un cierto nivel.

Para medir esta temperatura se realizó el ensayo de método normalizado según el método de la norma MTC E 724, en la cual se realiza una muestra de concreto fresco en un recipiente con material no absorbente verificando que existan, como mínimo, tres pulgadas de concreto en todas las direcciones de la ubicación del sensor de temperatura.

Figura 4. 4 Temperatura máxima de fraguado



Fuente: Captura propia

Los valores más altos de la temperatura del concreto para el fraguado se registraron entre los minutos 10 al 45 y tuvo un valor máximo de 35.5 °C, se adopta como parámetro de diseño el valor registrado.

5) **Número de Días al año con Precipitaciones**

Número de días en un año promedio, en que se registran precipitaciones mayores a 2,5 mm.

Se tomo el conteo de los 6 últimos años con data completa, de todos los días del año de la Estación BAGUA controlada por SENAMHI.

Días con precipitación mayor a 2.5 mm

Año	Días con precipitación > 2.5 mm
2011	63
2012	56
2013	54
2014	79
2015	79
2017	64
Promedio	56.4

Fuente: Registros de la estación BAGUA CHICA - SENAMHI

En conclusión, tenemos en promedio 57 días de lluvia mayores a 2.5 mm en todo el año.

6) **Índice de Congelamiento de la Base**

Es el porcentaje del tiempo en el año que la base se encuentra a una temperatura inferior a 0°C.

Por ser una zona tropical con temperaturas altas, incluso en días lluviosos, se toma este dato en un 0%.

Resumen de los parámetros de diseño TCP

Tabla 4. 15 Parámetros de diseño del tipo de pavimento

Parámetro	Unidad	Valor
Vida de diseño	Años	20
Largo de la losa	Metros (m)	1.60, 1.80
Ancho de la losa	Metros (m)	1.80 - 2.00 (variable)
Espesor de la losa de C°	centímetros (cm)	10, 11, 12, 13, 14
Tipo de borde		vereda (solera) / Berma de concreto
Losa exterior con sobrecancho		NO
Barras de transferencia de carga		NO
Dren lateral		SI
Porcentaje de losas agrietadas	Porcentaje (%)	30
IRI inicial	m/km	2.5
IRI final	m/km	3.5
Escalonamiento promedio final de diseño	mm	2.5
Confiabilidad	Porcentaje (%)	80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 16 Parámetros de tráfico

Parámetro	Unidad	Valor
Clasificación de tráfico		Vía local (Streetpave Collector)
Método de análisis de tráfico		Ejes equivalentes
N° de EE	EE	86713
Tasa de crecimiento de tráfico	Porcentaje (%)	6.9
Ubicación media de la rueda (desde el marcado del carril)	mm	550
Desviación estándar de la distribución lateral del tráfico	mm	200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 17 Propiedades del concreto

Parámetro	Unidad	Valor
Tipo de ensayo		Resistencia a la compresión
Resistencia a la flexotracción (Módulo de rotura)	Mpa	3.94
Confiabilidad de diseño del concreto	%	80
Desviación estándar de diseño del concreto	Mpa	0.40
Aumento de resistencia 29-90 días		1.10
Módulo de elasticidad de concreto	Mpa	24820.17
Peso específico del concreto	Kg/m ³	2400
Módulo de poisson		0.15
Coefficiente dilatación térmico	1/°C	1x10 ⁻⁵
Retracción de concreto a los 365 días	ue	0,0007
Contenido de aire	%	1.5
Relación agua-cemento		0.49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 18 Propiedades del suelo

Parámetro	Unidad	Valor
Numero de capas		1
Tipo de suelo de la subrasante		A-1-a
Modulo resiliente de la capa subrasante	Mpa	77.33
Modulo resiliente de la capa subbase	Mpa	231.55
Módulo de Poisson de la subbase		0.30
Módulo de Poisson de la subrasante		0.20
Espesor de la subbase	Centímetros (cm)	20
Espesor de la subbase	Centímetros (cm)	15
Resistencia a la Erosión		3
Coefficiente de fricción pavimento-base		0.65
Porcentaje de material fino en la subrasante	Porcentaje (%)	7.81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 19 Propiedades del clima

Parámetro	Unidad	Valor
Zona climática		Húmedo – No heladizo
Gradiente de construcción	Grados Centígrados (C°)	-5
Temperatura media de invierno	Grados Centígrados (C°)	26.4
Temperatura media de verano	Grados Centígrados (C°)	27.4
Temperatura de fraguado de concreto	Grados Centígrados (C°)	35.5
Número de días lluviosos al año		57
Índice de congelamiento de la base	Porcentaje (%)	0%

Fuente: Elaboración propia

- **Resultados del diseño de pavimento rígido TCP**

El proceso de datos para hallar los resultados adecuados de espesor de losa se realizó en el programa computacional OptiPave 2.0, comenzando con el registro de datos del proyecto (nombre, localidad, sector, fecha y descripción); luego se añaden los Parámetros de diseño, tráfico, concreto, suelo y clima.

En la ventana “**Proyecto**” se digitan todos los datos relacionados con el nombre, localidad, sitio en específico, y descripción del proyecto, incluyendo la fecha de cuando se realizó la evaluación del diseño computacional.

En la ventana “**Diseño**” se digitan los parámetros de diseño, siendo estos las medidas de la losa, tipo de borde que tendrá y sus características. También acá se introducen los umbrales máximos de cada tipo de falla.

En la ventana “**Tráfico**” se digitan los datos del estudio de tráfico vehicular, como el N° de ejes equivalentes, tasa de crecimiento, el tipo de tráfico. También se introduce los datos de distribución lateral del tráfico.

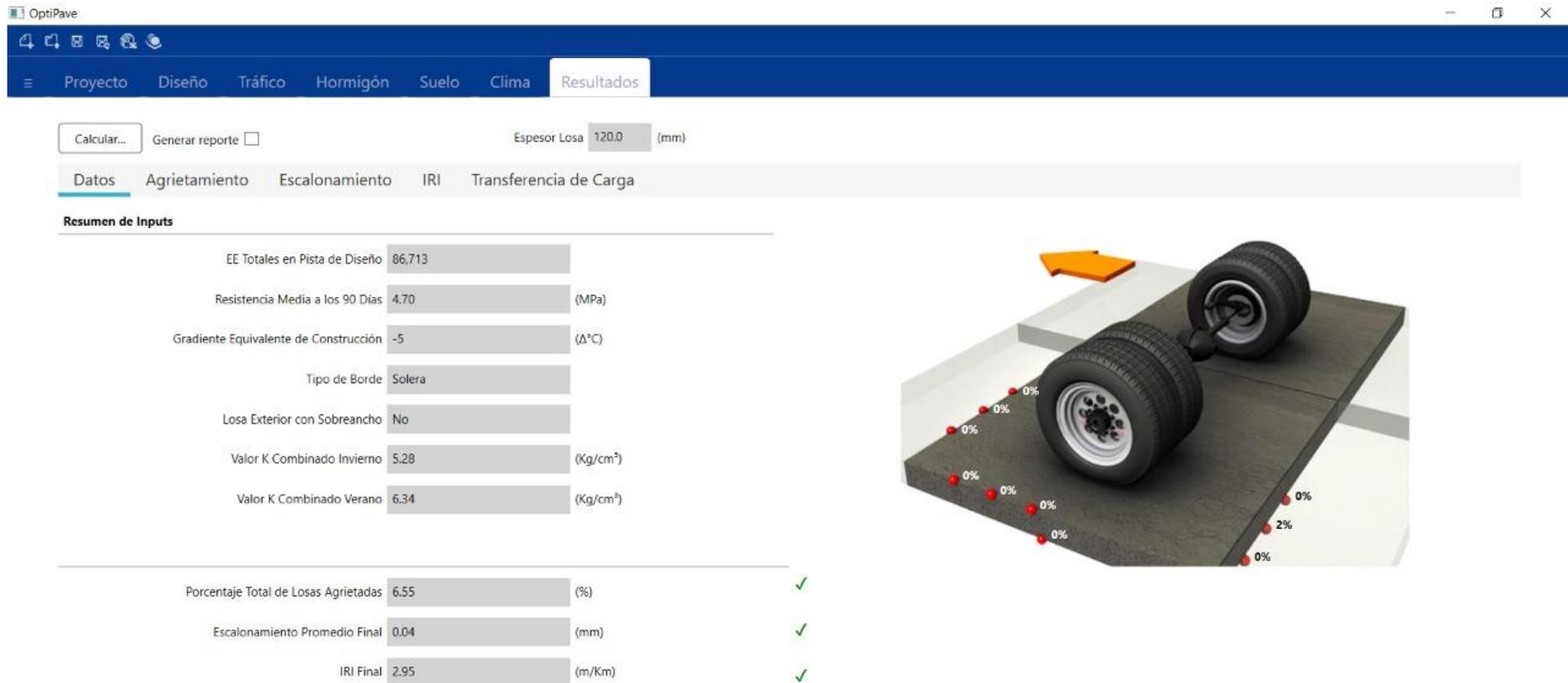
En la ventana “**Hormigón**” se digitan las características principales de concreto con el cual se realizará el proyecto.

En la ventana “**Suelo**” se digitan las características principales de la sub-base y sub-rasante.

En la ventana “**Clima**” se digitan los datos como las temperaturas de invierno y verano, número de días con precipitaciones, zona climática, entre otros.

En la ventana “**Resultados**” aquí veremos los cálculos finales que el programa hizo de acuerdo a todos los datos introducidos, dando así las proyecciones de deterioro y comparándolos con los umbrales máximos.

Figura 4.5 Ventana de Resultados en Optipave 2



Fuente: captura de ventana del programa Optipave 2.

G.1) Umbrales máximos establecidos

Porcentaje de losas agrietadas máximo 30% al final de la vida útil del pavimento.

Escalonamiento promedio máximo 2.5 mm al final de la vida útil del pavimento.

IRI final máximo de 3.5 m/km al final de la vida útil del pavimento.

G.2) Geometría de las losas de concreto

Los cálculos se procesaron con distintas geometrías de losa (espesor: 10 – 14 cm / longitud: 1.6 m y 1.80 m), y espesor de sub-base (20 cm) dando como resultados los siguientes datos:

Tabla 4. 20 Resultados del diseño con longitud de losa 1.60 m y sub-base con espesor 20 cm.

Largo de losa de C° (m)	Espesor de losa de C° (cm)	Espesor sub-base (cm)	Espesor de la estructura del pavimento (cm)	% de losas agrietadas	Escalonamiento (mm)	IRI final (m/km)
1.60	14	20	34	4.05	0.04	2.92
1.60	13	20	33	4.34	0.04	2.92
1.60	12	20	32	5.30	0.04	2.93
1.60	11	20	31	8.94	0.04	2.97
1.60	10	20	30	20.96	0.04	3.09

Fuente: Elaboración propia / OptiPave 2

La tabla 4.20, presenta los resultados del diseño de losa con geometría optimizada con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm² y como resultado de la composición de las capas de la estructura de pavimento rígido y las dimensiones de losa de concreto, se consiguió un espesor de estructura de pavimento rígido que varía de 30 a 34 cm, para un largo de losa constante de 1,60 m y espesor de la capa sub-base de 20 cm.

Observando los deterioros en el porcentaje de losas agrietadas, escalonamiento, e IRI final, cumplieron los rangos de umbrales máximos en todos los casos de espesores.

Tabla 4. 21 Resultados del diseño con longitud de losa 1.80 m y sub-base con espesor 20 cm.

Largo de losa de C° (m)	Espesor de losa de C° (cm)	Espesor sub-base (cm)	Espesor de la estructura del pavimento (cm)	% de losas agrietadas	Escalonamiento (mm)	IRI final (m/km)
1.80	14	20	34	4.18	0.04	2.92
1.80	13	20	33	4.81	0.04	2.93
1.80	12	20	32	6.8	0.04	2.95
1.80	11	20	31	13.76	0.04	3.02
1.80	10	20	30	33.31	0.04	3.22

Fuente: Elaboración propia / OptiPave 2

La tabla 4.21, presenta los resultados del diseño de losa con geometría optimizada con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm² y como resultado de la composición de las capas de la estructura de pavimento rígido y las dimensiones de losa de concreto, se consiguió un espesor de estructura de pavimento rígido que varía de 30 a 34 cm, para un largo de losa constante de 1,80 m y espesor de la capa sub-base de 20 cm.

Observando los deterioros en el porcentaje de losas agrietadas, escalonamiento, e IRI final, cumplieron los rangos de umbrales máximos en casi todos los casos de espesores, excepto en el espesor de 10 cm, fallando por porcentaje de losas agrietadas.

Tabla 4. 22 Resultados del diseño con longitud de losa 2.00 m y sub-base con espesor 20 cm.

Largo de losa de C° (m)	Espesor de losa de C° (cm)	Espesor sub-base (cm)	Espesor de la estructura del pavimento (cm)	% de losas agrietadas	Escalonamiento (mm)	IRI final (m/km)
2.00	14	20	34	4.54	0.04	2.93
2.00	13	20	33	6.03	0.04	2.94
2.00	12	20	32	10.56	0.04	2.99
2.00	11	20	31	24.36	0.04	3.13
2.00	10	20	30	53.78	0.04	3.45

Fuente: Elaboración propia / OptiPave 2

La tabla 4.22 presenta los resultados del diseño de losa con geometría optimizada con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm² y como resultado de la composición

de las capas de la estructura de pavimento rígido y las dimensiones de losa de concreto, se consiguió un espesor de estructura de pavimento rígido que varía de 30 a 34 cm, para un largo de losa constante de 2.00 m y espesor de la capa sub-base de 20 cm.

Observando los deterioros en el porcentaje de losas agrietadas, escalonamiento, e IRI final, cumplieron los rangos de umbrales máximos en casi todos los casos de espesores, excepto en el espesor de 10 cm, fallando por porcentaje de losas agrietadas.

Analizando los resultados obtenidos de acuerdo a cada parámetro usado, observamos que la resistencia del concreto es importante para un óptimo paquete estructural, yendo de la mano con el largo de la losa adecuado para que los umbrales máximos puedan ser cumplidos.

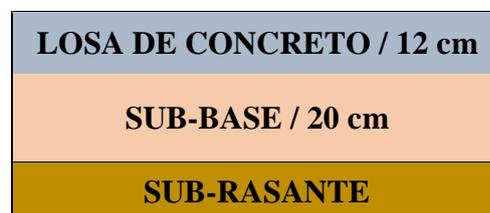
También observamos que al diseñar con 11 cm y 10 cm de espesor de losa, los resultados se han acercado considerablemente al umbral máximo, sobre todo en porcentaje de losas agrietadas e IRI final, e incluso lo han sobrepasado en algunos casos; por esta razón se concluyó que el paquete estructural de la pavimentación este conformado de la siguiente manera:

Espesor de losa de concreto: 12 cm

Espesor de sub-base: 20 cm

Largo de losa: 1.80 m

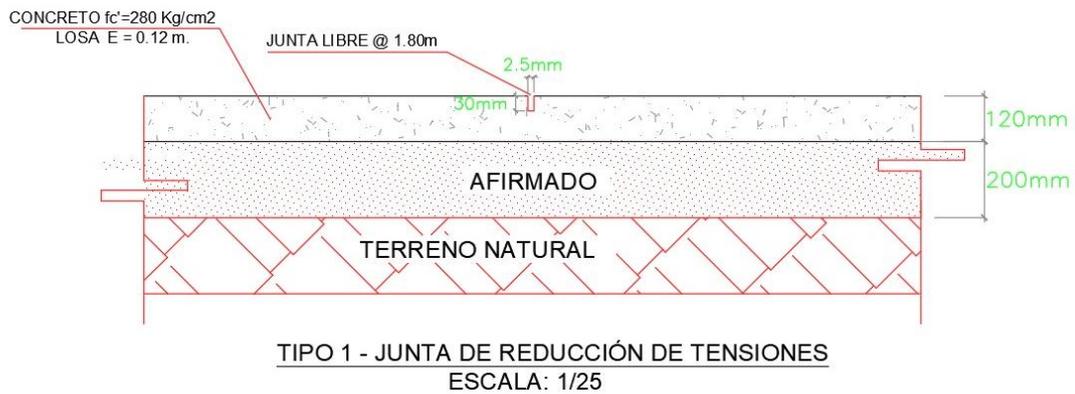
Ancho de losa: 1.80 – 2.00 m (variable)



G.3) Detalles de juntas del diseño final

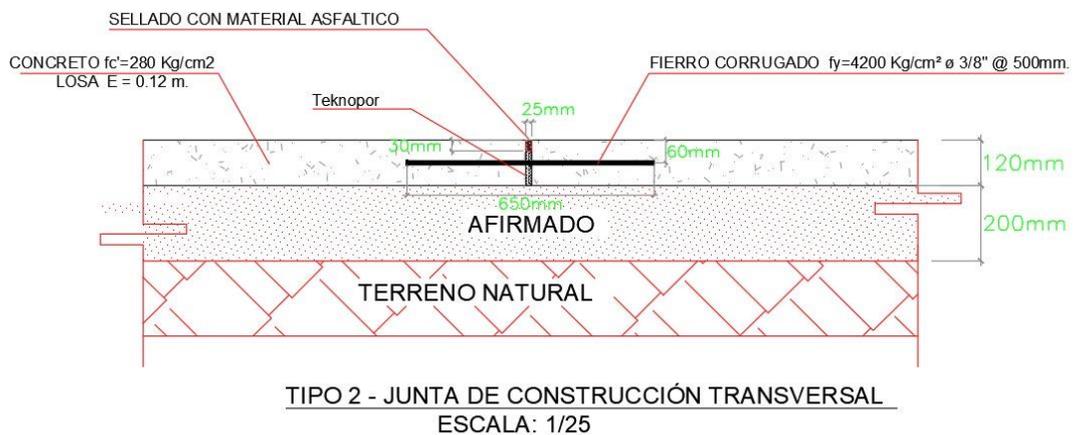
El detalle del diseño referido a las juntas de reducción de tensiones y de construcción se muestra en las imágenes a continuación:

Figura 4. 6 Detalle de Junta de reducción de tensiones



Fuente: elaboración propia

Figura 4. 7 Detalle de Junta de construcción transversal



Fuente: elaboración propia

Figura 4. 8 Detalle de Junta de construcción longitudinal



Fuente: elaboración propia

Figura 4. 9 Detalle de Juntas en planta



Fuente: elaboración propia

1. 2 Diseño Del Pavimento Rígido Según AASHTO

a) Periodo de diseño

Para este proyecto se escogió como periodo de diseño 20 años.

b) Tránsito en ejes equivalentes

Según el estudio de tráfico que se realizó en el sector La Primavera el número total de ejes equivalentes que circularán por sus vías proyectado a 20 años será de 86713 EE.

c) Serviciabilidad

Tabla 4. 23 Índice de serviciabilidad

Índice de serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy mala

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

c.1) Índice de Serviciabilidad Inicial (Po): Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos y flexibles el siguiente valor:

Pavimentos rígidos $Po = 4.5$

c.2) Índice de Serviciabilidad Final (Pt): Ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de confort y seguridad exigidas por el usuario, el valor de servicio final (Pt) (AASHTO, 1993, pág.: II-10), sugerido es:

Carreteras de tránsito menor $Pt = 2.0$

c.3) La pérdida de serviciabilidad: Se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y final.

$$\Delta PSI = P0 - Pt = 4.5 - 2 = 2.5$$

d) Factor de confiabilidad (R) y desviación estándar

Un nivel de confiabilidad alto implica un pavimento más costoso y por lo tanto mayores costos iniciales, pero también pasará más tiempo hasta que ese pavimento necesite una reparación y por ende los costos de mantenimiento serán menores. Por el contrario, un nivel de confiabilidad bajo da pavimentos más económicos, pero con un mayor costo de mantenimiento. La guía AASHTO recomienda los siguientes valores del coeficiente de confiabilidad con respecto a la clasificación funcional de la vía.

Tabla 4. 24 Valores del nivel de confianza R, de acuerdo al tipo de camino

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Interestatales y autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteriales/Carreteras principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras vecinales/Locales	80 - 95	75 - 95
Caminos vecinales/Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

La vía urbana en estudio corresponde a Camino Vecinal/Local por tanto se adopta valores comprendidos entre 50% – 80%, se realizó la estimación del espesor de concreto con el siguiente factor de confiabilidad: 80%.

Tabla 4. 25 Valores de la desviación normal estándar

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar (Zr)
50	0
60	-0.253
65	-0.389
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
9	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Para el diseño se adopta las desviaciones estándar que corresponde a los grados de confiabilidad seleccionadas según la tabla 4.25.

e) Error estándar combinado (So)

AASHTO propone los siguientes valores para elegir la Variabilidad o Error Estándar Combinado, este factor representa la cantidad de datos dispersos dentro de los cuales pasa la curva real del comportamiento de la estructura. El rango sugerido por AASHTO 93 es el siguiente :

- Para pavimentos rígidos $0.30 < So \leq 0.40$
- Para pavimentos flexibles $0.40 < So \leq 0.50$

Se acogió el valor de $S_o = 0.40$, establecido en el desarrollo de la carretera experimental efectuada por la AASHTO para pavimentos rígidos.

f) Módulo de reacción de la subrasante (K)

Expresa la resistencia del suelo de la subrasante a ser penetrado por efecto de la flexión de losas que se mide por la relación entre la Presión unitaria y el hundimiento que experimenta .

Cálculo del valor de K para subrasante y subbase mediante las siguientes fórmulas:

- Para la sub-rasante

$$\text{CBR prom} = 10.09 \%$$

Si $\text{CBR} \leq 10$

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ Log (CBR)}$$

Si $\text{CBR} > 10$

$$K = 46 + 9.08(\text{Log (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 55.23 \text{ Mpa/m}$$

Por lo tanto, para un $\text{CBR} = 10.09 \%$, corresponde un valor del módulo de reacción de la sub rasante aproximadamente de $K = 55.23 \text{ MPa/m}$.

- Para la sub-base granular

$$\text{CBR} = 34.25 \%$$

Si $\text{CBR} \leq 10$

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ Log (CBR)}$$

Si $\text{CBR} > 10$

$$K = 46 + 9.08(\text{Log (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 104.26 \text{ Mpa/m}$$

Por lo tanto, para un $\text{CBR} = 34.25 \%$, corresponde un valor del módulo de reacción de la sub rasante aproximadamente de $K = 104.26 \text{ MPa/m}$.

Luego calculamos el módulo de reacción compuesto:

$$k_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{k_1}{k_0}\right)^{2/3} \right]^{0.5} \times k_0$$

k_1 (kg/cm³): Coeficiente de reacción de la sub base granular

k_0 (kg/cm³): Coeficiente de reacción de la subrasante

h: Espesor de la sub-base granular

k_c (kg/cm³): Coeficiente de reacción combinado

$$k_1 = 10.63 \text{ kg/cm}^3$$

$$k_0 = 5.63 \text{ Kg/cm}^3$$

$$H = 20 \text{ cm}$$

$$k_c = 6.72 \text{ kg/cm}^3$$

Escogiendo como espesor de sub-base granular 20 cm, el resultado final como coeficiente de reacción combinado es:

k_c	unidades
6.72	kg/cm ³
67.05	Mpa/m
242.81	Pci

g) Módulo de rotura del concreto

El valor de módulo de rotura del concreto es posible obtener en laboratorio mediante el ensayo de resistencia a flexión, medida en vigas de 15cm x 15cm de sección transversal y de luz como mínimo tres veces el espesor, cargando en los tercios de la luz una fuerza equivalente .

La otra forma de estimar módulo de rotura (M_r), es mediante la correlación entre la resistencia máxima a la compresión (f_c) través de la siguiente formula:

$$M_r = a\sqrt{f_c} \text{ (valores en kg/cm}^2\text{)}$$

Donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18

Se escogió $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, siendo la resistencia recomendable para este tipo de pavimentación urbana.

$$M_r = 2.4\sqrt{210} = 34.78 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 3.41 \text{ Mpa} = 494.69 \text{ psi}$$

Concluimos que en base al valor de la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el módulo de rotura es 34.78 kg/cm^2 , 3.41 Mpa .

h) Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

Para concreto de peso normal, la AASHTO sugiere usar la siguiente ecuación.

$$E_c = 57,000 * \sqrt{f'c}$$

$f'c$: Resistencia a compresión del concreto en psi.

$$E_c = 57,000 * \sqrt{210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * \frac{\text{lb}}{0.4536\text{kg}} * \frac{2.54^2 \text{cm}^2}{\text{pulg}^2}} = 3115202.01 \text{ PSI} = 21494.9 \text{ Mpa}$$

El módulo de elasticidad calculado para el diseño es 21494.9 Mpa .

i) Coeficiente de drenaje (C_d)

El valor del coeficiente de drenaje está relacionado con el comportamiento de dos variables.

La calidad del drenaje: está en función al tiempo que tarda en remover el agua infiltrada en la estructura del pavimento.

Tabla 4. 26 Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua removida en
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	Agua no drena

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Exposición a la saturación: representa el porcentaje de tiempo durante el año en la cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad altos y está en función de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje .

Tabla 4. 27 Calidad de drenaje

Calidad de drenaje Cd	Porcentaje de Tiempo al cual está Expuesta la Estructura del Pavimento a Niveles de Humedad Próxima a la Saturación			
	Menor del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor del 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	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

- En la provincia de Bagua donde está ubicado el Sector La Primavera, se presentan lluvias constantes en gran parte del año, y se ha observado que el drenaje de esas aguas pluviales tiene una buena calidad ya que pocas veces se ven aguas empozadas en las calles del área del proyecto. Por ello se escogerá como Cd =1.00.

j) Coeficiente de transferencia de carga (J)

El método AASHTO 93 considera la transferencia de cargas mediante el factor de cargas J, la efectividad de la Transferencia de Carga entre losas adyacentes depende de tres principales factores:

- ✓ Cantidad de Tráfico
- ✓ Utilización de Pasa juntas
- ✓ Soporte Lateral de las Losas

Una manera de transferir la carga de una losa a otra es mediante la trabazón de agregados que se genera en la grieta debajo del corte de la junta, sin embargo, esta forma de transferir carga se recomienda para vías con tráfico ligero.

Tabla 4. 28 Calidad de drenaje

Arcén o banquina	ASFALTO		CONCRETO	
	SI	NO	SI	NO
Barras de transferencia de cargas				
Tipo de pavimento				
Concreto simple o armado c/juntas	3.20	3.8 - 4.4	2.5 - 3.2	3.6 - 4.2
Concreto armado continuo	2.9 - 3.2	_____	2.3 - 2.9	_____

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

- Para el diseño del pavimento urbano de este proyecto, se escogerá el coeficiente más desfavorable de $J = 4.2$, debido a que el pavimento no usará barras de transferencia de carga ni pasajuntas, asemejándose a las mismas condiciones del modelo TCP.

k) Espesor de losa de concreto (D)

Se refiere al espesor de la capa de concreto hidráulico que se colocara sobre la subbase granular. Para estimar el espesor del concreto hidráulico, se utilizó la Ecuación General de la Guía AASHTO 93 para pavimentos rígidos:

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R .

S_o = Desviación estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Serviciabilidad final.

M_r = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

C_d = Coeficiente de drenaje

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

Tabla 4. 29 Parámetros y valores de trabajo

Parámetros	Unidad	valor
Periodo de diseño (n)	años	20
Trafico ESAL – (W18)	EE	86713
Factor de confiabilidad (R)	%	80
Desviación Estándar (Zr)		-0.841
Error Estándar Combinado (So)		0.35
Serviciabilidad inicial (Po)		4.5
Serviciabilidad final (Pt)		2.0
Variación de serviciabilidad (Δ PSI)		2.5
Coeficiente combinado de la subrasante (k)	Mpa/m	67.05
	Pci	242.81
Módulo de rotura del concreto (Mr)	Mpa	3.41
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	Mpa	21494.9
Coeficiente de drenaje (Cd)		1.00
Coeficiente de transferencia (J)		4.2

Fuente: Elaboración propia

Para poder calcular el espesor se tiene que colocar los datos dentro de la fórmula de diseño e iterar y así obtener el espesor, sin embargo, como se observa esta fórmula es compleja en cuanto a la iteración, por ello se utilizó el software PavimR que a utiliza la fórmula de diseño de AASTHO y calcula el espesor facilitando la obtención de los resultados.

Figura 4. 10 Diseño de pavimento en Software PavimR

Diseño de Pavimento Rígido
Ecuación AASHTO 93

Serviciabilidad Inicial y Final
PSI Inicial: 4.5
PSI Final: 2

Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar [So]
Zr: -0.841
So: 0.4

Información Adicional
Módulo de Elasticidad del Concreto Ec [psi]: 3115202.66
Coeficiente de Transmisión de Carga [J]: 4.2
Módulo de Rotura de Concreto Sc [psi]: 494.69
Coeficiente de Drenaje [Cd]: 1

Seleccionar dato que tiene
 Espesor D Eje W18
W18: 87613

Módulo de Reacción de la Subrasante
K: 242.81 pci

Resultado
D: 5.22054 plg

pci = Libras /pulgadas³ [lb/plg³]
psi = Libras /pulgadas² [lb/plg²]
plg = Pulgadas

=====
Calcular Insertar Limpiar

Fuente: Captura propia de Software PavimR

Como observamos luego de digitar los datos necesarios en el software PavimR obtenemos como espesor:

$$5.22 \text{ pulg} = 13.26 \text{ cm}$$

Para obtener resultados óptimos y cumplir con los requerimientos mínimos según NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS redondeamos el resultado a un Espesor igual a 15 cm, siendo el paquete estructural final:

LOSA DE CONCRETO / 15 cm
SUB-BASE / 20 cm
SUB-RASANTE

1) Dimensiones de la losa de concreto

El tamaño de las losas establece las juntas transversales y las juntas longitudinales. La longitud de la losa debe ser mayor a 1.25 veces el ancho y que no sea mayor a 4.50m. En zonas de altura mayores a 3000 msnm se recomienda que las losas sean cuadradas o en todo caso, losas cortas conservando el espesor definido según AASHTO y el manual de carreteras. El ancho de pavimentación rígida proyectada de acuerdo al ancho de vía varia, que en general son anchos entre 3.30 m a 7.50 m. por lo tanto tendremos como dimensiones de paños:

Largo (m)	Ancho (m)
4.50	3.60

2. Diseño Vial Urbano

2.1 Base Teórica

- Norma técnica C.E. 010 Pavimentos urbanos
- Manual de carreteras – Capítulos de suelos y pavimentos
- Manual de diseño geométrico de vías urbanas

2.2 Clasificación De Vías

El sistema vial urbana está constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y vías peatonales.

- Vías expresas
- Vías arteriales
- Vías colectoras
- Vías colectoras

3. Parámetros Geométricos A Considerar En El Diseño Del Pavimento

Existen algunos parámetros que pueden variar para realizar un adecuado diseño del pavimento, estos son los mencionados a continuación.

3.1 Velocidad Directriz

Conocida como velocidad de diseño, es la máxima velocidad a la cual pueden circular los vehículos, garantizando su seguridad, sobre una sección de vía específica, para unas determinadas condiciones atmosféricas y de tránsito.

Tabla 4. 30 Velocidades de diseño según el tipo de vías

Tipo de vía	Velocidad de diseño (Km/h)
Vías expresas	80 - 100
Vías arteriales	50 - 80
Vías colectoras	40 - 60
Vías locales	30 - 40

Fuente: Manual de diseño geométrico

Según lo establecido en el Manual de diseño geométrico, la velocidad máxima para nuestro proyecto sería de 30 o 40 Km/h, y siguiendo los lineamientos mencionados en el Reglamento nacional de tránsito, tomando en cuenta la zona y características físicas y atmosféricas de la zona se ha decidido optar por la velocidad máxima de diseño de 30 Km/h.

3.2 Alineamiento Vertical

En el caso preciso de vías urbanas, usualmente no se tiene la posibilidad de plantear alineamientos verticales que puedan sostenerse por grandes tramos, sino, suelen asumirse alineamientos muy parecidos a los alineamientos del terreno natural, para hacer un adecuado diseño podemos valernos de algunas variables.

- Perfil longitudinal

Es una línea que se emplea en el dibujo para representar las condiciones de nivel de una vía con respecto a las del terreno natural

- **Curvas verticales**

Es la alineación de la proyección de una línea curva cualquiera en el plano vertical. Esta indica el cambio de inclinación o pendiente del eje longitudinal de la vía. Las curvas verticales son del tipo parabólico y son usadas para suavizar la transición en el cambio de pendientes.

Las recomendaciones indican que cuando la velocidad de diseño de la vía es menor a 50km/h se debe diseñar una curva vertical siempre que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor a 1%. Para los casos restantes, se aplicarán a las pendientes de diferencia algebraica mayor a 0.5%.

- **Pendientes mínimas**

La pendiente mínima se relaciona directamente con la capacidad de drenaje, se indica que si el bombeo de la calzada es de 2% o mayor se aceptan pendientes mínimas de 0.3%, si el bombeo de la calzada fuera menor la pendiente mínima de la calzada debe ser de 0,5%.

- **Pendientes máximas**

Para los casos de vías urbanas, para considerar las pendientes a elegir en la vía, cuando es posible hacerlo, se consideran los siguientes factores:

Tabla 4. 31 Pendientes máximas en vías

Tipo de vía	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso
Vía expresa	3%	4%	4%
Vía arterial	4%	5%	7%
Vía colectora	6%	8%	9%
Vía local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

3.3 Alineamiento Horizontal

Este deberá permitir la operación ininterrumpida del tránsito vehicular intentando, además, sostener en la mayor distancia posible la velocidad de diseño de la vía. Con la intención de sostener esta velocidad puede utilizarse distintas variables como alineamientos rectos, curvas horizontales, sobrecanchos, islas, canalización, carriles, etc.

3.4 Elementos De La Sección Transversal

- Ancho de calzada

Esta característica está directamente relacionada a la clasificación del tipo de vía, a la capacidad operacional de esta, como también al derecho de vía, que siempre suele ser un limitante al momento de diseñar estas.

Tabla 4. 32 Anchos de vías

Tipo de vía	Ancho de sección de vía		Ancho de carril (m)
	Con vereda, Jardín o estacionamiento (m)	Sin vereda, Jardín o estacionamiento (m)	
Sección 1	11.55	5.00	2.50
Sección 2	14.15	5.00	2.50
Sección 3	5.30	3.60	3.60
Sección 4	6.30	3.60	3.60
Sección 5	6.60	3.60	3.60
Sección 6	7.50	3.60	3.60
Sección 7	10.15	3.60	3.60
Sección 8	12.50	3.60	3.60
Sección 9	12.25	3.60	3.60
Sección 10	8.20	3.60	3.60
Sección 11	9.45	3.60	3.60
Sección 12	8.80	3.60	3.60
Sección 13	7.30	3.60	3.60
Sección 14	7.90	3.60	3.60
Sección 15	8.50	3.60	3.60
Sección 16	5.45	3.60	3.60
Sección 17	10.55	5.20	2.60
Sección 18	8.20	5.20	2.60
Sección 19	7.70	5.20	2.60
Sección 20	6.90	5.20	2.60
Sección 21	8.45	5.20	2.60

(continúa)

(continuación)

Sección 22	9.65	5.20	2.60
Sección 23	14.50	7.00	3.50
Sección 24	14.35	7.00	3.50
Sección 25	13.95	7.00	3.50
Sección 26	13.10	7.00	3.50
Sección 27	12.65	7.00	3.50
Sección 28	14.70	7.00	3.50
Sección 29	15.30	7.00	3.50
Sección 30	16.55	7.00	3.50
Sección 31	12.95	7.00	3.50
Sección 32	13.80	7.00	3.50
Sección 33	16.80	8.00	4.00
Sección 34	20.50	8.00	4.00
Sección 35	12.15	8.00	4.00
Sección 36	12.25	7.60	3.80
Sección 37	9.00	6.20	3.10
Sección 38	11.10	7.00	3.50
Sección 39	11.40	7.00	3.50
Sección 40	9.60	6.80	3.40
Sección 41	9.30	6.20	3.10
Sección 42	10.10	7.00	3.50
Sección 43	12.30	7.00	3.50
Sección 44	10.95	7.00	3.50
Sección 45	9.90	7.00	3.50
Sección 46	9.80	4.10	4.10
Sección 47	10.40	4.10	4.10
Sección 48	11.10	4.10	4.10
Sección 49	9.40	4.10	4.10
Sección 50	8.40	4.10	4.10
Sección 51	9.05	4.10	4.10
Sección 52	8.85	4.10	4.10
Sección 53	8.70	4.10	4.10
Sección 54	7.00	4.10	4.10
Sección 55	10.60	5.10	2.55
Sección 56	9.30	5.10	2.55
Sección 57	8.50	5.10	2.55
Sección 58	8.70	5.10	2.55
Sección 59	10.20	4.10	4.10
Sección 60	8.60	4.10	4.10
Sección 61	9.60	5.10	2.55
Sección 62	7.80	5.10	2.55
Sección 63	9.50	4.10	4.10

(continúa)

(continuación)

Sección 64	8.50	4.10	4.10
Sección 65	9.10	4.10	4.10
Sección 66	9.50	5.00	2.50
Sección 67	9.95	5.00	2.50
Sección 68	8.50	5.00	2.50
Sección 69	9.40	5.00	2.50
Sección 70	10.10	5.00	2.50
Sección 71	8.15	4.00	4.00
Sección 72	6.75	4.00	4.00
Sección 73	6.30	4.00	4.00
Sección 74	8.60	3.50	3.50
Sección 75	9.00	5.00	2.50
Sección 76	8.30	5.00	2.50
Sección 77	9.70	5.00	2.50
Sección 78	9.80	5.00	2.50
Sección 79	8.90	5.00	2.50
Sección 80	9.30	5.00	2.50
Sección 81	12.60	5.00	2.50
Sección 82	10.00	7.00	3.50
Sección 83	10.40	7.50	3.75
Sección 84	10.60	7.70	3.75
Sección 85	9.80	6.90	3.45
Sección 86	9.60	6.70	3.35
Sección 87	8.70	5.80	2.90
Sección 88	9.70	6.80	3.40
Sección 89	9.60	4.00	4.00

Fuente: Elaboración propia

En el caso del presente proyecto las características y limitaciones en los derechos de vía y límites de propiedad son preponderantes y no podemos mantener constantes las secciones de vía.

- Bombeo

El bombeo tiene como finalidad facilitar el drenaje de aguas superficiales, pudiendo ser, de forma transversal, de una sola inclinación o inclinada en ambos sentidos desde el eje.

Tabla 4. 33 Bombeo de acuerdo al tipo de vía

Ancho mínimo de carril en pista	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.5 – 4.9

Fuente: Manual de diseño geométrico

Debido a la precipitación que soporta la ciudad con normalidad el bombeo adoptado será de 2.5%.

- Peralte

Está destinado a mejorar el confort y la seguridad en los tramos de alineamiento horizontal curvo, este es una inclinación en la sección transversal del pavimento y está destinado a contrarrestar los efectos de la fuerza centrífuga en los vehículos, también alargan la vida útil del pavimento. En concordancia con el reglamento peruano, el peralte máximo para vías locales es de 4%.

Tabla 4. 34 Parámetros geométricos a considerar

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS A CONSIDERAR		
	Mín	Máx
Velocidad directriz	30	
Pendientes mínimas	0.50%	
Pendientes máximas		15%
Anchos de vías s/vereda	3.60	8.00
Anchos de vías c/vereda	5.30	20.5
Ancho de jardinera	Variable	
Ancho de vereda	variable	
Bombeo	2%	
Peralte		4%

Fuente: Elaboración propia

4. Diseño de veredas

Descripción y especificaciones técnicas

De acuerdo a la Tabla 33 del CE 010 Pavimentos urbanos, el espesor mínimo de una vereda es de 100 mm.

Para un correcto escurrimiento del pavimento las veredas deben tener un bombeo de entre 2 y 4 %.

Los suelos de la subrasante deben tener un estado de compactación de 95%.

El suelo de la subrasante debe tener un espesor mínimo de 150 mm.

El suelo de la base debe tener un CBR de 30 %.

El diseño de mezcla para el concreto de las veredas debe asegurar una resistencia mínima de 175 kg/cm² y garantizar la resistencia en las condiciones de la ciudad.

La rasante de la vereda quedará 15 cm. sobre la rasante del pavimento rígido.

La vereda se construirá, de preferencia, con un ancho en módulos de 60 cm. siendo el ancho mínimo 60 cm y no presentando un valor máximo definido.

Los valores de anchos máximos y mínimos, aproximados, por calles están especificados en la siguiente tabla.

Tabla 4. 35 Dimensiones máximas y mínimas de veredas

DIMENSIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE VEREDAS		
CALLES LONGITUDINALES	MÍNIMO	ANCHO
	(m)	(m)
Victor raul	0.90	2.66
Cosmos	0.60	1.76
Seoane	0.60	3.87
Los rosales	0.77	2.50
Los tallos	0.60	3.80
Las malvinas	1.20	2.90
Los solución	0.60	1.20
Los s/n	0.60	2.40
CALLES TRANSVERSALES	MÍNIMO	ANCHO
	(m)	(m)
Madre de dios	1.00	3.23
Pasaje parque	1.20	1.20
José olaya	1.20	1.20
Cerro de pasco	1.20	1.20
San francisco	1.20	1.20
Calle 2	0.65	2.15
Calle 4	1.20	1.20
San ramón	1.20	1.20
San pedro	1.20	1.20
29 de agosto	1.20	1.20

(continúa)

(continuación)

Los claveles	1.20	1.20
Las dalias	1.20	2.68
Las ortencias	1.20	1.20
Las palmeras	1.20	1.20
Los lirios	1.20	1.20
Los dulantos	0.70	1.50
Las orquideas	1.00	1.20
Los laureles	1.00	1.20
Kuelap	1.20	1.20

Fuente: elaboración propia

5. Señalización Urbana

5.1 Información Del Estudio

Se tomó como referencia el documento Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, edición de mayo del 2016, el cual es un documento oficial que contiene los diferentes dispositivos para el control del tránsito o movilidad, para ser utilizados en el diseño, construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, conservación o mantenimiento y dispositivos de control del tránsito temporal en zonas de trabajo y emergencias o sucesos.

En el contenido del Manual se establece el modo de empleo de los diferentes dispositivos de control del tránsito, en cuanto se refiere a su clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas y otros, a utilizarse en las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras, así como de las vías urbanas.

6. Diseño De Drenaje Pluvial

6.1 Consideraciones Del Caudal De Diseño

Para los sistemas de drenaje urbano menor sus caudales deberán ser calculados:

- Por el Método Racional si el área de la cuenca es igual o menor a 13 Km².
- Por el Método de Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para área de cuencas mayores de 13 Km².

Cálculo de caudal – Método Racional

Fórmula para el cálculo del caudal:

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

Dónde:

Q = caudal de escurrimiento en m³/s

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

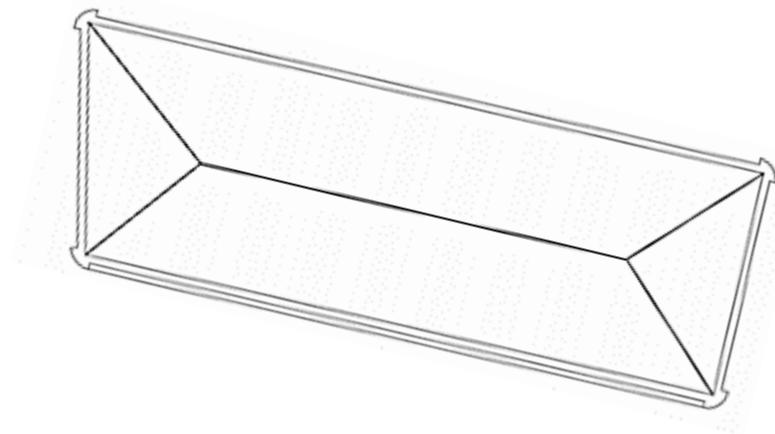
I = intensidad media de lluvia en mm / h

A = área de estudio en Ha

➤ Área Tributaria

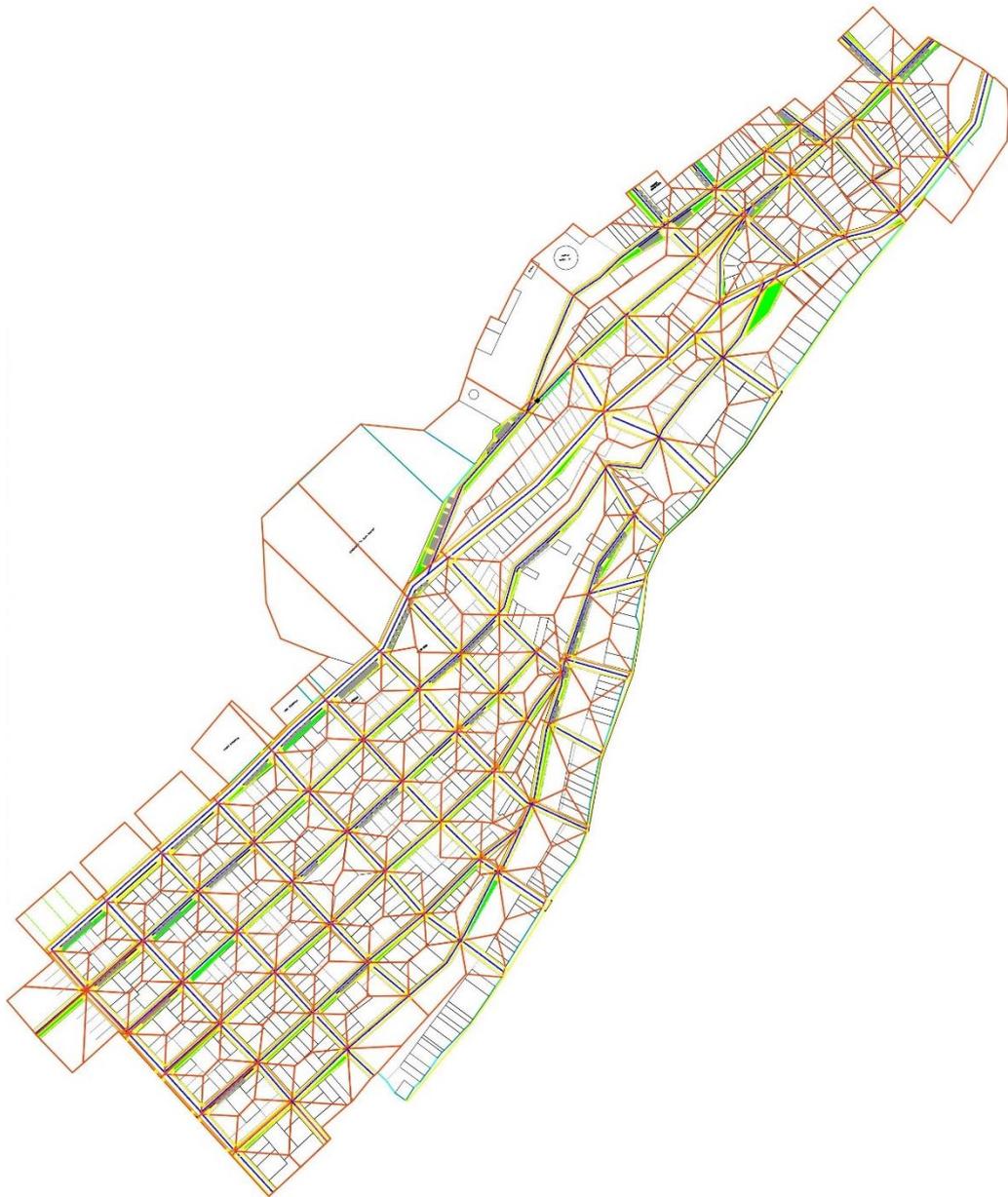
Se diseña el sistema de drenaje pluvial por áreas tributarias de aporte. se hace el trazado de colectores para la delimitación de áreas, así como su influencia presente y futura, para lo que se establecerán áreas proporcionales según las figuras geométricas que el trazado admite conformar.

Figura 4. 11 Forma del trazado de una manzana lotizada



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 12 Trazado de áreas tributarias en todo el Sector La primavera



Fuente: Elaboración propia

➤ Coeficiente de escorrentía (C)

a) La selección del valor del coeficiente de escorrentía deberá sustentarse en considerar los efectos de:

- Características de la superficie.
- Tipo de área urbana.
- Intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta su tiempo de retorno).

- Pendiente del terreno.
- Condición futura dentro del horizonte de vida del proyecto.

b) El diseñador puede tomar en cuenta otros efectos que considere apreciables: proximidad del nivel freático, porosidad del subsuelo, almacenamiento por depresiones del terreno, etc.

c) El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

d) Las tablas que se muestran, pueden usarse para la determinación de los coeficientes de escorrentía.

Tabla 4. 36 Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 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 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060

Tabla 4. 37 Coeficientes de escorrentía en áreas no desarrolladas en función del tipo de suelo

Topografía y Vegetación	Tipo de Suelo		
	Tierra Arenosa	Limo arcilloso	Arcilla Pesada
Bosques			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Pronunciado	0.30	0.50	0.60
Pradera			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Pronunciado	0.22	0.42	0.60
Terrenos de Cultivo			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Pronunciado	0.52	0.72	0.82

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060

Tabla 4. 38 Coeficientes de escorrentía promedio para áreas urbanas para 5 y 10 años de período de retorno .

Características de la superficie	Coefficiente de Escorrentía
Calles	
Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
Veredas	0,70 a 0,85
Techos y Azoteas	0,75 a 0,95
Césped, suelo arenoso	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,05 a 0,10
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,10 a 0,15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	
Plano (0 - 2%) Pendiente	0,13 a 0,17
Promedio (2 - 7%) Pendiente	0,18 a 0,22
Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Praderas	0.20

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060

➤ Caudal por calles

En función al método elegido, se ha calculado el caudal con respecto a cada calle, y se muestra en los anexos en la Tabla A.113.

6. 2 Captación En Zona Vehicular – Pista

Para la evacuación de las aguas pluviales en calzadas, veredas y las provenientes de las viviendas se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones :

Orientación del Flujo: En el diseño de pistas se deberá prever pendientes longitudinales (S_l) y transversales (S_t) a fin de facilitar la concentración del agua que incide sobre el pavimento hacia los extremos o bordes de la calzada. Las pendientes a considerar son:

Pendiente Longitudinal (S_l) $> 0,5\%$.

Pendiente Transversal (S_t) de 2% a 4%

En nuestro estudio, se ha definido una pendiente longitudinal = 0.5% y pendientes transversales de 2.5%.

6. 3 Partes Constituyentes Del Sistema De Drenaje Pluvial

a) Captación y Transporte de aguas Pluviales de calzada y aceras

La evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales de la ciudad.

▪ Las cunetas construidas para este fin podrán tener las siguientes secciones transversales

(Ver Figura 4.13 y Figura 4.14)

- Sección Circular.
- Sección Triangular.
- Sección Trapezoidal.
- Sección Compuesta.
- Sección en V.

Determinación de la capacidad de la cuneta

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan.

La capacidad de conducción se hará en general utilizando la Ecuación de Manning.

La sección transversal de las cunetas generalmente tiene una forma de triángulo rectángulo con el sardinel formando el lado vertical del triángulo. La hipotenusa puede

ser parte de la pendiente recta desde la corona del pavimento y puede ser compuesta de dos líneas rectas.

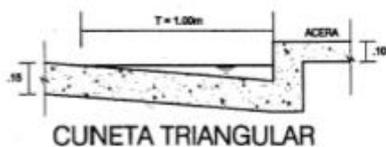
La figura 4.15 muestra las características de la cuneta triangular, que es la que vamos a utilizar y las ecuaciones que gobiernan el caudal que por ella discurre, utilizando la ecuación de Manning.

El ancho máximo T de la superficie del agua sobre la pista será:

- En vías principales de alto tránsito: Igual al ancho de la berma.
- En vías secundarias de bajo tránsito: Igual a la mitad de la calzada.
- Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas

Para evacuación de las aguas de las cunetas deberá preverse entradas o sumideros de acuerdo a la pendiente de las cunetas y condiciones de flujo

Figura 4. 13 Sección transversal de cuneta



Fuente: Norma Técnica OS 060 Drenaje Pluvial Urbano

Figura 4. 14 Ecuación de manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares



Fuente: Norma Técnica OS 060 Drenaje Pluvial Urbano

b) Rejillas

Las rejillas pueden ser clasificadas bajo dos consideraciones:

1. Por el material del que están hechas; pueden ser:

a. de Fierro Fundido

b. de Fierro Laminado (Platines de fierro)

2. Por su posición en relación con el sentido de desplazamiento principal de flujo; podrán ser:

a. De rejilla horizontal.

b. De rejilla vertical.

c. De rejilla horizontal y vertical.

Las rejillas se adaptan a la geometría y pueden ser enmarcadas en figuras:
Rectangulares,

Cuadradas y Circulares.

Generalmente se adoptan rejillas de dimensiones rectangulares y por proceso de fabricación industrial se fabrican en dimensiones de 60 mm x 100 mm y 45 mm x 100 mm (24"x 40" y 18" x 40").

La separación de las barras en las rejillas varía entre 20 mm - 35 mm - 50 mm (3/4" – 1 3/8" - 2") dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

6. 4 Diseño De Las Estructuras De Evacuación De Aguas Pluviales

a) Diseño Hidráulico de cunetas y sumideros

El diseño de las cunetas del presente proyecto ha sido definido haciendo uso de la ecuación de Manning.

$$Q = V * A$$

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

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área Hidráulica (m²)

R = Radio Hidráulico (m)

P = Perímetro Mojado (m)

S = Pendiente (m/m)

B = Ancho de Solera (m)

En la siguiente tabla se muestra el caudal parcial y acumulado de cada cuneta propuesta en el área de estudio:

Tabla 4. 39 Análisis de sección de cunetas

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
LOS ROSALES	3-1	498.82	494.68	57.80	7.16%	53.23	4.05	0.10	3.99	1.62	1615.25	SI	0.5	0.15	2.79	0.105	104.68	1719.94	SI
KUELAP	2-3	500.32	498.82	46.25	3.24%	84.41	6.55	0.10	2.72	1.78	1779.21	SI	0.5	0.15	1.88	0.070	70.44	1849.66	SI
KUELAP	3-4	498.82	495.88	49.80	5.90%	148.62	6.94	0.10	3.67	2.55	2546.23	SI	0.5	0.15	2.53	0.095	95.04	2641.27	SI
KUELAP	4-5	495.88	493.35	47.77	5.30%	197.27	7.11	0.10	3.48	2.47	2471.87	SI	0.5	0.15	2.40	0.090	90.02	2561.89	SI
KUELAP	5-6	493.35	488.97	46.70	9.38%	13.27	7.99	0.10	4.64	3.70	3704.01	SI	0.5	0.15	3.19	0.120	119.79	3823.80	SI
KUELAP	6-7	488.97	482.85	44.89	13.63%	25.58	6.27	0.10	5.56	3.49	3488.85	SI	0.5	0.15	3.85	0.144	144.43	3633.28	SI
KUELAP	7-8	482.85	470.30	47.76	26.29%	21.31	4.00	0.10	7.64	3.05	3054.91	SI	0.5	0.15	5.35	0.201	200.54	3255.45	SI
LAS MALVINAS	7-10	482.85	480.58	65.34	3.47%	60.92	5.00	0.10	2.79	1.40	1397.15	SI	0.5	0.15	1.94	0.073	72.91	1470.06	SI
LA SOLUCION	6-11	488.97	487.10	61.71	3.03%	35.34	5.00	0.10	2.61	1.30	1304.86	SI	0.5	0.15	1.82	0.068	68.09	1372.95	SI
LAS MALVINAS	5-12	493.35	493.26	65.69	0.14%	231.25	4.10	0.10	0.55	0.23	226.24	NO	0.5	0.15	0.39	0.014	14.48	240.72	SI
LOS TALLOS	13-4	497.79	495.88	64.04	2.98%	35.05	5.10	0.10	2.59	1.32	1321.08	SI	0.5	0.15	1.80	0.068	67.55	1388.63	SI
LOS ROSALES	14-3	502.43	498.82	65.11	5.54%	34.66	4.09	0.10	3.51	1.44	1435.61	SI	0.5	0.15	2.46	0.092	92.10	1527.71	SI
MANUEL SEOANE	15-2	504.73	500.32	63.38	6.96%	61.69	7.00	0.10	3.98	2.79	2788.63	SI	0.5	0.15	2.75	0.103	103.18	2891.80	SI
LOS LAURELES	15-14	504.73	502.43	46.99	4.89%	18.39	8.54	0.10	3.35	2.86	2863.00	SI	0.5	0.15	2.31	0.087	86.54	2949.54	SI
LOS LAURELES	14-13	502.43	497.79	47.96	9.67%	21.88	7.82	0.10	4.71	3.68	3680.61	SI	0.5	0.15	3.24	0.122	121.66	3802.27	SI
LOS LAURELES	13-12	497.79	493.26	48.19	9.40%	20.16	7.98	0.10	4.64	3.70	3703.50	SI	0.5	0.15	3.20	0.120	119.93	3823.42	SI
LOS LAURELES	12-11	493.26	487.10	47.41	12.99%	251.28	6.42	0.10	5.43	3.49	3489.10	SI	0.5	0.15	3.76	0.141	140.99	3630.10	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
LOS LAURELES	11-10	487.10	480.58	44.88	14.53%	17.77	5.78	0.10	5.73	3.31	3314.22	SI	0.5	0.15	3.98	0.149	149.09	3463.31	SI
LOS LAURELES	10-9	480.58	466.08	46.03	31.51%	25.40	3.80	0.10	8.35	3.17	3172.32	SI	0.5	0.15	5.86	0.220	219.58	3391.89	SI
MANUEL SEOANE	15-16	504.73	504.66	62.84	0.11%	55.99	7.00	0.10	0.50	0.35	352.84	SI	0.5	0.15	0.35	0.013	13.05	365.90	SI
LOS ROSALES	14-17	502.43	501.13	62.77	2.07%	50.60	4.10	0.10	2.15	0.88	879.62	SI	0.5	0.15	1.50	0.056	56.29	935.91	SI
LOS TALLOS	13-18	497.79	496.49	64.09	2.03%	54.15	5.10	0.10	2.14	1.09	1089.47	SI	0.5	0.15	1.49	0.056	55.71	1145.18	SI
LAS MALVINAS	12-19	493.26	490.28	64.16	4.64%	53.03	4.10	0.10	3.21	1.32	1317.27	SI	0.5	0.15	2.25	0.084	84.30	1401.57	SI
LA SOLUCION	11-20	487.10	484.09	63.30	4.76%	317.86	5.00	0.10	3.27	1.63	1634.56	SI	0.5	0.15	2.27	0.085	85.30	1719.86	SI
N° 01	10-21	480.58	477.27	65.22	5.08%	114.34	5.00	0.10	3.38	1.69	1688.66	SI	0.5	0.15	2.35	0.088	88.12	1776.78	SI
LAS ORQUIDEAS	21-22	477.27	466.00	31.97	35.26%	16.82	2.46	0.10	8.67	2.13	2133.91	SI	0.5	0.15	6.19	0.232	232.28	2366.20	SI
LAS ORQUIDEAS	20-21	484.09	477.27	43.72	15.60%	13.87	6.13	0.10	5.95	3.65	3646.89	SI	0.5	0.15	4.12	0.154	154.49	3801.38	SI
LAS ORQUIDEAS	19-20	490.28	484.09	47.90	12.92%	19.95	7.32	0.10	5.43	3.98	3977.31	SI	0.5	0.15	3.75	0.141	140.61	4117.92	SI
LAS ORQUIDEAS	18-19	496.49	490.28	47.76	13.00%	74.68	7.38	0.10	5.45	4.02	4022.85	SI	0.5	0.15	3.76	0.141	141.05	4163.89	SI
LAS ORQUIDEAS	17-18	501.13	496.49	48.52	9.56%	20.55	7.37	0.10	4.67	3.45	3445.24	SI	0.5	0.15	3.23	0.121	120.96	3566.20	SI
LAS ORQUIDEAS	16-17	504.66	501.13	45.40	7.78%	18.64	7.52	0.10	4.22	3.17	3170.90	SI	0.5	0.15	2.91	0.109	109.07	3279.97	SI
MANUEL SEOANE	16-28	504.66	501.76	64.96	4.46%	115.55	7.00	0.10	3.19	2.23	2233.69	SI	0.5	0.15	2.20	0.083	82.65	2316.34	SI
LOS ROSALES	17-27	501.13	497.23	64.82	6.02%	103.03	4.10	0.10	3.66	1.50	1499.26	SI	0.5	0.15	2.56	0.096	95.95	1595.21	SI
LOS TALLOS	18-26	496.49	493.46	63.95	4.74%	54.19	5.10	0.10	3.26	1.67	1665.10	SI	0.5	0.15	2.27	0.085	85.14	1750.24	SI
LAS MALVINAS	19-25	490.28	488.56	63.32	2.72%	160.99	4.10	0.10	2.46	1.01	1007.38	SI	0.5	0.15	1.72	0.064	64.47	1071.85	SI
LA SOLUCION	20-24	484.09	481.12	64.58	4.60%	369.43	5.00	0.10	3.21	1.61	1607.49	SI	0.5	0.15	2.24	0.084	83.88	1691.38	SI
N° 01	21-23	477.27	469.08	69.69	11.75%	173.16	4.00	0.10	5.11	2.04	2042.66	SI	0.5	0.15	3.58	0.134	134.09	2176.75	SI
LOS DULANTOS	24-23	481.12	469.08	46.27	26.02%	15.56	3.21	0.10	7.54	2.42	2420.33	SI	0.5	0.15	5.32	0.200	199.53	2619.86	SI
LOS DULANTOS	25-24	488.56	481.12	45.73	16.27%	180.26	6.05	0.10	6.07	3.67	3674.77	SI	0.5	0.15	4.21	0.158	157.77	3832.54	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
LOS DULANTOS	26-25	493.46	488.56	49.30	9.94%	74.91	6.51	0.10	4.75	3.10	3095.28	SI	0.5	0.15	3.29	0.123	123.32	3218.60	SI
LOS DULANTOS	27-26	497.23	493.46	46.91	8.04%	20.12	7.10	0.10	4.28	3.04	3040.60	SI	0.5	0.15	2.96	0.111	110.89	3151.48	SI
LOS DULANTOS	28-27	501.76	497.23	45.96	9.86%	18.45	7.13	0.10	4.74	3.38	3381.77	SI	0.5	0.15	3.27	0.123	122.80	3504.57	SI
MANUEL SEOANE	28-29	501.76	498.33	64.82	5.29%	181.48	7.00	0.10	3.47	2.43	2431.87	SI	0.5	0.15	2.40	0.090	89.98	2521.84	SI
LOS ROSALES	27-30	497.23	494.39	63.60	4.47%	154.17	4.10	0.10	3.15	1.29	1291.61	SI	0.5	0.15	2.20	0.083	82.66	1374.26	SI
LOS TALLOS	26-31	493.46	490.57	63.80	4.53%	33.90	4.10	0.10	3.17	1.30	1300.88	SI	0.5	0.15	2.22	0.083	83.25	1384.13	SI
LAS MALVINAS	25-32	488.56	483.90	64.77	7.19%	109.90	4.10	0.10	4.00	1.64	1639.48	SI	0.5	0.15	2.80	0.105	104.92	1744.40	SI
LA SOLUCION	24-33	481.12	475.06	63.57	9.53%	580.58	5.00	0.10	4.63	2.31	2314.35	SI	0.5	0.15	3.22	0.121	120.77	2435.12	SI
N° 01	23-34	469.08	464.90	66.06	6.33%	227.73	3.90	0.10	3.74	1.46	1460.19	SI	0.5	0.15	2.62	0.098	98.39	1558.58	SI
LOS LIRIOS	34-35	464.90	447.79	55.53	30.81%	256.58	3.97	0.10	8.27	3.28	3282.01	SI	0.5	0.15	5.79	0.217	217.13	3499.13	SI
LOS LIRIOS	33-34	475.06	464.90	38.93	26.10%	10.88	3.98	0.10	7.61	3.03	3028.29	SI	0.5	0.15	5.33	0.200	199.82	3228.12	SI
LOS LIRIOS	32-33	483.90	475.06	49.64	17.81%	18.50	3.94	0.10	6.28	2.48	2475.57	SI	0.5	0.15	4.40	0.165	165.06	2640.64	SI
LOS LIRIOS	31-32	490.57	483.90	47.50	14.04%	53.76	6.58	0.10	5.65	3.72	3719.44	SI	0.5	0.15	3.91	0.147	146.58	3866.02	SI
LOS LIRIOS	30-31	494.39	490.57	48.42	7.89%	174.40	6.33	0.10	4.23	2.68	2679.92	SI	0.5	0.15	2.93	0.110	109.87	2789.79	SI
LOS LIRIOS	29-30	498.33	494.39	46.87	8.41%	242.84	7.51	0.10	4.38	3.29	3292.58	SI	0.5	0.15	3.02	0.113	113.41	3405.99	SI
MANUEL SEOANE	42-29	499.38	498.33	63.30	1.66%	43.17	7.00	0.10	1.95	1.36	1361.57	SI	0.5	0.15	1.34	0.050	50.38	1411.95	SI
LOS ROSALES	30-41	494.39	493.68	65.05	1.09%	276.77	4.10	0.10	1.56	0.64	638.56	SI	0.5	0.15	1.09	0.041	40.86	679.43	SI
LOS TALLOS	31-40	490.57	487.55	64.17	4.71%	209.08	5.09	0.10	3.25	1.66	1656.16	SI	0.5	0.15	2.26	0.085	84.86	1741.01	SI
LAS MALVINAS	32-39	483.90	478.28	63.97	8.79%	195.96	4.10	0.10	4.42	1.81	1811.67	SI	0.5	0.15	3.09	0.116	115.94	1927.61	SI
LA SOLUCION	33-38	475.06	468.85	67.41	9.21%	631.70	5.00	0.10	4.55	2.28	2275.12	SI	0.5	0.15	3.17	0.119	118.72	2393.84	SI
N° 01	34-37	464.90	464.68	67.42	0.33%	30.99	4.00	0.10	0.85	0.34	340.37	SI	0.5	0.15	0.60	0.022	22.34	362.72	SI
LAS PALMERAS	37-36	464.68	451.91	53.58	23.83%	737.45	5.32	0.10	7.33	3.90	3899.65	SI	0.5	0.15	5.09	0.191	190.96	4090.61	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
LAS PALMERAS	38-37	468.85	464.68	19.21	21.71%	652.35	3.68	0.10	6.92	2.55	2547.03	SI	0.5	0.15	4.86	0.182	182.24	2729.28	SI
LAS PALMERAS	39-38	478.28	468.85	46.87	20.12%	18.38	4.56	0.10	6.71	3.06	3058.80	SI	0.5	0.15	4.68	0.175	175.45	3234.25	SI
LAS PALMERAS	40-39	487.55	478.28	47.77	19.41%	226.01	4.40	0.10	6.58	2.90	2895.68	SI	0.5	0.15	4.59	0.172	172.31	3067.99	SI
LAS PALMERAS	41-40	493.68	487.55	48.79	12.56%	21.56	5.31	0.10	5.32	2.83	2825.92	SI	0.5	0.15	3.70	0.139	138.65	2964.57	SI
LAS PALMERAS	42-41	499.38	493.68	47.52	11.99%	18.20	5.98	0.10	5.21	3.12	3118.03	SI	0.5	0.15	3.61	0.135	135.47	3253.50	SI
MANUEL SEOANE	44-42	499.27	499.38	63.02	0.17%	114.23	7.01	0.10	0.63	0.44	442.32	SI	0.5	0.15	0.44	0.016	16.34	458.66	SI
LOS ROSALES	41-45	493.68	491.98	64.51	2.64%	328.53	4.10	0.10	2.42	0.99	992.23	SI	0.5	0.15	1.69	0.063	63.50	1055.72	SI
LOS TALLOS	40-46	487.55	484.07	63.66	5.47%	54.39	5.10	0.10	3.51	1.79	1788.52	SI	0.5	0.15	2.44	0.091	91.45	1879.98	SI
LAS MALVINAS	39-47	478.28	475.30	63.53	4.69%	455.00	4.11	0.10	3.23	1.33	1327.12	SI	0.5	0.15	2.26	0.085	84.72	1411.83	SI
LA SOLUCION	38-49	468.85	466.19	45.33	5.87%	13.24	5.13	0.10	3.63	1.86	1864.22	SI	0.5	0.15	2.53	0.095	94.75	1958.97	SI
N° 01	48-37	466.66	464.68	65.32	3.03%	43.12	5.00	0.10	2.61	1.31	1305.06	SI	0.5	0.15	1.82	0.068	68.10	1373.16	SI
LOS CLAVELES	48-50	466.66	449.46	53.13	32.38%	580.47	2.40	0.10	8.30	1.99	1992.33	SI	0.5	0.15	5.94	0.223	222.57	2214.90	SI
LOS CLAVELES	47-48	475.30	466.66	41.28	20.93%	557.93	5.38	0.10	6.87	3.70	3696.64	SI	0.5	0.15	4.77	0.179	178.95	3875.59	SI
LOS CLAVELES	46-47	484.07	475.30	47.54	18.45%	88.14	5.44	0.10	6.45	3.51	3510.11	SI	0.5	0.15	4.48	0.168	168.00	3678.11	SI
LOS CLAVELES	45-46	491.98	484.07	48.05	16.46%	17.34	4.96	0.10	6.08	3.02	3016.36	SI	0.5	0.15	4.23	0.159	158.70	3175.06	SI
LOS CLAVELES	44-45	499.27	491.98	47.79	15.25%	277.72	6.43	0.10	5.89	3.79	3786.55	SI	0.5	0.15	4.07	0.153	152.77	3939.32	SI
MANUEL SEOANE	56-44	501.95	499.27	52.26	5.13%	143.27	6.98	0.10	3.42	2.39	2387.06	SI	0.5	0.15	2.36	0.089	88.58	2475.64	SI
LOS ROSALES	45-55	491.98	490.64	47.31	2.83%	626.15	4.10	0.10	2.51	1.03	1028.67	SI	0.5	0.15	1.76	0.066	65.83	1094.50	SI
LOS TALLOS	46-54	484.07	480.82	48.04	6.77%	20.41	5.10	0.10	3.90	1.99	1989.66	SI	0.5	0.15	2.71	0.102	101.74	2091.40	SI
LAS MALVINAS	47-53	475.30	469.42	46.54	12.63%	19.95	4.10	0.10	5.30	2.17	2172.58	SI	0.5	0.15	3.71	0.139	139.03	2311.61	SI
N° 01	48-52	466.66	463.51	71.51	4.40%	33.24	5.00	0.10	3.15	1.57	1573.23	SI	0.5	0.15	2.19	0.082	82.09	1655.32	SI
LAS ORTENCIAS	52-51	463.51	449.80	53.77	25.50%	79.86	2.86	0.10	7.43	2.12	2124.47	SI	0.5	0.15	5.27	0.198	197.51	2321.98	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
LAS ORTENCIAS	54-53	480.82	469.42	34.85	32.71%	9.01	2.83	0.10	8.41	2.38	2379.97	SI	0.5	0.15	5.97	0.224	223.72	2603.69	SI
LAS ORTENCIAS	55-54	490.64	480.82	47.18	20.81%	16.92	4.14	0.10	6.80	2.82	2816.58	SI	0.5	0.15	4.76	0.178	178.45	2995.04	SI
LAS ORTENCIAS	56-55	501.95	490.64	65.62	17.24%	30.71	4.71	0.10	6.21	2.93	2926.84	SI	0.5	0.15	4.33	0.162	162.39	3089.23	SI
MANUEL SEOANE	56-57	501.95	498.67	47.94	6.84%	15.09	8.04	0.10	3.96	3.18	3183.72	SI	0.5	0.15	2.73	0.102	102.31	3286.04	SI
LOS ROSALES	55-58	490.64	486.78	54.56	7.07%	676.45	4.10	0.10	3.97	1.63	1625.76	SI	0.5	0.15	2.77	0.104	104.04	1729.80	SI
LOS TALLOS	54-59	480.82	472.73	48.22	16.78%	56.12	5.10	0.10	6.14	3.13	3133.28	SI	0.5	0.15	4.27	0.160	160.22	3293.49	SI
LAS MALVINAS	53-60	469.42	465.09	51.64	8.38%	43.19	4.10	0.10	4.32	1.77	1769.91	SI	0.5	0.15	3.02	0.113	113.26	1883.17	SI
N° 01	60-52	465.09	463.51	46.23	3.42%	20.52	5.00	0.10	2.77	1.39	1385.75	SI	0.5	0.15	1.93	0.072	72.31	1458.07	SI
LAS DALLAS	60-61	465.09	449.59	67.35	23.01%	156.96	4.05	0.10	7.15	2.90	2895.35	SI	0.5	0.15	5.00	0.188	187.65	3083.00	SI
LAS DALLAS	59-60	472.73	465.09	28.23	27.06%	86.50	3.85	0.10	7.74	2.98	2979.85	SI	0.5	0.15	5.43	0.203	203.49	3183.34	SI
LAS DALLAS	58-59	486.78	472.73	46.67	30.10%	22.29	4.18	0.10	8.18	3.42	3421.13	SI	0.5	0.15	5.72	0.215	214.62	3635.74	SI
LAS DALLAS	57-58	498.67	486.78	64.35	18.48%	32.04	4.80	0.10	6.44	3.09	3089.90	SI	0.5	0.15	4.48	0.168	168.14	3258.03	SI
COSMOS	71-72-56	506.53	501.95	190.20	2.41%	314.07	5.00	0.10	2.33	1.16	1163.18	SI	0.5	0.15	1.62	0.061	60.70	1223.88	SI
MANUEL SEOANE	57-69	498.67	485.18	184.89	7.30%	474.92	7.85	0.10	4.09	3.21	3208.78	SI	0.8	0.15	3.85	0.231	231.26	3440.04	SI
LOS ROSALES	58-66	486.78	473.71	151.62	8.62%	817.76	4.10	0.10	4.38	1.79	1794.56	SI	0.5	0.15	3.06	0.115	114.84	1909.41	SI
N° 01	60-62	465.09	460.57	71.13	6.35%	36.59	5.00	0.10	3.78	1.89	1889.57	SI	0.5	0.15	2.63	0.099	98.60	1988.17	SI
N° 03	62-63	460.57	450.13	52.30	19.96%	21.46	4.09	0.10	6.66	2.72	2723.60	SI	0.5	0.15	4.66	0.175	174.74	2898.33	SI
COSMOS	71-72'-80	506.53	496.32	208.35	4.90%	139.50	3.60	0.10	3.29	1.18	1182.96	SI	0.5	0.15	2.31	0.087	86.59	1269.55	SI
VICTOR RAUL	71-70	506.53	499.78	60.48	11.16%	23.50	3.60	0.10	4.96	1.79	1785.25	SI	0.5	0.15	3.48	0.131	130.67	1915.93	SI
LOS ROSALES	66-68	473.71	471.87	60.42	3.05%	855.04	4.10	0.10	2.60	1.07	1066.64	SI	0.5	0.15	1.82	0.068	68.26	1134.90	SI
28 DE JULIO	66-65	473.71	459.07	47.37	30.91%	15.70	4.22	0.10	8.30	3.50	3500.50	SI	0.5	0.15	5.80	0.217	217.45	3717.95	SI
N° 01	62-65	460.57	459.07	79.91	1.88%	74.17	5.00	0.10	2.05	1.03	1026.99	SI	0.5	0.15	1.43	0.054	53.59	1080.58	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
28 DE JULIO	65-64	459.07	452.04	33.14	21.21%	106.73	4.96	0.10	6.90	3.42	3424.07	SI	0.5	0.15	4.80	0.180	180.15	3604.23	SI
SAN PEDRO	68-67	471.87	454.94	62.48	27.10%	27.30	8.89	0.10	7.89	7.02	7016.55	SI	0.5	0.15	5.43	0.204	203.61	7220.16	SI
SAN PEDRO	69-68	485.18	471.87	51.97	25.61%	16.14	9.91	0.10	7.68	7.62	7615.64	SI	0.5	0.15	5.28	0.198	197.95	7813.59	SI
SAN PEDRO	70-69	499.78	485.18	50.44	28.95%	14.98	10.85	0.10	8.18	8.87	8874.33	SI	0.5	0.15	5.61	0.210	210.44	9084.77	SI
VICTOR RAUL	70-73	499.78	491.21	60.33	14.21%	62.23	3.60	0.10	5.59	2.01	2014.08	SI	0.5	0.15	3.93	0.147	147.42	2161.51	SI
SAN RAMON	73-74	491.21	479.14	52.32	23.07%	18.99	5.00	0.10	7.20	3.60	3600.31	SI	0.5	0.15	5.01	0.188	187.87	3788.18	SI
MANUEL SEOANE	69-74	485.18	479.14	71.53	8.44%	529.58	6.20	0.10	4.38	2.71	2714.43	SI	0.8	0.15	4.15	0.249	248.78	2963.22	SI
MANUEL SEOANE	74-75	479.14	476.47	31.08	8.59%	564.11	7.00	0.10	4.43	3.10	3098.58	SI	0.8	0.15	4.18	0.251	250.93	3349.51	SI
LOS ROSALES	68-76	471.87	469.11	87.82	3.14%	932.19	4.10	0.10	2.64	1.08	1083.57	SI	0.5	0.30	2.57	0.192	192.48	1276.05	SI
29 DE AGOSTO	76-77	469.11	457.70	58.38	19.54%	1008.28	5.25	0.10	6.64	3.48	3483.78	SI	0.5	0.15	4.61	0.173	172.92	3656.70	SI
29 DE AGOSTO	75-76	476.47	469.11	31.66	23.25%	7.33	3.96	0.10	7.18	2.84	2843.27	SI	0.5	0.15	5.03	0.189	188.59	3031.87	SI
LOS ROSALES	86-76	471.94	469.11	73.96	3.83%	41.66	4.10	0.10	2.92	1.20	1195.62	SI	0.5	0.15	2.04	0.077	76.51	1272.14	SI
MANUEL SEOANE	86-85	471.94	469.47	31.77	7.77%	651.05	7.00	0.10	4.21	2.95	2947.72	SI	0.8	0.15	3.98	0.239	238.72	3186.44	SI
MANUEL SEOANE	78-86	474.48	471.94	43.67	5.82%	638.27	7.00	0.10	3.64	2.55	2549.60	SI	0.8	0.15	3.44	0.206	206.48	2756.08	SI
MANUEL SEOANE	75-78	476.47	474.48	31.80	6.26%	582.07	7.00	0.10	3.78	2.64	2644.60	SI	0.8	0.15	3.57	0.214	214.17	2858.77	SI
N° 02	84-78	484.07	474.48	83.39	11.50%	32.27	5.00	0.10	5.08	2.54	2541.98	SI	0.5	0.15	3.54	0.133	132.65	2674.63	SI
VICTOR RAUL	79-84	488.19	484.07	52.42	7.86%	133.63	3.60	0.10	4.16	1.50	1498.14	SI	0.5	0.15	2.92	0.110	109.66	1607.80	SI
SAN FRANCISCO	84-85	484.07	469.47	65.32	22.35%	235.80	2.67	0.10	6.93	1.85	1851.21	SI	0.5	0.15	4.93	0.185	184.93	2036.14	SI
VICTOR RAUL	73-79	491.21	488.19	78.81	3.83%	108.91	3.60	0.10	2.91	1.05	1046.08	SI	0.5	0.15	2.04	0.077	76.57	1122.65	SI
N° 04	80-79	496.32	488.19	38.50	21.12%	9.18	5.75	0.10	6.91	3.97	3974.56	SI	0.5	0.15	4.79	0.180	179.75	4154.30	SI
COSMOS	80-83	496.32	492.62	53.98	6.85%	21.37	3.60	0.10	3.89	1.40	1399.07	SI	0.5	0.15	2.73	0.102	102.41	1501.47	SI
SAN FRANCISCO	83-84	492.62	484.07	31.17	27.43%	74.17	4.00	0.10	7.80	3.12	3120.71	SI	0.5	0.15	5.46	0.205	204.86	3325.57	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
SAN FRANCISCO	82-83	493.34	492.62	28.66	2.49%	15.75	4.00	0.10	2.35	0.94	941.14	SI	0.5	0.15	1.65	0.062	61.78	1002.92	SI
N° 4	81-80	495.50	496.32	42.02	1.95%	24.27	4.20	0.10	2.08	0.88	875.32	SI	0.5	0.15	1.46	0.055	54.64	929.96	SI
COSMOS	83-89	492.62	490.26	52.36	4.51%	64.80	3.60	0.10	3.15	1.13	1134.51	SI	0.5	0.15	2.21	0.083	83.04	1217.56	SI
VICTOR RAUL	84-88	484.07	483.95	53.95	0.22%	21.44	5.20	0.10	0.71	0.37	368.02	SI	0.5	0.15	0.49	0.018	18.45	386.47	SI
MANUEL SEOANE	85-87	469.47	466.27	47.98	6.67%	917.02	6.66	0.10	3.90	2.60	2595.12	SI	0.8	0.15	3.69	0.221	221.10	2816.22	SI
CERRO DE PASCO	88-87	483.95	466.27	72.44	24.41%	128.70	2.69	0.10	7.25	1.95	1949.60	SI	0.5	0.15	5.15	0.193	193.24	2142.84	SI
CERRO DE PASCO	89-88	490.26	483.95	29.24	21.58%	70.95	3.53	0.10	6.89	2.43	2432.48	SI	0.5	0.15	4.85	0.182	181.71	2614.19	SI
COSMOS	89-91	490.26	489.05	40.08	3.02%	17.18	3.60	0.10	2.58	0.93	928.50	SI	0.5	0.15	1.81	0.068	67.96	996.46	SI
JOSE OLAYA	90-91	488.11	489.05	20.49	4.59%	12.84	4.00	0.10	3.19	1.28	1276.24	SI	0.5	0.15	2.23	0.084	83.78	1360.02	SI
VICTOR RAUL	88-92	483.95	482.55	41.61	3.36%	16.18	5.20	0.10	2.75	1.43	1431.35	SI	0.5	0.15	1.91	0.072	71.75	1503.10	SI
VICTOR RAUL	92-93	482.55	481.85	6.66	10.51%	56.79	5.20	0.10	4.87	2.53	2529.84	SI	0.5	0.15	3.38	0.127	126.81	2656.65	SI
MANUEL SEOANE	87-95	466.27	462.49	51.59	7.33%	1070.88	6.56	0.10	4.08	2.68	2678.41	SI	0.8	0.15	3.86	0.232	231.74	2910.15	SI
JOSE OLAYA	94-95	470.89	462.49	36.43	23.06%	60.60	3.38	0.10	7.11	2.40	2403.74	SI	0.5	0.15	5.01	0.188	187.83	2591.57	SI
JOSE OLAYA	93-94	481.85	470.89	51.05	21.47%	22.19	3.58	0.10	6.88	2.46	2461.82	SI	0.5	0.15	4.83	0.181	181.24	2643.06	SI
JOSE OLAYA	91-92	489.05	482.55	26.96	24.11%	39.35	4.00	0.10	7.31	2.93	2925.74	SI	0.5	0.15	5.12	0.192	192.06	3117.80	SI
VICTOR RAUL	93-97	481.85	478.40	24.24	14.25%	69.19	5.22	0.10	5.66	2.96	2956.80	SI	0.5	0.15	3.94	0.148	147.63	3104.43	SI
VICTOR RAUL	97-99	478.40	470.30	45.63	17.74%	93.64	5.20	0.10	6.32	3.29	3287.14	SI	0.5	0.15	4.39	0.165	164.77	3451.91	SI
VICTOR RAUL	99-102	470.30	460.08	50.85	20.10%	33.43	4.20	0.10	6.69	2.81	2809.50	SI	0.5	0.15	4.68	0.175	175.38	2984.89	SI
MANUEL SEOANE	95-98	462.49	455.45	63.82	11.03%	1176.67	7.30	0.10	5.02	3.66	3664.46	SI	0.8	0.15	4.74	0.284	284.35	3948.81	SI
MANUEL SEOANE	98-101	455.45	448.90	82.31	7.96%	1325.58	7.15	0.10	4.26	3.05	3047.32	SI	0.8	0.15	4.03	0.242	241.51	3288.83	SI
PARQUE	96-94	470.20	470.89	21.82	3.16%	23.50	3.25	0.10	2.63	0.85	854.66	SI	0.5	0.15	1.85	0.070	69.56	924.22	SI
PARQUE	97-96	478.40	470.20	53.87	15.22%	18.07	7.09	0.10	5.89	4.18	4177.84	SI	0.5	0.15	4.07	0.153	152.58	4330.42	SI

CALLE	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	Q(m3/s) acumulado efectivo	base	Tomando la calle como canal					cumple?	Incluyendo diseño de cuneta					cumple?
								altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	base		altura	v (m/s)	Q (m3/s)	L/s	suma de caudales de diseño	
MADRE DE DIOS	99-98	470.30	455.45	81.56	18.21%	71.73	3.82	0.10	6.35	2.42	2424.48	SI	0.5	0.15	4.45	0.167	166.90	2591.38	SI
MADRE DE DIOS	99-100	470.30	466.99	57.33	5.77%	34.82	4.00	0.10	3.58	1.43	1431.73	SI	0.5	0.15	2.51	0.094	93.99	1525.72	SI

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño Hidráulico de colectores

Se usó la ecuación de Manning.

$$Q = V * A$$

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

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área Hidráulica (m²)

R = Radio Hidráulico (m)

P = Perímetro Mojado (m)

S = Pendiente (m/m)

B = Ancho de Solera (m)

En la siguiente tabla se calcula, a partir del caudal acumulado, el diámetro que debería tener la sección de cada colector que va por toda la calle hasta desembocar en el Rio Utcubamba.

Tabla 4. 40 Sección de colectores descarga a calle Las juntas

DESCRIPCIÓN	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DIST (m)	PENDIEN-TE (S)	DIAM. (m)	D en Pulg	AREA	v (m/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)
LAS JUNTAS	CR N°01 - CR N°02	454.71	452.00	46.57	5.82%	0.51	20"	0.20	8.71	1.76	1764.77	1.01	1008.28	1.01	1008.28
LAS JUNTAS	CR N°02 - CR N°03	452.00	451.40	52.53	1.14%	0.61	24"	0.29	4.36	1.27	1271.39	0.00	0.00	1.01	1008.28
LAS JUNTAS	CR N°03 - CR N°04	451.40	451.10	15.36	1.95%	0.61	24"	0.29	5.70	1.66	1662.54	0.03	27.30	1.04	1035.58
LAS JUNTAS	CR N°04 - CR N°05	451.10	450.25	46.44	1.83%	0.61	24"	0.29	5.51	1.61	1609.42	0.00	0.00	1.04	1035.58
LAS JUNTAS	CR N°05 - CR N°06	450.25	449.00	35.18	3.55%	0.61	24"	0.29	7.68	2.24	2242.40	0.11	106.73	1.14	1142.31
LAS JUNTAS	CR N°06 - CR N°07	449.00	448.20	36.18	2.21%	0.61	24"	0.29	6.06	1.77	1768.96	0.02	21.46	1.16	1163.78
LAS JUNTAS	CR N°07 - CR N°08	448.20	447.90	49.35	0.61%	0.76	30"	0.46	3.69	1.68	1681.71	0.00	0.00	1.16	1163.78
LAS JUNTAS	CR N°08 - CR N°09	447.90	447.01	69.20	1.29%	0.61	24"	0.29	4.62	1.35	1349.11	0.16	156.96	1.32	1320.73
LAS JUNTAS (DESCARGA)	CR N°09 - Bz. N°01	447.01	446.06	66.24	1.43%	0.61	24"	0.29	4.88	1.42	1424.65	0.08	79.86	1.40	1400.59
LAS JUNTAS	CR N°11 - CR N°12	450.05	449.60	38.29	1.18%	0.51	20"	0.20	3.91	0.79	793.08	0.74	737.45	0.74	737.45
LAS JUNTAS (DESCARGA)	CR N°12 - CR N°13	449.60	445.06	30.00	15.13%	0.40	20"	0.13	11.97	1.50	1504.57	0.00	0.00	0.74	737.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. 41 Sección de colectores para descarga a río

DESCRIPCIÓN	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	DIAMETRO (m)	D en Pulgadas	AREA	v (m/s)	Caudal de diseño		Caudal efectivo		Caudal efectivo acumulado	
										Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)
CAMINO HACIA RÍO	Bz. N°01 - Bz. N°02	446.06	445.50	37.33	1.50%	0.61	24"	0.29	4.99	1.46	1457.04	1.40	1400.59	1.40	1400.59
CAMINO HACIA RÍO	Bz. N°02 - CR N°10	445.50	444.80	35.33	1.98%	0.61	24"	0.29	5.74	1.67	1674.49	0.00	0.00	1.40	1400.59
CAMINO HACIA RÍO	CR N°10 - CR N°14	444.80	443.50	74.87	1.74%	0.61	24"	0.29	5.37	1.57	1567.56	0.00	0.00	1.40	1400.59
CAMINO HACIA RÍO	CR N°13 - CR N°14	445.06	443.50	6.00	26.00%	0.61	24"	0.29	20.78	6.07	6065.87	0.74	737.45	0.74	737.45
CAMINO HACIA RÍO	CR N°14 - Bz. N°03	443.50	442.20	123.50	1.05%	0.76	30"	0.46	4.85	2.21	2212.95	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	Bz. N°03 - Bz. N°04	442.20	440.40	165.67	1.09%	0.76	30"	0.46	4.93	2.25	2248.26	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	Bz. N°04 - CR N°15	440.40	439.35	78.71	1.33%	0.76	30"	0.46	5.46	2.49	2491.22	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°15 - CR N°16	439.35	423.93	90.33	17.07%	0.61	24"	0.29	16.84	4.92	4915.10	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°16 - CR N°17	423.93	413.31	70.00	15.17%	0.61	24"	0.29	15.88	4.63	4633.61	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°17 - CR N°18	413.31	408.22	41.18	12.36%	0.61	24"	0.29	14.33	4.18	4182.36	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°18 - CR N°19	408.22	407.78	33.41	1.32%	0.76	30"	0.46	5.43	2.48	2475.26	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°19 - Bz. N°05	407.78	407.50	24.40	1.15%	0.76	30"	0.46	5.07	2.31	2310.56	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	Bz. N°05 - CR N°20	407.50	407.25	14.19	1.76%	0.76	30"	0.46	6.28	2.86	2862.94	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°20 - CR N°21	407.25	407.02	15.52	1.48%	0.76	30"	0.46	5.76	2.63	2625.73	0.00	0.00	2.14	2138.03

(continúa)

(continuación)

DESCRIPCIÓN	TRAMO	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	DISTANCIA L (m)	PENDIENTE (S)	DIAMETRO (m)	D en Pulgadas	AREA	v (m/s)	Caudal de diseño		Caudal efectivo		Caudal efectivo acumulado	
										Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)	Q (m3/s)	Q (L/s)
CAMINO HACIA RÍO	CR N°21 - CR N°22	407.02	406.04	23.84	4.11%	0.76	30"	0.46	9.59	4.37	4373.13	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°22 - CR N°23	406.04	405.65	31.25	1.25%	0.76	30"	0.46	5.28	2.41	2409.57	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°23 - CR N°24	405.65	405.47	13.49	1.33%	0.76	30"	0.46	5.46	2.49	2491.51	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°24 - CR N°25	405.47	405.12	27.68	1.26%	0.76	30"	0.46	5.32	2.43	2425.40	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°25 - CR N°26	405.12	404.99	9.60	1.35%	0.76	30"	0.46	5.50	2.51	2509.97	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°26 - CR N°27	404.99	404.74	20.30	1.23%	0.76	30"	0.46	5.25	2.39	2393.62	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°27-CR N°28	404.74	404.39	26.86	1.30%	0.76	30"	0.46	5.40	2.46	2462.15	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°28-CR N°29	404.39	403.70	54.23	1.27%	0.76	30"	0.46	5.34	2.43	2432.97	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO	CR N°29 - CR N°30	403.70	403.50	15.33	1.30%	0.76	30"	0.46	5.40	2.46	2463.64	0.00	0.00	2.14	2138.03
CAMINO HACIA RÍO (DESEMBOCADURA)	CR N°30 - RÍO	403.50	402.54	76.08	1.26%	0.76	30"	0.46	5.31	2.42	2422.89	0.00	0.00	2.14	2138.03

Fuente: Elaboración propia

c) Caja de registro de Drenaje Pluvial

Las cajas serán ubicadas en todos los puntos de inflexión horizontal y vertical, respetando las distancias mínimas según el reglamento, de los colectores determinados en la zona de estudio. En total 11 cajas de registro pluvial se tomarán en cuenta en toda la red de drenaje diseñado.

d) Diseño de Rejillas para sumideros y canaletas

El diseño de estas rejillas tendrá que soportar las cargas del vehículo tipo C2, que es el más desfavorable según el estudio de tráfico hecho en el proyecto.

DISEÑO DE REJILLAS PARA SUMIDEROS Y CANALETAS

REJILLA	SOLERA (B)
Canaletas	0.50 m
Sumideros	0.80 m

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS							
Configuración Vehicular	Longitud Máxima (m)	Peso Máximo (t)				Peso bruto máximo (ton)	
		Eje Delantero	Conjunto de ejes posteriores				
			1°	2°	3°		4°
C2	12.3	7	11	-	-	-	18

Análisis de Diseño

Tipo de Vehículo	Peso (ton)	Carga (t)	M (ton.m)	V (ton)
C2	18	W/6	PL/4	P/2
C2	18	W/6	PL/4	P/2

Tipo de Vehículo	Peso (ton)	Carga (t)	B (m)	Mu= 1.6*M (ton.m)	1.6*V (ton)
C2	18	3	0.80	0.96	2.40
C2	18	3	0.50	0.60	2.40

Diseño de acero por Flexión

Acero transversal

Momento resistente:

$$Mr = \phi * Fy * b * d^2 / 4$$

$\phi =$	0.9
$fy =$	2500 kg/cm ²

Tipo de Vehículo	B (m)	Mu (kg-cm ²)	b (cm)	d (cm)	b*d ² /4	Mr (Kg-cm ²)	Mr > Mu	Acero Transv.	Acero Longitudinal
C2	0.80	96000	2.54	8.89	50.19	112917	Ok	1" x 3 1/2"	4" x 2" x 1/2"
C2	0.50	60000	2.54	7.62	36.87	82960	Ok	1" x 3"	3 1/2" x 2 x 2 1/2"

DISEÑO DE SOLDADURA

Platina de 1" x 3 1/2"

de la platina

$$22.5806 \text{ cm}^2$$

$$2500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$50806.35 \text{ Kg}$$

$$50.81 \text{ Ton}$$

de la soldadura (tipo filete)

$$a = 5/16''$$

$$1''$$

$$a = tps - 1/16''$$

$$0.94''$$

$$(D) = 0.94''$$

electrodo utilizar

$$0.7171 * D = 0.66''$$

$$0.7171 * D * 1'' = 0.66''$$

$$0.60 * F_{exx}$$

$$70 \text{ ksi}$$

$$42 \text{ ksi}$$

Se elige el electrodo E70

capacidad para 1"

$$0.75$$

$$0.66''$$

$$42 \text{ ksi}$$

$$20.88 \text{ kip}$$

$$9.49 \text{ Ton}$$

longitud requerida

$$5.35''$$

(Platina de 1" x 3")

1. Capacidad de la platina

$$A_g = 19.3548 \text{ cm}^2$$

$$F_y = 2500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_u = 43548.3 \text{ Kg}$$

$$43.55 \text{ Ton}$$

2. Tamaño de la soldadura (tipo filete)

$$\text{Tamaño mínimo} = 5/16''$$

$$t_{ps} = 1''$$

$$\text{Tamaño máximo} = tps - 1/16''$$

$$0.94''$$

$$\text{Tamaño (D)} = 0.94''$$

3. Electrodo utilizar

$$\text{Garganta} = 0.7171 * D =$$

$$\text{Área crítica} = 0.7171 * D * 1'' =$$

$$F_w = 0.60 * F_{exx}$$

$$F_{exx} = 70 \text{ ksi}$$

$$F_w = 42 \text{ ksi}$$

Se elige el electrodo E70

4. Cálculo de capacidad para 1"

$$\phi = 0.75$$

$$A_c = 0.66''$$

$$F_w = 42 \text{ ksi}$$

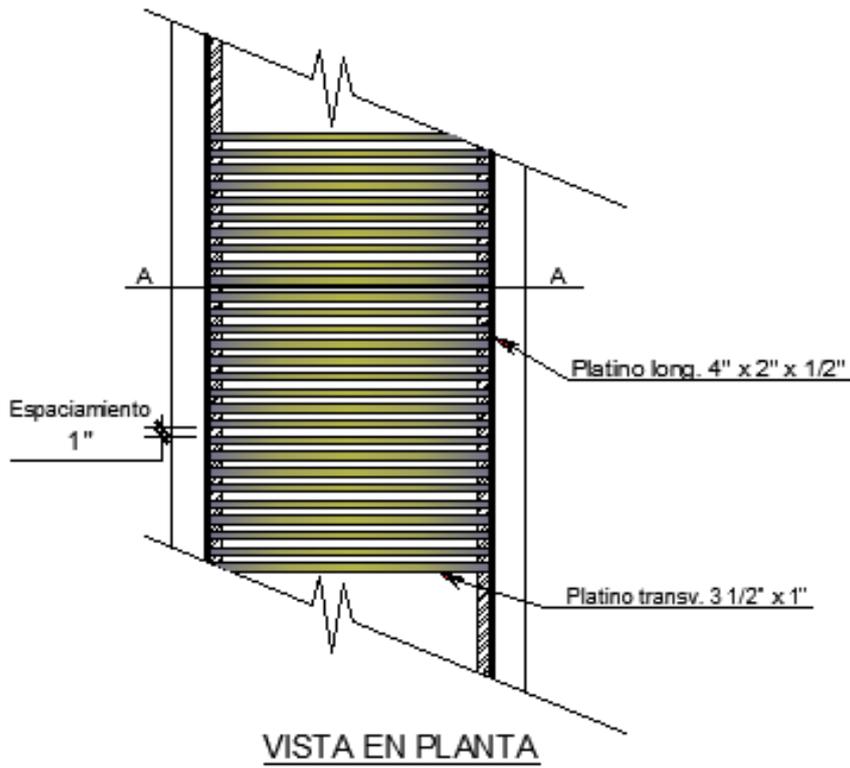
$$P_u = 20.88 \text{ kip}$$

$$9.49 \text{ Ton}$$

5. Longitud requerida

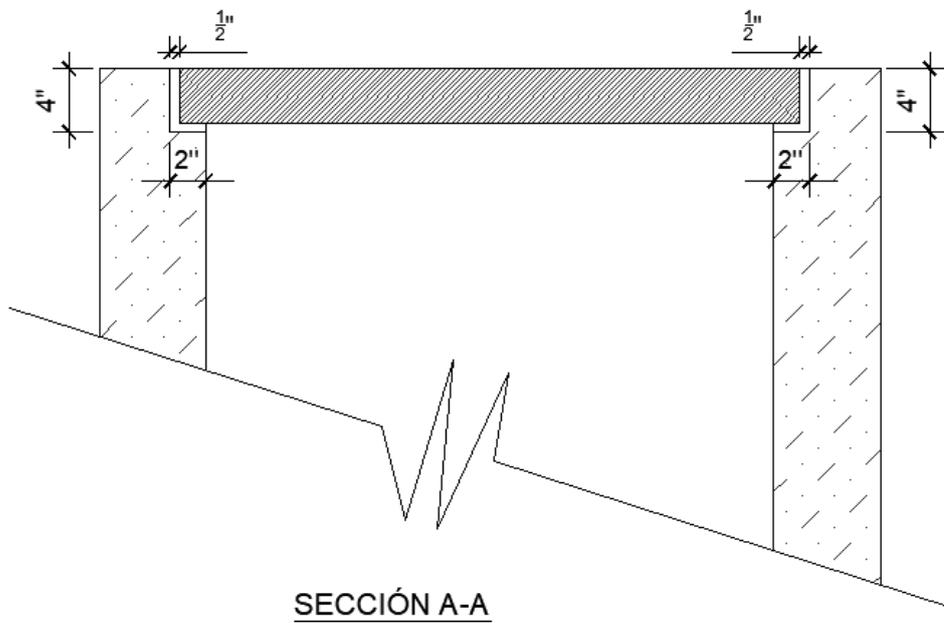
$$L_n = 4.59''$$

Figura 4. 15 Rejilla metálica para sumideros, en planta



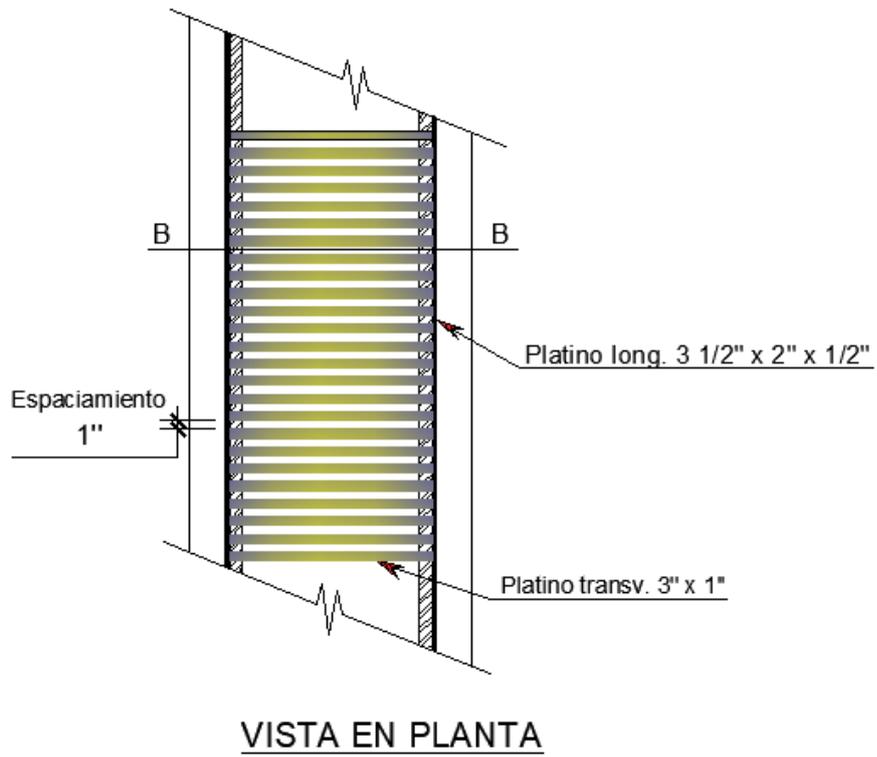
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 16 Rejilla metálica para sumideros, en sección transversal



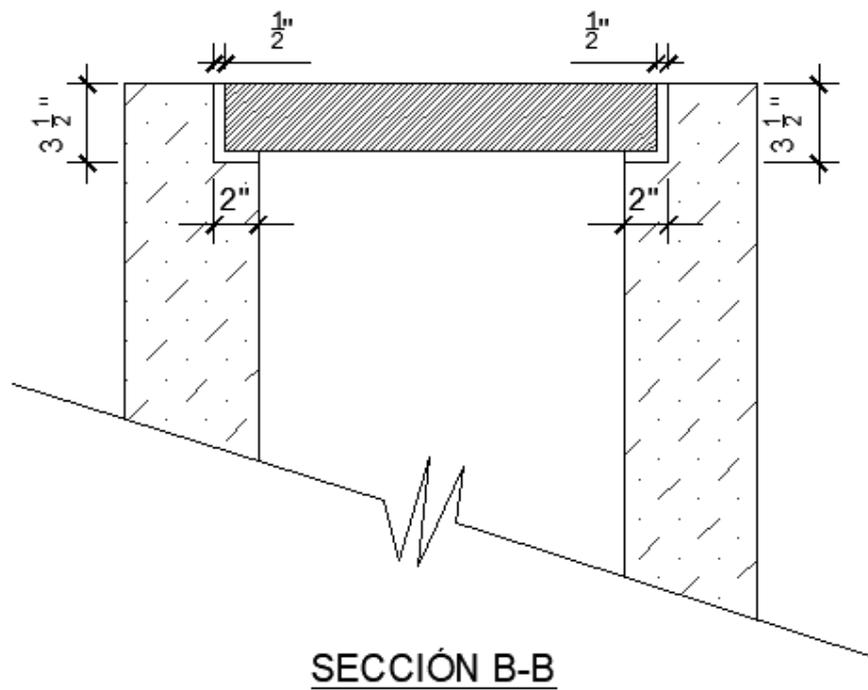
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 17 Rejilla metálica para sumideros, en planta



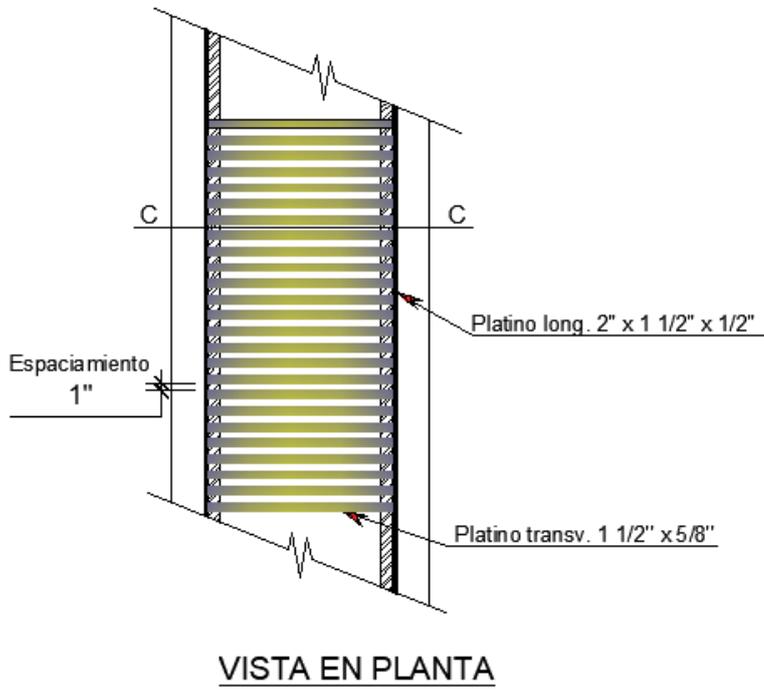
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 18 Rejilla metálica para sumideros, en sección



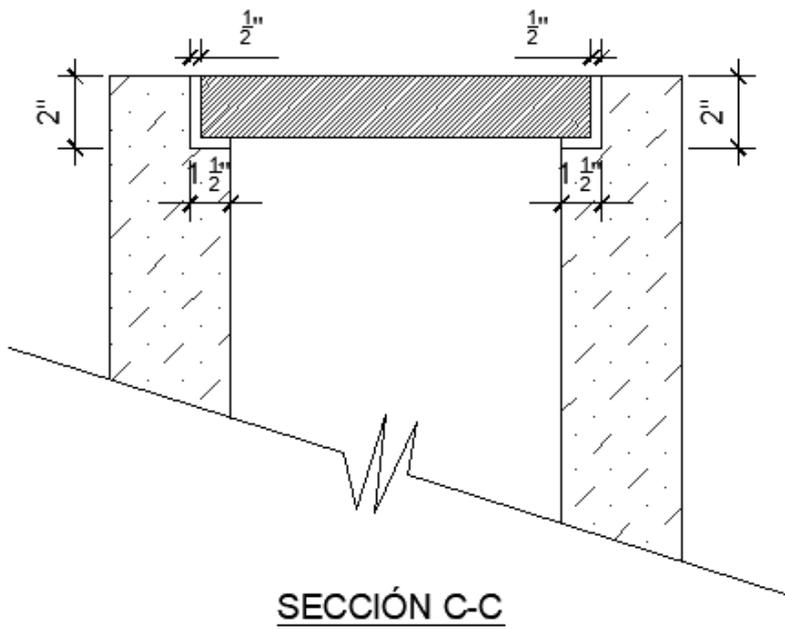
Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 19 Rejilla metálica para vereda, en planta



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. 20 Rejilla metálica para vereda, en sección

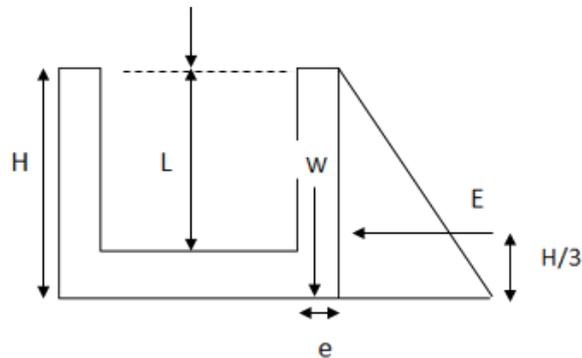


Fuente: Elaboración propia

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS SUMIDEROS

1. Metrado de Cargas y Empuje

P = 3 Ton



Peso Total

$$W = L * e * \gamma$$

Donde:

$\gamma =$	Peso específico del concreto=	2.4Ton/m ³
L =	Longitud del muro	
e =	Espesor	0.15 m
A =	Ancho de sumidero	0.80 m

Paredes:

$$W = 1.35\text{m} * 0.15\text{m} * 1.00\text{m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 = 486 \text{ Kg}$$

Losa de fondo:

$$W = 0.80\text{m} * 0.15\text{m} * 1.00\text{m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 = 288 \text{ Kg}$$

Carga Muerta (CM):	1260 Kg
Carga Vehicular (CV):	3000 Kg
Peso Total = 1.4 CM + 1.7 CV	6864.00 Kg

Empuje de Tierra

$$E = 0.5 * \gamma_s * H^2 * K_a$$

Donde:

$\gamma_s =$	Peso específico del suelo	2.1Ton/m ³
H =	Altura de la canaleta	1.35 m
$K_a =$	Coeficiente que depende del ϕ	
$\phi =$	Ensayo de Corte	30 °
$K_a =$	$\text{tg}(45 - \phi/2)^{\wedge}$	0.20

$$\text{Empuje de Tierra} = 386.16 \text{ Kg}$$

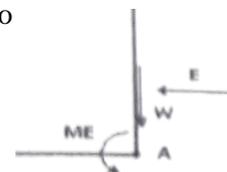
2. Análisis de Estabilidad

Deslizamiento - Volteo

Momento producido por el empuje en el punto A
 $ME = E * H/3 = 173.77 \text{ Kg-m}$

Momento Resultante:

$$Mr = ME = 173.77 \text{ Kg-m}$$



3. Diseño por flexión

$Mu = \phi * As * Fy * (d - a/2)$

Área de acero: $As = \rho * b * d$
 $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
 $Fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 ϕ (flexión) = 0.9
 $\rho \text{ min} = 14 / Fy = 0.0033$
 $d = \text{peralte:}$
 $d = H - \text{rec} - db/2 = 12.02 \text{ cm}$ Varilla de 3/8"

Losa lateral:

$Mu = 1.7 Mr = 295.42 \text{ Kg-m}$

Por tanteo:

$As = \frac{Mu}{\phi * Fy * (d - a/2)}$ $a = \frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$

$a = 1.202 \text{ cm}$
 $As = 0.684 \text{ cm}$
 $a = 0.193 \text{ cm}$
 $As = 0.655 \text{ cm}$
 $a = 0.185 \text{ cm}$
 $As = 0.655 \text{ cm}$

$a =$	0.185 cm^2
$As =$	0.655 cm

$As \text{ min} =$	4.01 cm^2
--------------------	---------------------

$S =$	17.72 cm
$S_{\text{max}} = 3xe =$	45.00 cm

Usar 1 phi 3/8 @ .15 m

Losa de fondo:

$Mu = 1372.80 \text{ Kg-m}$

$As \text{ min} =$	4.01 cm^2
--------------------	---------------------

Por tanteo:

$a = 1.2020 \text{ cm}$ 15.2360515
 $As = 3.1804 \text{ cm}^2$ 18.65148862
 $a = 0.898001 \text{ cm}$ 30.34188034
 $As = 3.1387 \text{ cm}^2$
 18.65 $a = 0.88576 \text{ cm}$
 $As = 3.1370 \text{ cm}^2$
 $a = 0.88574 \text{ cm}$
 $As = 3.1370 \text{ cm}^2$
 $a = 0.88574 \text{ cm}$
 $As = 3.1370 \text{ cm}^2$

$a =$	0.88574 cm
-------	----------------------

$S =$	17.72 cm
-------	--------------------

As =	2.1959 cm ²
------	------------------------

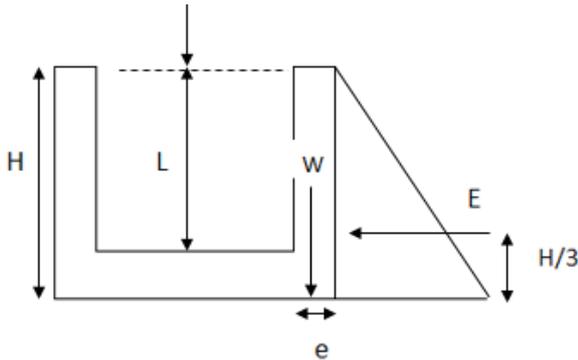
S _{max} = 3xe =	30.00 cm
--------------------------	----------

Usar 1 Ø 3/8 @ .15m

DISEÑO ESTRUCTURAL DE CANALETAS

1. Metrado de Cargas y Empuje

P = 3 Ton



Peso Total

$$W = L * e * \gamma$$

Donde:

$\gamma =$	Peso específico del concreto=	2.4Ton/m ³
L =	Longitud del muro	
e =	Espesor	0.15 m
A =	Ancho de canaleta	0.50 m

Paredes:

W = 1.25m*0.15m*1.00m*2400 Kg/m³ = 450 Kg

Losa de fondo:

W = 0.50m*0.15m*1.00m*2400 Kg/m³ = 180 Kg

Carga Muerta (CM): 1080 Kg

Carga Vehicular (CV): 3000 Kg

Peso Total = 1.4 CM + 1.7 CV 6612.00 Kg

Empuje de Tierra

$$E = 0.5 * \gamma_s * H^2 * K_a$$

Donde:

$\gamma_s =$	Peso específico del suelo	2.1Ton/m ³
H =	Altura de la canaleta	1.25 m
K _a =	Coeficiente que depende del ϕ	

$\phi =$	Ensayo de Corte	30 °
$K_a =$	$\text{tg}(45 - \phi/2)^2$	0.20

Empuje de Tierra = 331.07 Kg

2. Análisis de Estabilidad

Deslizamiento - Volteo

Momento producido por el empuje en el punto A

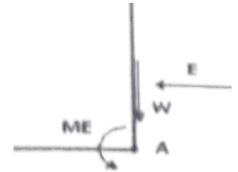
$ME = E \cdot H / 3 = 137.95 \text{ Kg-m}$

Momento Resultante:

$Mr = ME = 137.95 \text{ Kg-m}$

Momento en la losa del piso

$M = P \cdot b / 4 = 826.50 \text{ Kg-m}$



3. Diseño por flexión

$Mu = \phi * As * Fy * (d - a/2)$

Área de acero:	$As = \rho * b * d$	
$F'c =$	175 Kg/cm ²	
$Fy =$	4200 Kg/cm ²	
ϕ (flexión) =	0.9	
$\rho \text{ min} = 14 / Fy =$	0.0033	
d = peralte:		
$d = H - \text{rec} - db/2 =$	12.02 cm	Varilla de 3/8"

Losa lateral:

$Mu = 1.7 Mr = 234.51 \text{ Kg-m}$

Por tanteo:

$As =$	$\frac{Mu}{\phi * Fy * (d - a/2)}$	$a =$	$\frac{As * Fy}{0.85 * F'c * b}$
--------	------------------------------------	-------	----------------------------------

$a =$	1.202 cm
$As =$	0.543 cm
$a =$	0.153 cm
$As =$	0.519 cm
$a =$	0.147 cm
$As =$	0.519 cm

$a =$	0.147 cm
$As =$	0.519 cm

$As \text{ min} =$	4.01 cm ²
--------------------	----------------------

$S =$	17.72 cm
$S_{\text{max}} = 3 \times e =$	45.00 cm

Usar 1 ϕ 3/8 @ .15 m

Losa de fondo:

Mu = 826.50 Kg-m

As min =	4.01 cm ²
----------	----------------------

Por tanteo:

a = 1.2020 cm

As = 1.9148 cm²

a = 0.54065 cm

As = 1.8609 cm²

a = 0.52543 cm

As = 1.8597 cm²

a = 0.52509 cm

As = 1.8597 cm²

a = 0.52509 cm

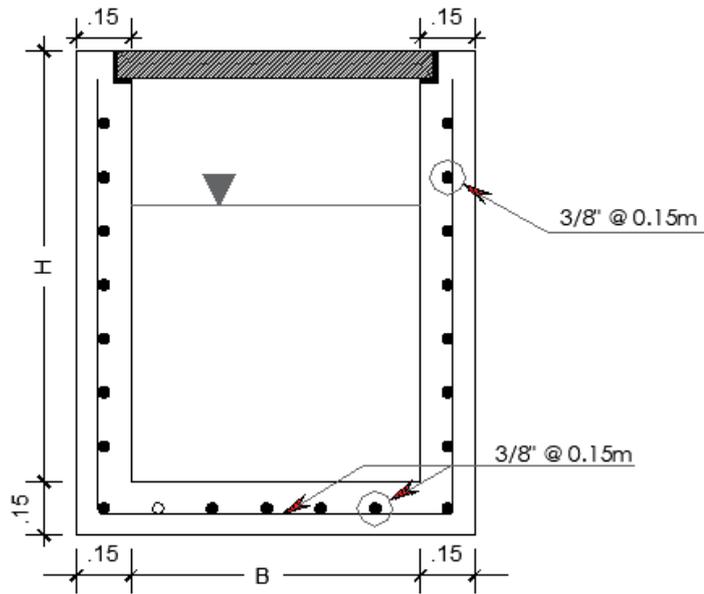
As = 1.8597 cm²

a =	0.52509 cm
As =	1.3018 cm ²

S =	17.72 cm
S _{max} = 3x ϵ =	30.00 cm

Usar 1 ϕ 3/8 @ .15m

Figura 4. 21 Distribución del acero



Fuente: Elaboración propia

Capítulo V Comportamiento Y Comparación De Los Modelos De Diseño

1. Comportamiento Del Diseño De Pavimentación Rígida Según TCP

La evaluación del comportamiento del diseño tiene por finalidad asegurar la serviciabilidad del pavimento en el tiempo de servicio establecido, expresada en términos de seguridad y confort para el usuario. La evaluación de la estructura de pavimento diseñado por el método TCP, se desarrolla en razón al porcentaje de losas agrietadas, escalonamiento promedio en las juntas y/o fisuras y el índice de regularidad internacional (IRI) en el periodo que comprende la vida útil proyectada.

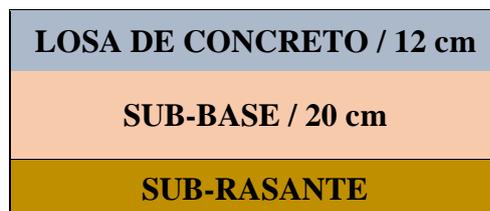
Como lo concretamos en el capítulo anterior el diseño definitivo según el método TCP es:

Espesor de losa de concreto: 12 cm

Espesor de sub-base: 20 cm

Largo de losa: 1.80 m

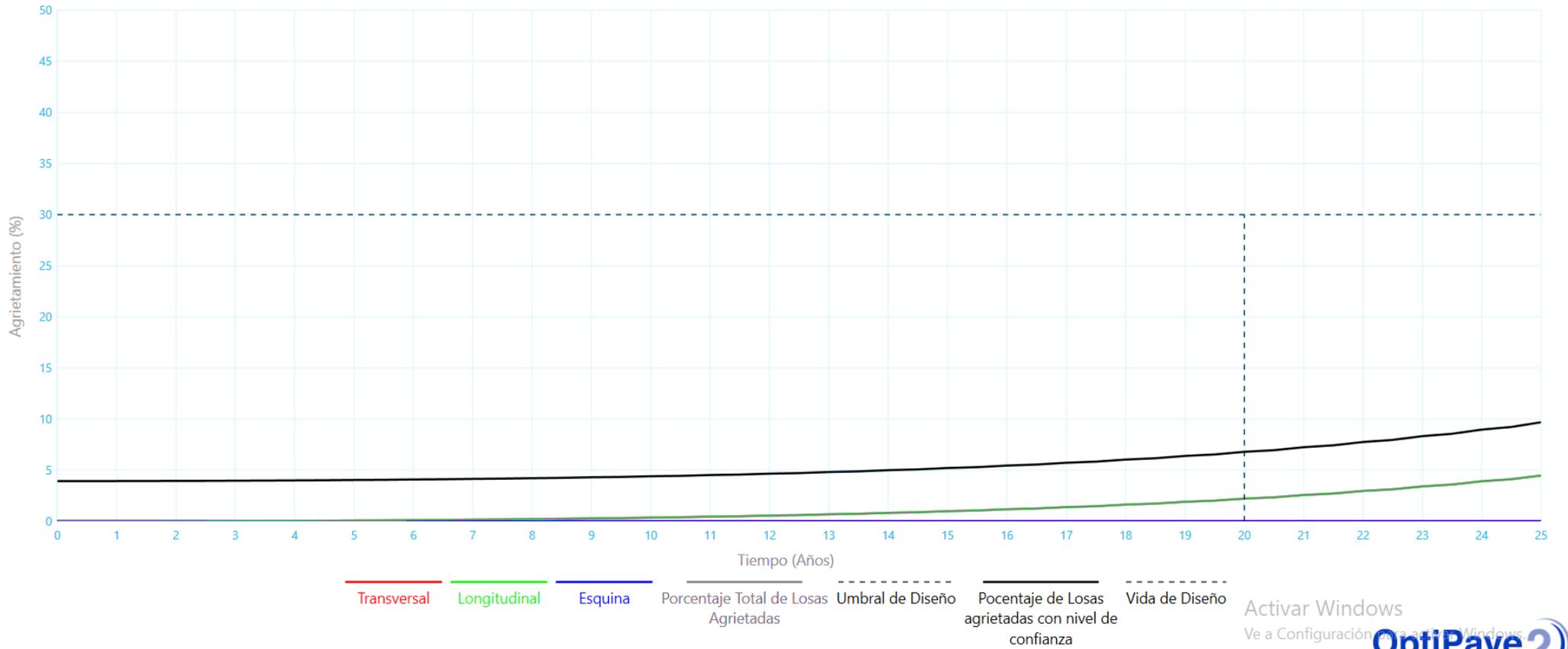
Ancho de losa: 1.80 – 2.00 m (variable)



A continuación, se muestran los resultados del comportamiento de cada condición, de acuerdo al diseño definitivo, en forma gráfica desarrollados en el programa OptiPave 2.0, comparándolos con los umbrales máximos establecidos:

Porcentaje de losas agrietadas

Figura 5. 1 Grafica con los resultados de porcentaje de losas agrietadas vs umbral máximo.

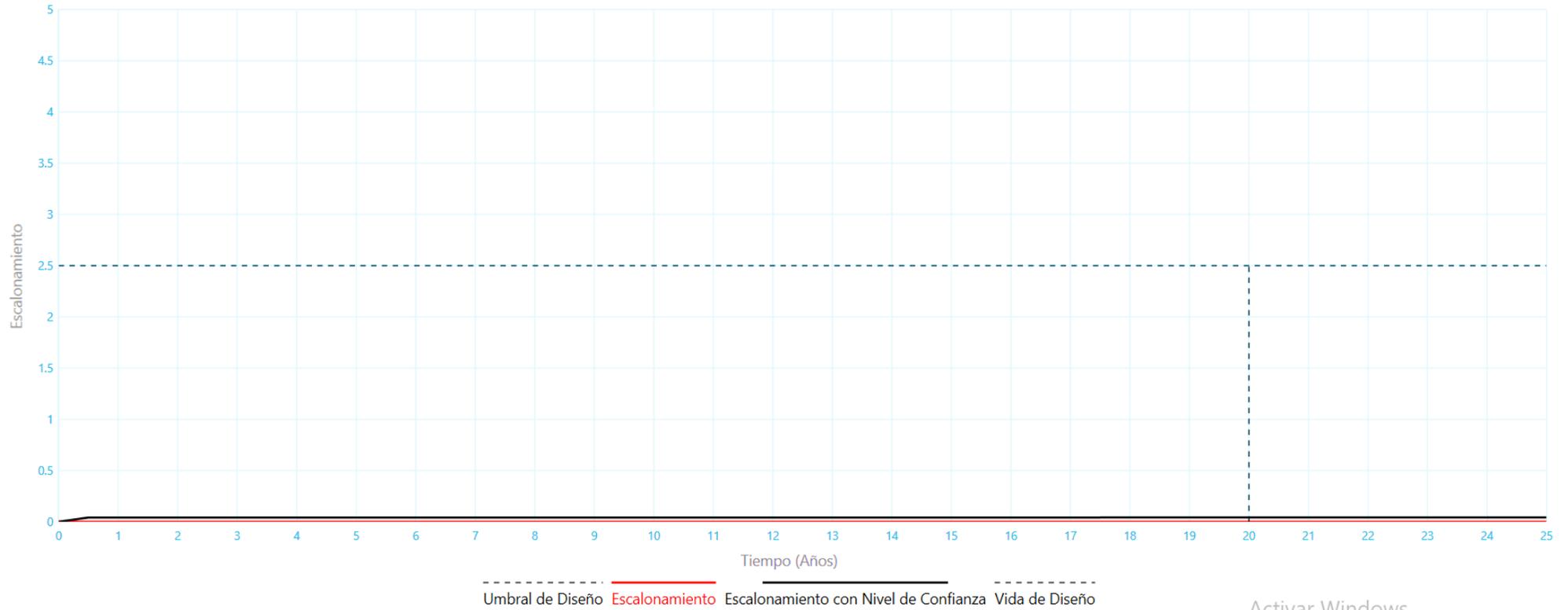


Fuente: Optipave 2

La grafica nos muestra la tendencia con la que va desarrollándose porcentualmente las grietas totales en la pavimentación diseñada con la metodología de losa optimizada. A través del tiempo proyectado llegando al final de los 20 años se obtuvo un 6.80 % de losas agrietadas totales (con nivel de confianza 80%) como nos indica la línea continua color negro, por lo tanto, podemos afirmar que se cumplió con gran margen en no llegar al umbral máximo que era de 30% de losas agrietadas totales como se muestra con el trazo de la línea discontinua ploma.

Grado de escalonamiento

Figura 5. 2 Grafica con los resultados de grado de escalonamiento vs umbral máximo

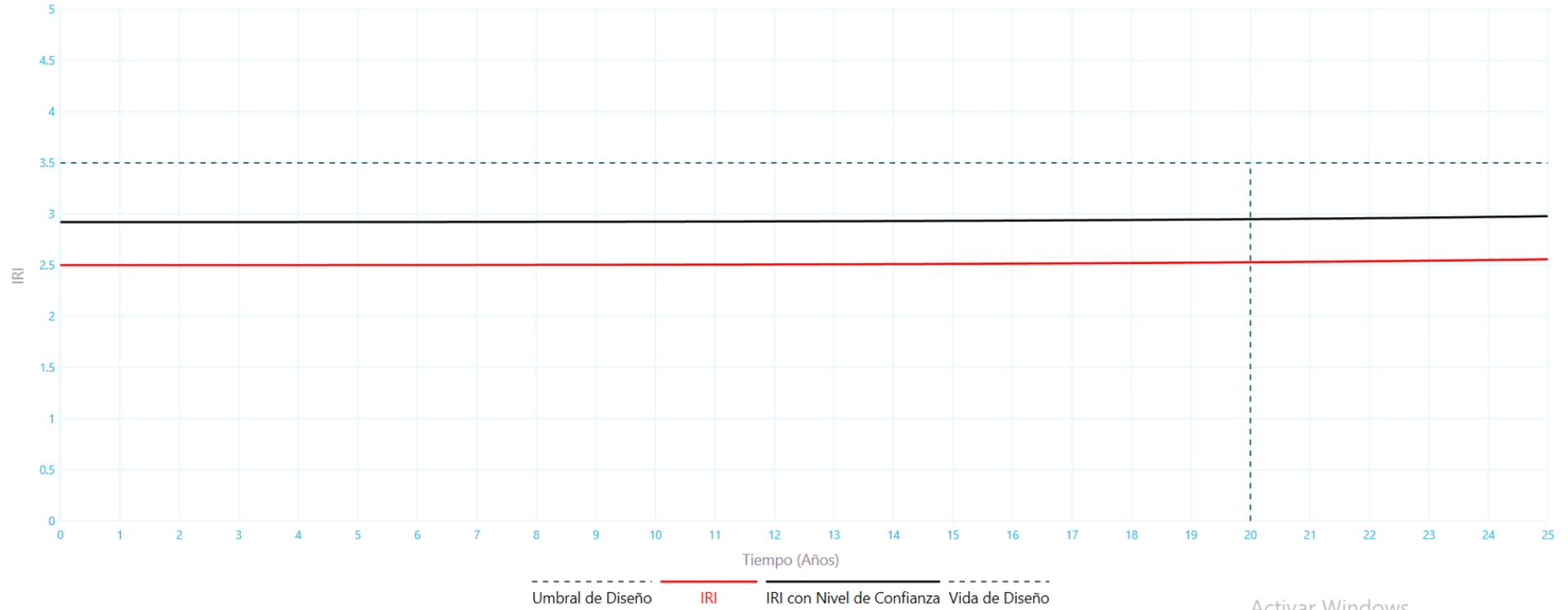


Fuente: Optipave 2

El grado de escalonamiento ha sido una de las 3 condiciones de falla que menos han variado a lo largo de tiempo, siendo el escalonamiento final a los 20 años de servicio proyectado de 0.04 mm (con nivel de confianza 80%) como indica la línea casi recta de color negro, estando significativamente por debajo de su umbral máximo que es 2.5 mm. Esto sucede a que el escalonamiento depende principalmente de: Porcentaje de material de la base que pasa la #200, peso de carga (transito bajo), diferencial de temperatura (casi nula), y el Índice de congelamiento de la base que es el porcentaje del tiempo en el año en que la base se encuentra bajo los 0°C (siendo 0%) llegando a la conclusión que por tener una sub-base granular con alto CBR, poco tráfico y diferenciales de temperatura bajos hará que el escalonamiento su variación sea imperceptible.

Índice de regularidad internacional (IRI)

Figura 5. 3 Grafica con los resultados de IRI vs umbral máximo



Fuente: Optipave 2



Según la gráfica, el IRI de la pavimentación diseñada, proyectado a los 20 años de servicio, llegará a 2.95 m/km (con nivel de confianza 80%), como indica la línea negra continua, por lo que cumple en el de estar por debajo del umbral máximo de 3.50 m/km que hace referencia la línea recta discontinua ploma.

2. Comparación De Los Estados Tensionales De Los Diseños TCP Y AASHTO

El análisis de tensión se realizó para losas de concreto diseñados por la metodología de losa con geometría optimizada y por AASHTO 93, mediante el método de elementos finitos a través del programa computacional EverFe 2.26. El programa EverFe, fue desarrollado por (Davids 1998) para modelar la reacción de los sistemas de pavimento de concreto masivo ante las cargas del tráfico y los efectos ambientales. La losa, la base, y la subrasante fueron modelados usando elementos cuadráticos hexaédricos. Los mecanismos de transferencia como el pasador y la trabazón de agregados fueron modelados con elementos especializados y relaciones constitutivas. Fueron simulados gradientes térmicos dentro del espesor de losa.

Los primeros datos que tienen que estar definidos son las geometrías de las losas diseñadas, junto con la sub-base y sub-rasante. A continuación, se muestran las dimensiones escogidas para las losas de concreto de cada tipo de diseño:

Tabla 5. 1 Dimensiones de las losas de concreto (mm)

Dimensiones de la losa de concreto	TCP	AASHTO
Largo (mm)	1800	4500
Ancho (mm)	1800 - 2000	3600
Altura (mm)	120	150

Fuente: elaboración propia

Se evaluará con las siguientes posiciones críticas de ejes:

Borde de losa

Centro de losa

Esquina de losa

Luego de la modelación se designó las características físicas y mecánicas de los materiales como la losa, base y de la subrasante, dados Módulos de elasticidad, Modulo de Poisson, densidades y módulo de expansión térmica de la losa; cuyos valores fueron

calculados en los estudios correspondientes. El Tercer paso se designó el tipo de eje y sus dimensiones tales como la distancia entre ruedas (A y B) y el área de contacto del neumático pavimento a través del ancho y largo del neumático (W y L respectivamente). Finalmente se estableció el mallado de análisis para la determinación de tensiones. Se definió un mallado de 20x20 en el eje X, Y, 2 líneas de análisis en profundidad en la losa, 1 líneas de análisis en la base. Designado todas las variables indicadas anteriormente se procede a ejecutar el programa, el cual permite visualizar en 3D y de manera interactiva los resultados de tensión máximas en cualquier punto del plano YZ, XZ, XY de la losa. A continuación, se muestra el estado tensional de la superficie del pavimento en cada tipo de losa provocadas por la carga estática de 80 KN y se puede apreciar en color azul la tracción y en rojo la compresión.

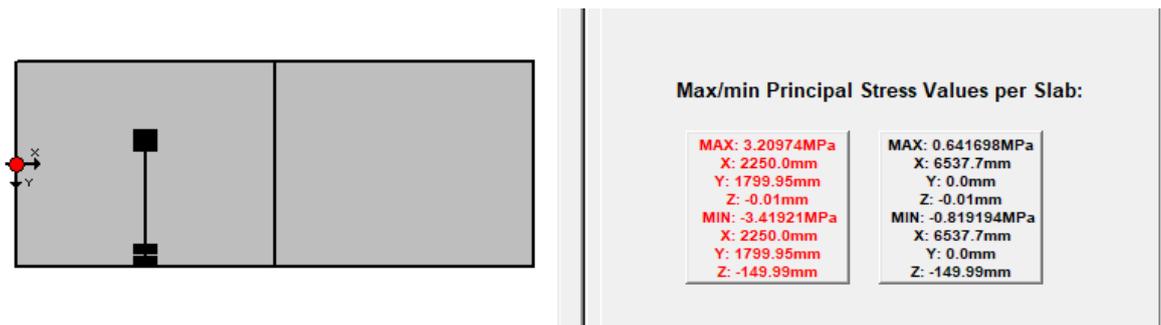
Datos necesarios para procesar los diseños y hallar los esfuerzos máximos:

Tabla 5. 2 Datos necesarios para procesar los diseños y hallar los esfuerzos máximos:

DESCRIPCIÓN	AASHTO	TCP
Dimensiones de losa (mm)	4500 x 3600	1800 x 1800
Espesor de pavimento (mm)	150	120
Espesor de Sub Base (mm)	200	200
Módulo de elasticidad del concreto (MPa)	21494.9	24820.17
Coefficiente de Poisson del concreto	0.15	0.15
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-005	1.1e-005
Peso específico del C° (kg/m3)	2400	2400
Módulo de elasticidad del acero (MPa)	200000	200000
Coefficiente de Poisson del acero	0.3	0.3
Módulo de resiliencia de sub base (MPa)	169.6	231.55
Coefficiente de Poisson de la capa sub base	0.3	0.3
densidad del material de sub base	2090	2150
módulo de reacción de la sub rasante (MPa/mm)	0.055	0.055
Carga (KN)	80	80

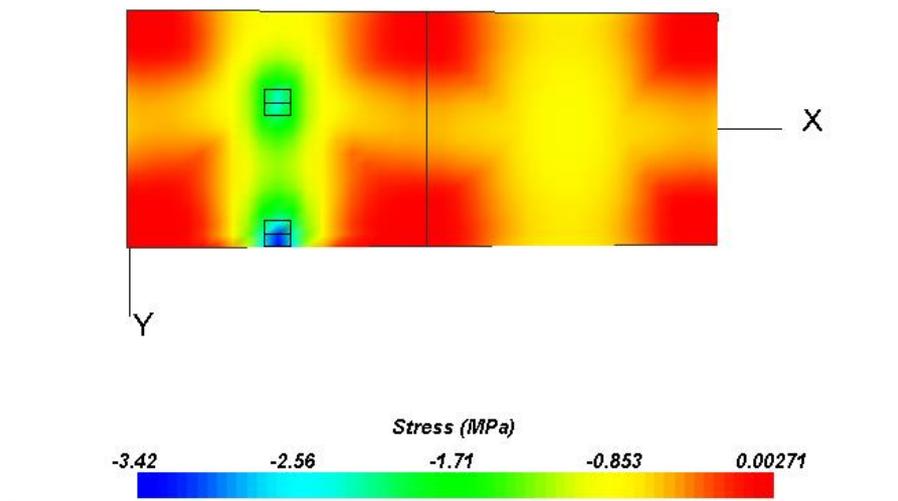
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. 4 Posiciones Borde, con losa de 4.5 m x 3.60 m



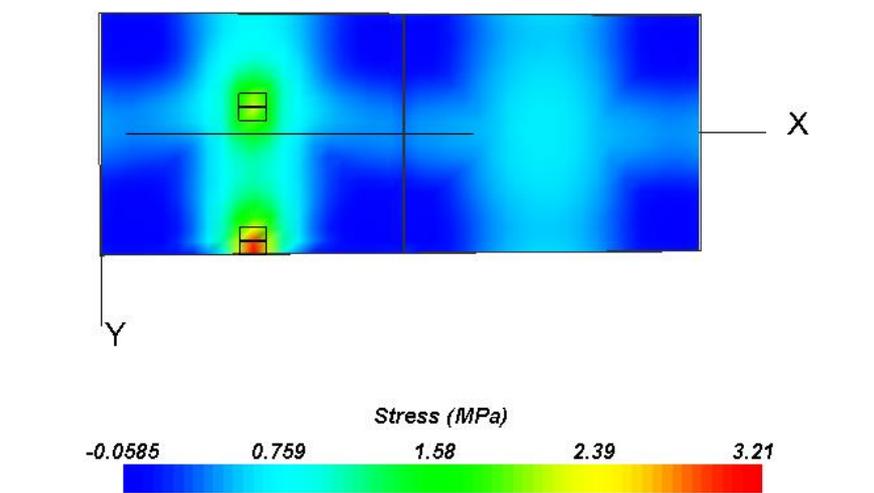
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 5 Esfuerzo máximo de compresión



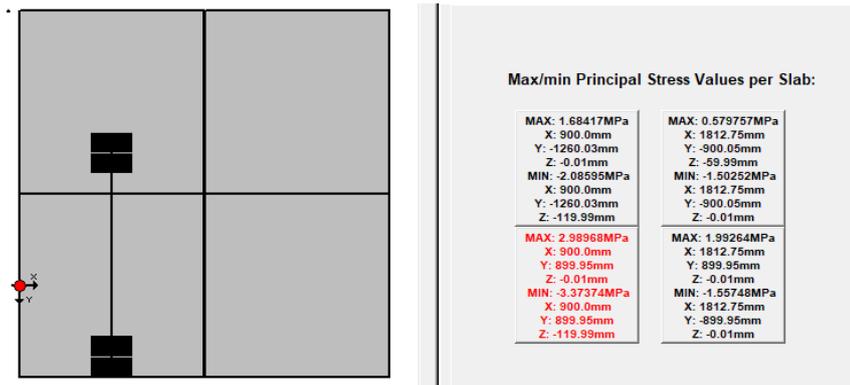
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 6 Esfuerzo máximo de tensión



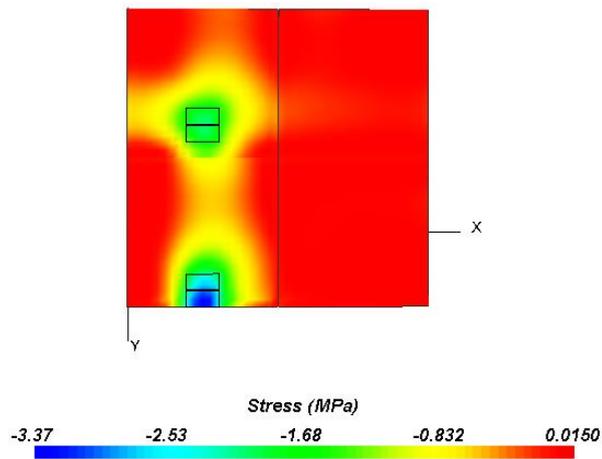
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 7 Posiciones Borde, con losa de 1.80 m x 1.80 m



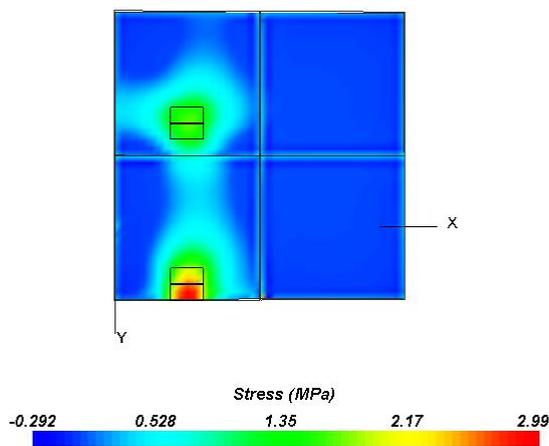
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 8 Esfuerzo máximo de compresión



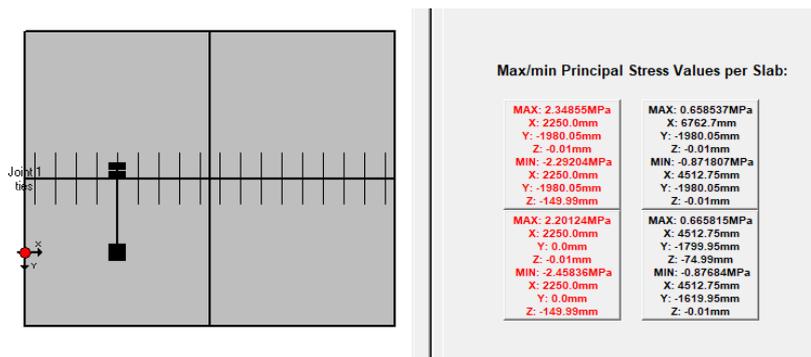
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 9 Esfuerzo máximo de tensión



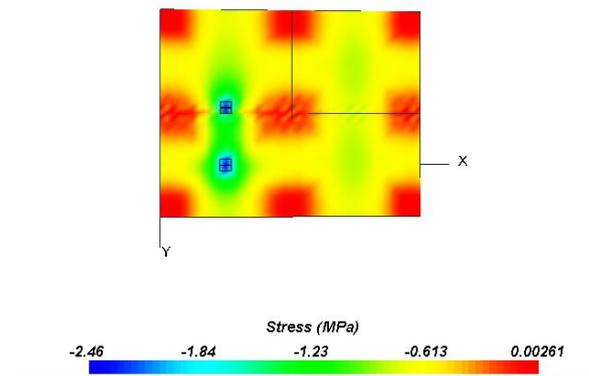
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 10 Posicion centro, con losa de 4.50 m x .3.60 m



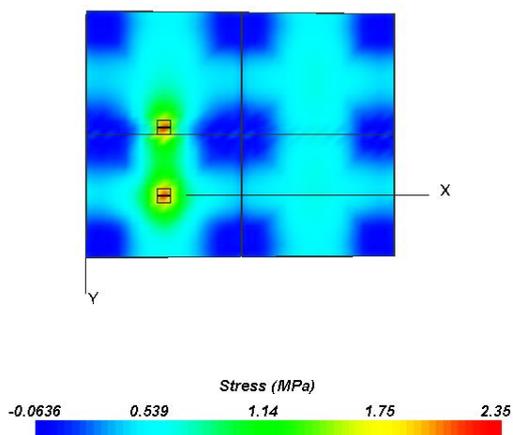
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 11 Esfuerzo máximo de compresión



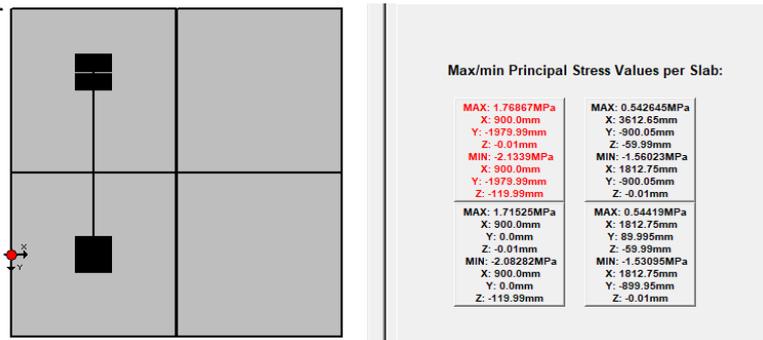
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 12 Esfuerzo máximo de tensión



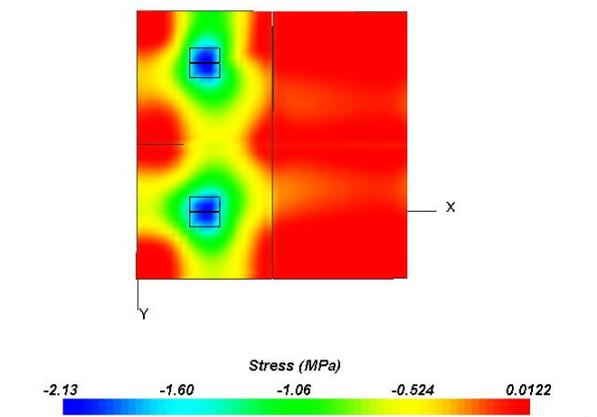
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 13 Posicion centro, con losa de 4.50 m x .3.60 m



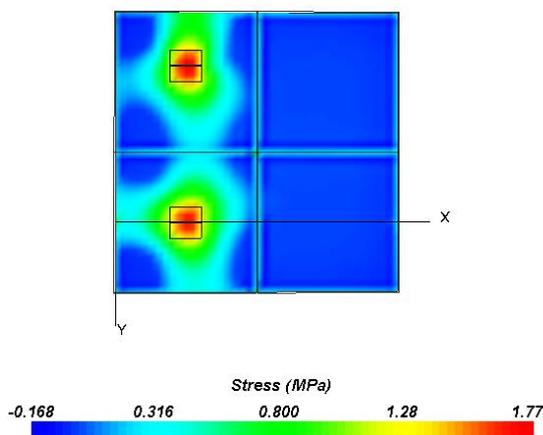
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 14 Esfuerzo máximo de compresión



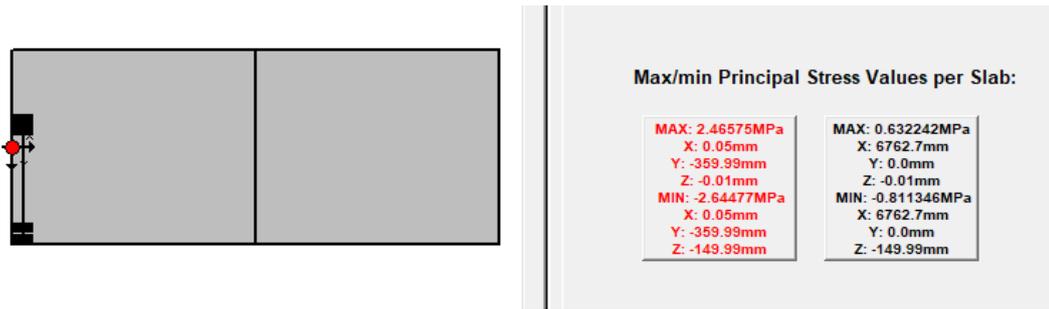
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 15 Esfuerzo máximo de tensión



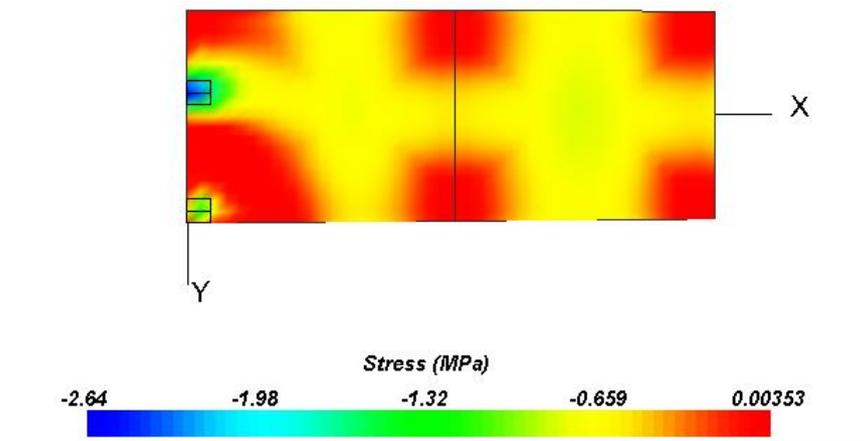
Fuente:

Figura 5. 16 Posición esquina, con losa de 4.50 m x 3.60 m



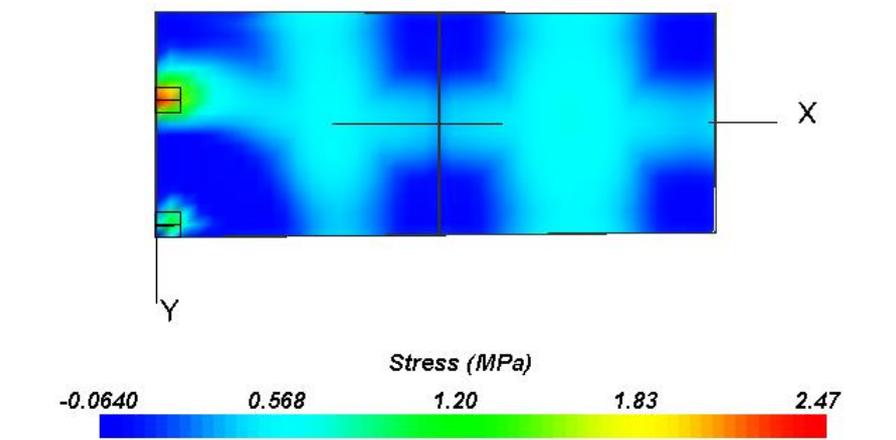
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 17 Esfuerzo máximo de compresión



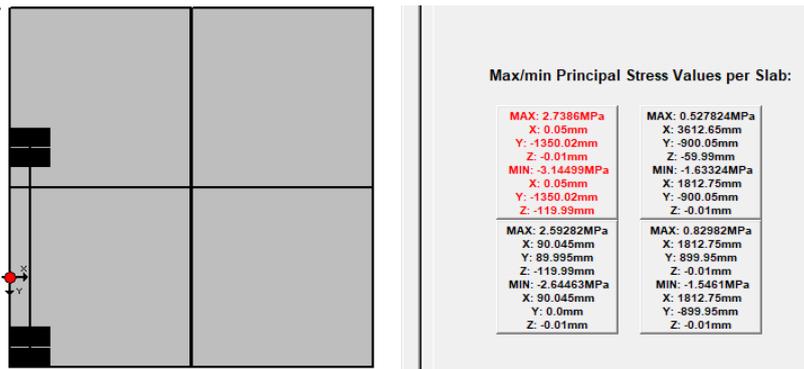
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 18 Esfuerzo máximo de tensión



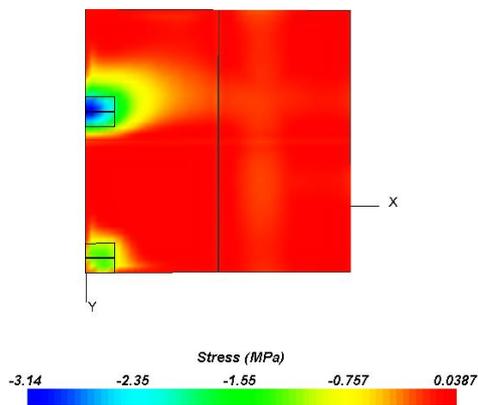
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 19 Posición esquina, con losa de 1.80 m x 1.80 m



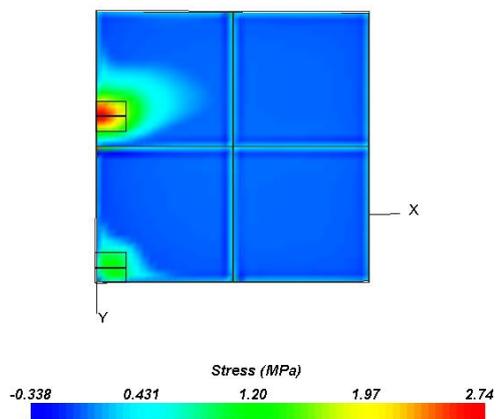
Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 20 Esfuerzo máximo de compresión



Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Figura 5. 21 Esfuerzo máximo de tensión



Fuente: Captura de pantalla de simulación de diseño en EverFe 2.26

Tabla 5. 3 Esfuerzos tensionales máximos

MEDIDAS DE LA LOSA	ESFUERZOS TENSIONALES MAXIMOS (Mpa)		
	borde de losa	centro de losa	esquina de losa
4.50 m x 3.60 m	3.21	2.35	2.47
1.80 m x 1.80 m	2.99	1.77	2.74

Fuente: análisis propio hecho en Everfe 2.26

Como hemos observado los resultados en los gráficos de las tensiones por posición de eje; demuestra que, se obtienen esfuerzos máximos en la superficie, con un relativo incremento en el modelo AASHTO por encima del modelo TCP, en las posiciones **borde de losa** y **centro de losa**. Sin embargo, en la posición **esquina de losa** hay un incremento relativo de TCP sobre AASHTO.

Finalmente podemos deducir que la capacidad de respuesta de la losa de concreto diseñado con el método TCP es confiable y resiste tanto como un modelo AASHTO. Gracias al programa EverFe 2.26 hemos podido ver claramente que el método TCP cumple en forma general.

Capítulo VI Comparación De Costos Directos De Los Diseños TCP y AASTHO

Aparte del desarrollo que hemos realizado de los métodos de diseño es importante tener una idea clara de las diferencias presupuestales significativas en las partidas con mayor incidencia en el proyecto, por lo tanto, hemos determinado las siguientes partidas como realizar la comparación de ambos modelos de diseño:

Método TCP

02.01.03 Losa de concreto $f'c=280$ kg/cm², e=0.12m

- 02.01.03.01 Conformación de la base granular. E=0.20 cm
- 02.01.03.02 Concreto $f'c= 280$ kg/cm²
- 02.01.03.03 Encofrado y desencofrado de losa de concreto, e=0.12m

02.01.04 Juntas

- 2.01.04.01 Juntas de construcción transversales
- 02.01.04.02 Juntas de construcción longitudinales
- 02.01.04.03 Acero corrugado para pasadores en juntas de construcción transversales
- 02.01.04.04 Acero corrugado para pasadores en juntas de construcción longitudinales
- 02.01.04.05 Juntas de reducción de tensiones

Método AASTHO

02.01.03 Losa de concreto $f'c=210$ kg/cm², e=0.15m

- 02.01.03.01 Conformación de la base granular. E=0.20 cm
- 02.01.03.02 Concreto $f'c= 210$ kg/cm²
- 02.01.03.03 Encofrado y desencofrado de losa de concreto, e=0.15m

02.01.04 Juntas

- 02.01.04.01 Juntas de construcción transversales
- 02.01.04.02 Juntas de construcción longitudinales
- 02.01.04.03 Acero corrugado para pasadores en juntas de construcción transversales
- 02.01.04.04 Acero corrugado para pasadores en juntas de construcción longitudinales
- 02.01.04.05 Juntas de contracción

Tabla 6. 1 Partidas para diseño de pavimento con método de diseño AASHTO

CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, e=0.20 m				
			Costo unitario directo por:	m3 116.72
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.0667	24.13	1.61
OFICIAL	hh	0.0667	19.04	1.27
PEON	hh	0.2667	17.20	4.59
				7.47
Materiales				
MATERIAL DE CANTERA PARA SUB BASE (CBR>=30%)	m3	1.2000	55.00	66.00
				66.00
Equipos				
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.0667	15.00	1.00
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.22	0.22
RODILLO LISO VIBR AUTOP 156HP 12T	hm	0.0667	250.00	16.68
MOTONIVELADORA 171 - 191 HP	hm	0.0667	180.00	12.01
CAMION CISTERNA	hm	0.0667	200.00	13.34
				43.25
CONCRETO f'c= 210 Kg/cm2				
			Costo unitario directo por:	m3 376.27
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.8571	24.13	20.68
OFICIAL	hh	0.8571	19.04	16.32
PEON	hh	2.5714	17.20	44.23
				81.23
Materiales				
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.7710	90.00	69.39
ARENA GRUESA	m3	0.3200	41.00	13.12
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0060	4.00	0.02
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	8.1200	24.40	198.13
				280.66
(continúa)				

(continuación)

Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.44	2.44
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.2857	6.48	1.85
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.2857	35.31	10.09
				14.38

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.15m

Costo unitario directo por: m2 30.21

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.3200	24.13	7.72
OFICIAL	hh	0.3200	19.04	6.09
PEON	hh	0.3200	17.20	5.50
				19.31
Materiales				
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.1360	3.98	0.54
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.0400	4.18	0.17
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.0400	4.25	0.17
MADERA TORNILLO	p2	1.9800	4.77	9.44
				10.32
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.58	0.58
				0.58

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANSVERSALES

Costo unitario directo por: m 13.90

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2667	19.04	5.08
PEON	hh	0.2667	17.20	4.59
				9.67
Materiales				
ASFALTO RC-250	gal	0.1330	10.25	1.36
ARENA GRUESA	m3	0.0023	41.00	0.09
				1.45

(continúa)

(continuación)

Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.29	0.29
Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.	pln	0.6380	3.91	2.49
				2.78

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES

Costo unitario directo por: m 13.90

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra				
OFICIAL	hh	0.2667	19.04	5.08
PEON	hh	0.2667	17.20	4.59
				9.67
Materiales				
ASFALTO RC-250	gal	0.1330	10.25	1.36
ARENA GRUESA	m3	0.0023	41.00	0.09
				1.45
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.29	0.29
Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.	pln	0.6380	3.91	2.49
				2.78

ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.

Costo unitario directo por: m 22.71

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.2667	24.13	6.44
OFICIAL	hh	0.2667	19.04	5.08
				11.52
Materiales				
ACERO CORRUGADO Ø 3/4"	m	1.0000	10.84	10.84
				10.84
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.35	0.35
				0.35

(continúa)

(continuación)

ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.

Costo unitario directo por: m 16.99

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.2667	24.13	6.44
OFICIAL	hh	0.2667	19.04	5.08
				11.52
Materiales				
ACERO CORRUGADO Ø 1/2"	m	1.0000	5.12	5.12
				5.12
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.35	0.35
				0.35

JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES

Costo unitario directo por: m 8.61

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra				
OPERARIO	hh	0.1200	24.13	2.90
PEON	hh	0.1200	17.20	2.06
				4.96
Materiales				
DISCO PARA CONCRETO	und	0.0100	55.00	0.55
				0.55
Equipos				
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.10	0.10
CORTADORA DE CONCRETO EN PAVIMENTO	hm	0.1200	25.00	3.00
				3.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. 2 Cuadro de comparación de Costos directos de las partidas con mayor incidencia en los diseños TCP y AASHTO

PARTIDAS	PU	Metrado AASHTO	PRECIO (S/)
CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, E=0.20 M	116.72	6713.47	783596.22
CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	376.27	5035.10	1894567.15
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, E=0.15M	30.21	2911.96	87970.27
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANSVERSALES	13.90	2629.07	36544.04
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES	13.90	6077.13	84472.09
ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.	22.71	2760.53	62697.77
ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.	16.99	7656.55	130084.78
JUNTAS DE CONTRACCIÓN	8.61	4788.05	41223.16
TOTAL			3121155.47

PARTIDAS	PU	Metrado TCP	PRECIO (S/)
CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, e=0.20 m	122.72	6713.47	823877.04
CONCRETO f'c= 280 Kg/cm2	418.56	4028.08	1685993.16
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12m	30.21	370.54	11194.01
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANSVERSALES	12.87	3129.55	40277.31
JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES	13.70	166.41	2279.82
ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.	14.73	3963.05	58375.73
ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.	16.99	120.75	2051.54
JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES	5.76	37259.90	214617.02
TOTAL			2841922.35

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo VII Especificaciones Técnicas

02 PAVIMENTACIÓN

02.01 PAVIMENTO RÍGIDO E=0.12m

02.01.01 OBRAS PRELIMINARES

02.01.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO PARA PAVIMENTO

Descripción

Consiste en la eliminación de elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en la superficie del terreno, que impida la construcción.

Método de medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cuadrados (m²).

Bases de pago

El pago se efectuará de acuerdo al metrado de avance de obra aprobado por el inspector y/o supervisor, multiplicado por su precio unitario establecido en el presupuesto.

02.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.01.02.01 CORTE CON MAQUINARIA DEL TERRENO NATURAL

Este ítem consistirá en la explanación de terreno natural, ejecutando el corte de terreno de acuerdo a los niveles, ejes y alineamientos indicados en los planos, removiendo el pavimento existente de acuerdo con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos.

Método de ejecución

Antes de iniciar el corte, el Contratista coordinará con las Empresas Concesionarias o Administradoras de los Servicios Públicos para la ubicación de las tuberías o ductos subterráneos correspondientes a instalaciones sanitarias, eléctricas, telefónicas u otras existentes; para luego tomar las precauciones necesarias y así evitar

inconvenientes. Cualquier daño por causas imputables al Contratista será de su responsabilidad la reparación respectiva y los gastos que ella genere.

El material cortado sobrante o de desecho será almacenado en lugares que permitan su rápida eliminación y no constituya peligro para las viviendas vecinas.

El material excavado que sea útil para la construcción de rellenos será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización, cuando lo autorice el Supervisor. Las sobre excavaciones serán a cuenta y riesgo del Contratista.

Se incluye la tala de árboles, demolición de jardineras y separador central de concreto; así como veredas de concreto existentes. Se reubicarán postes de alumbrado y otros servicios. Se tendrá cuidado con los buzones de desagüe que se encuentran enterrados. Se recomienda que se emplee para esta actividad un tractor sobre oruga de 190-240 HP que realizará el corte; no aproximándose mucho a los sardineles o veredas para evitar deterioro de los mismos, en un solo sentido, sin que éste cambie de posición de operación hasta alcanzar las cotas de las sub rasantes indicadas en los planos y así obtener un mayor rendimiento. El rendimiento para esta partida está de acuerdo a las incomodidades que se presentan cuando se trabaja en zonas urbanas; por lo que se recomienda también la inmediata eliminación el material excedente. Se exceptúa el acabado de la sub rasante, que es materia de otra partida.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de material cortado y aprobado por el Supervisor, medido en la posición original según planos y computado por el método promedio de áreas extremas.

Forma de pago

El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas, imprevistos, etc. Necesarios para la ejecución del trabajo.

02.01.02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO

Esta partida contempla, la utilización en la ejecución de rellenos con material del sitio, para conformación de la plataforma.

Materiales

Los materiales utilizados para la construcción de los rellenos con material propio deberán ser obtenidos de las excavaciones, que previamente ha sido colocado en bancos trasladados desde las excavaciones, previamente aprobados por la SUPERVISION.

Habiéndose previsto primero la eliminación del material con materia orgánica para su posterior empuje con tractor para formar el terraplén del canal.

Colocación

Antes de colocar los rellenos, la superficie de fundación deberá estar debidamente regularizada, limpia, tratada y compactada según especificaciones u ordenado por la SUPERVISION, quien lo aprobará.

Los rellenos se colocarán en capa horizontales de no mayores a 30 cm. de espesor y/o según las indicaciones de la SUPERVISION. Antes de la colocación de la capa sucesiva, la superficie de la capa anterior será escarificada y humedecida.

Contenido de agua

La uniformidad de contenido de agua en las diversas zonas del relleno, será controlada por su coeficiente de variación, que tendrá que ser inferior al 20% correspondiente a cada tramo, con el fin de lograr la compactación especificada y/o indicada por la supervision.

El contenido de agua tendrá que estar comprendido entre el 30 y el 120% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en cada tramo.

Se considera "Óptimo" el contenido de agua que permite alcanzar al máximo peso específico aparente seco en la prueba de compactación Proctor Compactation Test D. 698 - 53 - T de las normas ASTM.

Se entiende por coeficiente de variación, el desvío standard expresado en porcentaje de su valor medio.

Compactación y controles

Cualquier capa tendrá que ser compactada antes de la colocación de la capa sucesiva. El área de compactación durante la construcción tendrá que ser mantenida a un

nivel uniforme. El material tendrá que ser extendido y compactado en estratos de la mayor extensión posible.

Para cada material se adoptará una compactación diferente según lo indicado por la SUPERVISION, sobre la base de pruebas de laboratorio y de pruebas en el sitio.

En lo referente al control de compactación, el peso específico aparente seco del material compactado tendrá que satisfacer los siguientes límites: 80% de las muestras tendrán que superar el 95% y el 100% de las muestras tendrán que superar el 90% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en obra.

Bases de pago

La unidad de medida para pago es el metro cúbico (m³), de relleno compactado con material propio ejecutado, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

02.01.02.03 RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO

Descripción

Esta partida contempla, la utilización en la ejecución de rellenos con material de préstamo con un CBR mínimo de 10%, para conformación de la plataforma.

Materiales

Los materiales utilizados para la construcción de los rellenos con material de préstamo deberán ser obtenidos de las canteras más cercanas, que previamente ha sido aprobado por la SUPERVISION.

Colocación

Antes de colocar los rellenos, la superficie de fundación deberá estar debidamente regularizada, limpia, tratada y compactada según especificaciones u ordenado por la SUPERVISION, quien lo aprobará.

Los rellenos se colocarán en capa horizontales de no mayores a 30 cm. de espesor y/o según las indicaciones de la SUPERVISION. Antes de la colocación de la capa sucesiva, la superficie de la capa anterior será escarificada y humedecida.

Contenido de agua

La uniformidad de contenido de agua en las diversas zonas del relleno, será controlada por su coeficiente de variación, que tendrá que ser inferior al 20% correspondiente a cada tramo, con el fin de lograr la compactación especificada y/o indicada por la supervisión.

El contenido de agua tendrá que estar comprendido entre el 30 y el 120% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en cada tramo.

Se considera "Óptimo" el contenido de agua que permite alcanzar al máximo peso específico aparente seco en la prueba de compactación Proctor Compactation Test D. 698 - 53 - T de las normas ASTM.

Se entiende por coeficiente de variación, el desvío standard expresado en porcentaje de su valor medio.

Compactación y controles

Cualquier capa tendrá que ser compactada antes de la colocación de la capa sucesiva. El área de compactación durante la construcción tendrá que ser mantenida a un nivel uniforme. El material tendrá que ser extendido y compactado en estratos de la mayor extensión posible.

Para cada material se adoptará una compactación diferente según lo indicado por la SUPERVISION, sobre la base de pruebas de laboratorio y de pruebas en el sitio.

En lo referente al control de compactación, el peso específico aparente seco del material compactado tendrá que satisfacer los siguientes límites: 80% de las muestras tendrán que superar el 95% y el 100% de las muestras tendrán que superar el 90% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en obra.

Bases de pago

La unidad de medida para pago es el metro cúbico (m³), de relleno compactado con material de préstamo ejecutado, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

02.01.02.04 PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE

Consiste en los trabajos de refine, nivelación y compactación de la sub rasante, para lo cual se utilizará maquinaria y equipo pesado, una vez concluido los trabajos de corte de terreno hasta lograr una sub rasante firme y estable.

Proceso Constructivo

Previamente a la ejecución de este trabajo, se debe haber verificado y aprobado satisfactoriamente la ubicación de instalaciones eléctricas, telefónicas y otras.

Como el tractor Frontal no ha enrasado debidamente la base; se pasará la motoniveladora; que refinándola alcanzará los niveles deseados. Posteriormente mediante un camión cisterna provista de una barra regadora se humedecerá, si el caso lo requiere, toda superficie nivelada para su inmediata escarificación utilizando la motoniveladora. Durante este proceso se deberá eliminar las partículas mayores de 2”.

Todas las irregularidades que se presenten se corregirán pasando nuevamente la Motoniveladora y el Rodillo hasta obtener una superficie uniforme y resistente; y que tenga la pendiente longitudinal y transversal indicada en los planos.

Método de medición

La unidad de medida es por metro cuadrado (m²) de refine y perfilado de la subrasante.

Forma de pago

El pago corresponde al precio unitario pactado en la partida valorizada en metro cuadrado (m²), el cual constituirá compensación total del Equipo, Mano de Obra, Herramientas e imprevistos que se presenten para la ejecución de estos trabajos.

02.01.02.05 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (CBR>10%), e=0.25m

Descripción

Este trabajo incluye la escarificación, nivelación y compactación y la colocación del relleno de conformación para la subrasante y así mejorarla teniendo en cuenta que el CBR del material que lo reemplazara debe ser mayor o igual al 10%.

El espesor de mejoramiento será de 25 cm de acuerdo al análisis que se hizo en el proyecto.

Método de medición

Esta partida se medirá por (M3)

Forma de pago

El mejoramiento de la subrasante se medirá en (M3), cuyo control será responsabilidad del Ingeniero Inspector, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

02.01.02.06 ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO A DIST. MÁX- = 1Km

Descripción

Consiste en evacuar el material proveniente del corte que resulte excedente, así como de las demoliciones, tala de árboles, fuera de la zona de trabajo y en lugares destinados para tal fin, que no perjudiquen a la población y el ornato de la ciudad, permitiendo la viabilidad y facilidad en la realización de las diferentes tareas.

Materiales: Los materiales a transportarse son:

a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación y préstamos.

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos, para su utilización o desecho, en los depósitos de desecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación hasta su disposición final.

b) Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Equipo:

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar con laminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Ejecutor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por el eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensiones vehicular para circulación en la Red Vial Nacional (D.S 013-98 MTC).

Requerimientos de Trabajo:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

Aceptación de los Trabajos:

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimentos se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Ejecutor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Ejecutor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones Específicas para el Recibo y Tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del Proyecto y sus instrucciones. Si el Ejecutor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, este solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Método de medición

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico (m³) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Ejecutor debe considerar los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1Km. y distancias mayores a 1 Km.

Forma de pago

El pago corresponde al precio unitario por metro cúbico (m³) pactado en la partida: Eliminación de material excedente.

02.01.03 LOSA DE CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, $e= 0.12\text{m}$

02.01.03.01 CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, $e=0.20 \text{ m}$

Descripción

Consistirá en una capa de material compuesta de grava o piedra fracturada en forma natural o artificial y fina, construido sobre la sub base preparada, de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos.

Material

El material para la base consistirá en material de afirmado de partículas duras y durables de piedra o grava y una porción de material fino que servirá de ligante. No deberá contener partículas chatas o alargadas y debe estar libre de material vegetal y terrones. No menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso deben tener por lo menos una cara de fractura.

Tabla 7. 1 Ensayos necesarios para realizar un concreto

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTO	
		<3000 msnm	>3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.019:2002	50% máximo	
CBR de laboratorio	SEGÚN TCP	50% mínimo	
Limite Liquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales solubles totales	NTP 339.152:2002	1% máximo	

Fuente: Norma técnica CE. 010 Pavimentos urbanos

Para su análisis granulométrico se regirá de acuerdo a Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular de la Sección 303 de las EG-2000 del MTC, salvo que el porcentaje que pasa por el tamiz 0.08 mm (ASTM N°200) deberá estar entre 0% y 8% cualquiera sea la banda granulométrica utilizada. Una vez definida la banda granulométrica esta sólo podrá ser cambiada con autorización de la inspección fiscal.

En el presente proyecto, el material de Sub-Base se obtendrá de la cantera el cual deberá encuadrarse en los requisitos aquí exigidos.

Es responsabilidad del Contratista, hacer aprobar con anticipación por el Ingeniero Inspector el material a emplearse en la obra haciendo cumplir los requisitos exigidos.

Proceso de construcción

Será el mismo para la capa de sub-base granular con la única diferencia que la superficie será la más refinada posible. Colocando para esto afirmado fino y húmedo en las partes huecas y luego conformándose y compactándose y hasta alcanzar una densidad mínima del 100% “Proctor Modificado”; según normas ASSTHO ESTANDAR T180.

Lo mismo; en caso de superficies altas con respecto a la rasante, se cortará con la Motoniveladora, y si fuese necesario se repetirá el proceso constructivo para el tratamiento de este material.

Se tendrá mucho cuidado en la verificación de los alineamientos, pendientes longitudinales y transversales, de acuerdo a los planos, obteniéndose de esta manera un drenaje superficial eficiente.

En caso de existir irregularidades en la superficie ya compactadas estas se corregirán por cuenta del Contratista.

Exigencias Del Espesor

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +1 cm. de lo indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en 3 puntos como máximo cada 500m²; los puntos de medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor, se rellenarán inmediatamente con el mismo material en condiciones óptimas y luego se compactará; esta operación debe efectuarse por parte del Contratista bajo la inspección del Ingeniero Supervisor. Al final esta superficie tendrá que tener buen acabado y el espesor indicado en los planos, también se debe verificar los alineamientos, pendientes, radios de curvatura y cotas terminadas de esta capa.

En ningún momento se puede dar pase a cualquier tipo de tránsito para conservar de esta manera el buen acabado de la superficie, teniendo en cuenta que luego será imprimada para colocar la carpeta asfáltica.

Requisitos de la capa superior

A fin de asegurar que la superficie de la capa de base tenga un acabado tal que, luego de colocada la carpeta asfáltica no se sobase los límites máximos de rugosidad especificada, se deberá proceder a verificar por medio de una plantilla de comprobación del coronamiento del camino, que tenga la forma del perfil tipo de obra previsto en los planos; y se aplique una regla de 3.00 m en un ángulo recto y paralelo, respectivamente, al eje de la calzada, la separación entre la superficie no deberá exceder en ningún caso 1.25 cm. Para la plantilla de coronamiento de 1 cm para la regla.

FRECUENCIA DE CONTROLES DE OBRA

Durante el proceso constructivo deberá efectuarse en el control de los materiales de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- Cada 500 m³ de producción de agregados, se efectuarán 2 controles granulométricos.
- Cada 500 m³ de producción de agregados, se efectuarán un ensayo de límite de líquido.
- Cada 500 m³ de producción de agregados, se efectuarán un ensayo de Límite de Plasticidad.
- Cada 500 m³, se determinará un Índice de Plasticidad.
- Cada 200 m³, se efectuarán un ensayo de Equivalente de Arena.
- Cada 300 m³, un ensayo de abrasión.
- Cada 500 m³, un Ensayo de Partículas chalas y alargadas.
- Cada 300 m³, un Ensayo de Sales Solubles Totales.
- Cada 200 m³, un Ensayo de Impurezas Orgánicas.

Método De Medición

La unidad de medida será en metro cubico (m³) debidamente conformado y compactado en su posición final, según lo indicado en los planos y aceptado por el Supervisor.

Base De Pago

El pago será el precio unitario pactado por metro cubico (m³) de base granular (e=0.20m), y dicho pago constituirá compensación total por los trabajos de extracción, Carguio, zarandeo, chancado, transporte, riego, conformación y compactación, así como la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos usados para ejecutar la partida.

02.01.03.02 CONCRETO f'c=280 Kg/cm²

Descripción

Esta partida se refiere a la construcción de pavimento de concreto con losas delgadas, según los perfiles del proyecto, en los lugares y dimensiones que indiquen los planos y documentos de proyecto, e instrucciones de la supervisión. Su construcción se registrará por lo señalado en la presente especificación.

Las losas se ejecutarán con concreto de f'c = 280 Kg/cm² mínimo, con pasta de acabado 1:2 o espolvoreo de cemento y planchado superior, aplicados sobre la superficie cuando está por perder su plasticidad en el proceso de fraguado, el espesor de la losa será de 12 cm. Las losas deberán tener ligeras pendientes, esto con el fin de evacuaciones pluviales y otros imprevistos.

Las losas no serán puestas en servicio en ninguna forma antes que el concreto haya alcanzado una resistencia equivalente al ochenta por ciento de la exigida a los 28 días.

Materiales:

Cemento.

Se usará Cemento tipo MS, no se aceptará en obra bolsas de cemento cuya envoltura esté deteriorada o perforada. Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua. Se recomienda que se almacenen en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.

Agua.

El agua a emplearse deberá cumplir con lo indicado en el ítem 3.3 de la Norma E 050 Concreto armado del RNE. El agua empleada en la preparación y curada del concreto deberá ser, de preferencia potable. Se utilizará agua no potable sólo si: Está limpia y libres de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, sales materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos. La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida. Los cubos de prueba de morteros preparados con aguas no potables y ensayadas de acuerdo a la norma ASTM C 109, tiene los 7 y 28 días resistencias en comprensión menor del 90% de las muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivo deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias e inconvenientes. No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquella agua que no cumplen con los requisitos anteriores.

Agregados.

Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C. 33, se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el Ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio.

El agregado grueso deberá ser adquirido de una planta chancadora. Deberá ser limpio y extinto de impurezas.

El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente: deberá ser extraído de la Cantera Rentema, Bagua. Además, deberá tener granos duros y resistentes. No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz 200 (Serie U.S) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente. El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.

Mezclado De Concreto.

Antes de iniciar cualquier preparación, el equipo deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito. El equipo deberá contar con una tolva cargadora, tanque de almacenamiento de agua, asimismo el dispositivo de descarga será el conveniente para evitar la segregación de los agregados.

Si se emplea algún aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, la solución deberá ser considerada como parte del agua mezclado, si fuera en polvo será medido o pesado por volumen, esto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, si se van a emplear dos o más aditivos deberá ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada uno de ellos.

El concreto deberá ser mezclado sólo en la cantidad que se va a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga la mezcladora deberá ser descargada.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua que aumente el Slump. El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1½ minutos después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestren que un tiempo menor es satisfactorio.

Colocación Del Concreto.

Para evitar movimientos laterales del pavimento se deberán instalar barras de fierro estriado de calidad A44-28H o superior de 16 mm de diámetro y 0.4 m de longitud, las cuales en uno de los extremos deberán ser cortadas a 45° generando una punta para su hinchamiento.

Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados. El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxido, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que pueden dañar el comportamiento. Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse. El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

El Inspector deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales etc.

En general para evitar plomos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean necesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Consolidación Y Fraguado.

Una vez terminada la colocación del concreto y antes que comience la evaporación del agua superficial se deberá aplicar un retardador de evaporación en base a alcohol alifático, el cual se colocará cuando el concreto se encuentre en estado fresco. Este producto reductor de evaporación de la humedad superficial deberá ser capaz de reducir la evaporación y no afectar la resistencia inicial y final del concreto.

Una vez que fragüe la membrana de curado, el pavimento deberá ser cubierto por un periodo de al menos 7 días con un geotextil del tipo agujerado o manta térmica, el cual deberá mantenerse permanentemente húmedo para evitar el fisuramiento por retracción

Método De Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metro cubico (m³).

Forma De Pago

El área medida por el espesor en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cubico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.01.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12
m

Descripción

Se usará madera tornillo o similar, con tablas de no menor de 5/8" de espesor, la que contará con la aprobación del ingeniero Supervisor.

Las tablas exteriores deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto, usando listones diagonales y estacas de sección mínima de 3"x3", unidas con clavos y alambre negro N°16.

El encofrado debe ser hermético, de tal manera de evitar la pérdida del concreto durante el vaciado.

Todas las superficies interiores de los Encofrados deben estar libres de materiales extraños adheridos a su superficie, debiendo después de cada uso pasarse escobilla de alambre y recubrirse con aceite para su posterior uso.

El encofrado será inspeccionado y contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor inmediatamente antes de vaciado del concreto.

El desencofrado de los moldes se realizará cuando se asegure la completa indeformalidad de los primeros paños vaciados, de tal manera que las reglas puedan desprender fácilmente (mínimo 24 horas).

Método de medición

La medición del trabajo realizado será en m². de Encofrado y Desencofrado debidamente ejecutada y aprobada por el Supervisor de acuerdo a lo especificado.

Base de pago

El pago se efectuará al precio unitario por m² pactado en el contrato, del metrado ejecutado y aprobado, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de la partida.

2.01.03.04 CURADO DE LOSA DE CONCRETO

Descripción

Una vez terminada la colocación del concreto y antes que comience la evaporación del agua superficial se deberá aplicar un retardador de evaporación en base a alcohol alifático, el cual se colocará cuando el concreto se encuentre en estado fresco. Este producto reductor de evaporación de la humedad superficial deberá ser capaz de reducir la evaporación y no afectar la resistencia inicial y final del concreto.

Una vez que fragüe la membrana de curado, el pavimento deberá ser cubierto por un periodo de al menos 7 días con un geotextil del tipo agujerado o manta térmica, el cual deberá mantenerse permanentemente húmedo para evitar el fisuramiento por retracción

Método de medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.01.04 JUNTAS

02.01.04.01 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANSVERSALES

Descripción

Consiste en preparar una mezcla de asfalto con arena gruesa y asfalto RC-250, 1:4, esta mezcla se introducirá en las juntas de construcción entre paños de losa construida en forma manual.

Proceso constructivo

De preferencia el llenado de juntas con la mezcla asfáltica será después de haber terminado con los acabados de las losas, antes de llenar estas juntas se deberá de tener en cuenta la limpieza de las superficies en las cuales se va a rellenar.

La primera capa a rellenar será de arena gruesa hasta una altura que llega 4 cm antes del ras del piso, los 4 cm restantes serán de la mezcla asfalto con arena tendrá una

consistencia pastosa – fluida, hasta llegar al nivel del piso terminado, debidamente compactada.

Método de medición.

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metros (m).

Forma de pago.

El pago se hará por metro, según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.01.04.02 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES

Ídem a partida 02.01.04.01 Juntas de construcción transversales

02.01.04.03 ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.

Descripción

El refuerzo metálico deberá cumplir con las siguientes especificaciones :

- La longitud de cada varilla debe ser 65 cm de 3/8” de diámetro.
- El Límite de fluencia será $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Deberá cumplir con las Normas A.S.T.M.C.616; A.S.T.M.C.617 NOP 1158.
- Las varillas de acero deberán ser varillas de acero estructural fabricados en el Perú o similar prestigio, de ser extranjeras.

Método de medición

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el supervisor y se medirá por el total en metros (m).

Bases de pago

El pago se efectuará en metros (m) en la forma indicada y aprobado por el Supervisor, al precio unitario del presupuesto. El precio unitario comprende todos los

costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, implementos de seguridad y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

02.01.04.04 ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.

Descripción

El refuerzo metálico deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- La longitud de cada varilla debe ser 65 cm de 1/2” de diámetro.
- El Límite de fluencia será $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Deberá cumplir con las Normas A.S.T.M.C.616; A.S.T.M.C.617 NOP 1158.
- Las varillas de acero deberán ser varillas de acero estructural fabricados en el Perú o similar prestigio, de ser extranjeras.

Método de medición

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el supervisor y se medirá por el total en metros (m).

Bases de pago

El pago se efectuará en metros (m) en la forma indicada y aprobado por el Supervisor, al precio unitario del presupuesto. El precio unitario comprende todos los costos de materiales, mano de obra con beneficios sociales, herramientas, implementos de seguridad y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

02.01.04.05 JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES

Descripción

Consiste en realizar cortes lineales al concreto entrando 2.5 mm al espesor de la losa de concreto, las juntas deben ir sin rellenarse.

Proceso constructivo

Al concreto vaciado que empieza a conseguir una resistencia inicial suficiente para soportar, sobre él, el peso de un equipo sin sufrir daños se le realizar cortes con una cortadora de concreto, los cortes deben tener entre 2 y 2.5 mm de profundidad.

Dichas juntas deben permanecer sin taparse para que realicen sus funciones de forma óptima.

Método de medición.

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metros lineales (ml).

Forma de pago.

El pago se hará por metro lineal (ml), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02 VEREDAS DE CONCRETO

02.02.01 OBRAS PRELIMINARES

02.02.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO EN VEREDAS

Similar a la partida 02.01.01.01 Limpieza manual de terreno para pavimento

02.02.01.02 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN VEREDAS

Descripción

Esta partida será ejecutada por la brigada de topografía, con la utilización respectiva de equipos topográficos calibrados, debiéndose plasmar en el terreno las medidas, alineamientos y niveles indicados en los planos

Método de medición

El método de medición será el metro cuadrado (m²) de trazo y replanteo de veredas.

Base de pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.02.02.01 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO MANUAL EN VEREDAS

Descripción

Consiste en realizar la compactación manual del terreno donde se construirán las veredas de acuerdo a los ejes alineamientos y niveles estipulados en los planos.

La nivelación del terreno los que deberán hacerse de acuerdo a las dimensiones exactas formuladas en el diseño.

Método de medición

El método de medición será el metro cuadrado (m²) de excavación para vereda.

Base de pago

El pago se hará por metro cuadrado (m²), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02.02.02 CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA VEREDAS, e= 0.15 m

Descripción

Comprende la colocación, nivelado y compactado de una capa de material fino conformado por arena fina de cantera, en un espesor de 0.15m, sobre la sub rasante de terreno previa autorización del supervisor.

Material

El material a utilizar para esta partida consistirá en arena fina de duna libre de materia orgánica, terrones e impurezas.

Método de medición

La presente partida será medida en metros cúbicos (m³), debidamente conformados y compactados en su posición final, según lo indican los planos y con la aprobación del Supervisor.

Método de pago

El pago será al precio unitario pactado para los metros cúbicos (m³) de material anticontaminante, constituyendo dicho pago compensación total por los trabajos de extracción, carguillo, zarandas, transporte, regado perfilado y compactado, incluyendo los equipos, mano de obra, herramientas, y otros necesarios para la correcta ejecución de la partida.

02.02.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

02.02.03.01 CONCRETO $f'c=175$ Kg/cm² PARA VEREDAS, e=0.1 m

Descripción

Las veredas se ejecutarán con concreto de $f'c = 175$ Kg/cm² mínimo, con pasta de acabado 1:2 o espolvoreo de cemento y planchado superior, aplicados sobre la superficie cuando está por perder su plasticidad en el proceso de fraguado, el espesor de la losa será de 10 cm. Las losas deberán tener ligeras pendientes, esto con el fin de evacuaciones pluviales y otros imprevistos.

Materiales:

Cemento.

Se usará Cemento tipo MS, no se aceptará en obra bolsas de cemento cuya envoltura esté deteriorada o perforada. Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua. Se recomienda que se almacenen en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.

Agua.

El agua a emplearse deberá cumplir con lo indicado en el ítem 3.3 de la Norma E 050 Concreto armado del RNE. El agua empleada en la preparación y curada del concreto deberá ser, de preferencia potable. Se utilizará agua no potable sólo si: Está limpia y libres de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcalis, sales materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos. La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida. Los cubos de prueba de morteros preparados con aguas no potables y ensayadas de acuerdo a la norma ASTM C 109, tiene los 7 y 28 días resistencias en comprensión menor del 90% de las muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivo deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias e inconvenientes. No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquella agua que no cumplen con los requisitos anteriores.

Agregados.

Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C. 33, se podrán usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el Ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio.

El agregado grueso deberá ser adquirido de una planta chancadora. Deberá ser limpio y extinto de impurezas.

El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente: deberá ser extraído de la Cantera Rentema, Bagua. Además deberá tener granos duros y resistentes. No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz 200 (Serie U.S) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente. El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.

Mezclado De Concreto.

Antes de iniciar cualquier preparación, el equipo deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito. El equipo deberá contar con una tolva cargadora, tanque de almacenamiento de agua, asimismo el dispositivo de descarga será el conveniente para evitar la segregación de los agregados.

Si se emplea algún aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, la solución deberá ser considerada como parte del agua mezclado, si fuera en polvo será medido o pesado por volumen, esto de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, si se van a emplear dos o más aditivos deberá ser incorporados separadamente a fin de evitar reacciones químicas que puedan afectar la eficiencia de cada uno de ellos.

El concreto deberá ser mezclado sólo en la cantidad que se va a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga la mezcladora deberá ser descargada.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua que aumente el Slump. El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1½ minutos después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestren que un tiempo menor es satisfactorio.

Colocación Del Concreto.

Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, éstos deberán ser mojados y/o aceitados. El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxido, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que pueden dañar el comportamiento. Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse. El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

El Inspector deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales etc.

En general para evitar plomos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza integración entre el concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean necesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Consolidación Y Fraguado.

La consolidación correcta requerirá que la velocidad del vaciado y no sea mayor que la vibración. El Ingeniero chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie de concreto y todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.

El vibrador debe ser tal que embeba en concreto todas las barras de refuerzo y que llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc. y que se elimine las burbujas de aire por los vacíos que puedan quedar y que no produzcan cangrejas.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 a 75 cm, y en cada punto se mantendrá entre 5 y 10 segundos de tiempo.

Se deberá tener vibrador de reserva en estado eficiente de funcionamiento.

Se preverán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indiquen los planos estructurales respectivos.

Se deberá seguir las Normas A.C.I. 306 y A.C.I 695, respecto a condiciones ambientales que influyen el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas por debajo de 4 C. a fin de que la resistencia no sea mermada. En el criterio de dosificación deberá estar incluido el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura

Método De Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metro cuadrado (m²).

Forma De Pago

El área medida en la forma antes descrita será pagado al precio unitario del contrato por metro cubico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS

Ídem partida 02.01.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12 m

02.02.03.03 BRUÑADO EN VEREDAS

Descripción

Los materiales a emplearse, serán de las mismas características y calidad que las señaladas para el concreto simple. Se construirán sobre superficies limpias y niveladas, empleando concreto F[']c=140 kg/cm² con un espesor de 4".

Normas para su Ejecución

Después del endurecimiento inicial se someterá los pisos y veredas a un curado adecuado, humedeciendo la superficie constantemente durante 5 días como mínimo, no aceptándose en ningún caso un tiempo menor. Se tomarán medidas adecuadas para su perfecta conservación, pudiendo ser cubiertas las superficies con papel especial para protegerlos debidamente contra las manchas de pintura u otros daños hasta la total culminación de la obra.

Método de Medición

Se realizará de acuerdo al metrado en metros lineales (ml) verificado en obra por el inspector ò supervisor y se medirá en m de acuerdo a la sección registrada en cuaderno de obra.

Bases de Pago

El pago se efectuará por metros lineales (ml) en la forma indicada y aprobado por el inspector ò Supervisor, al precio unitario del presupuesto. El precio unitario

comprende todos los costos de mano de obra, herramientas, y otros necesarios para realizar dicho trabajo.

02.02.03.04 CURADO EN VEREDAS

Descripción

Todos los pisos de cemento serán curados convenientemente, sea con aditivos especiales, riego constante, mantas o “arroceras”, aplicándose en éstos últimos casos el sistema escogido durante siete días como mínimo.

Las losas deberán tener ligeras pendientes, esto con el fin de evacuaciones pluviales y otros imprevistos.

Método de medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones anteriores indicadas se medirá en metro cuadrado (m²).

Forma de pago

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02.03.05 JUNTAS ASFÁLTICAS EN VEREDAS, e=1”

Ídem a partida 02.01.04.01 Juntas de construcción transversales

02.03 RAMPAS

02.03.01 OBRAS PRELIMINARES

02.03.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO

Similar a la partida 02.01.01.01 Limpieza manual de terreno para pavimento

02.03.01.02 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN RAMPAS

Similar a partida 02.02.01.02 Trazo nivel y replanteo en veredas.

02.03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.03.02.01 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE CON EQUIPO MANUAL EN RAMPAS

Similar a partida 02.02.02.01 Nivelación y compactación de subrasante con equipo manual en veredas

02.03.02.02 CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA RAMPAS, e= 0.15 m

Similar a partida 02.02.02.01 Nivelación y compactación de subrasante con equipo manual en veredas.

02.03.03 CONCRETO SIMPLE

02.03.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS

Similar a partida 02.02.03.02 Encofrado y desencofrado de veredas

02.03.03.02 CONCRETO $f'c=175$ Kg/cm² PARA RAMPAS

Similar a partida 02.02.03.01 Concreto $f'c=175$ kg/cm² para veredas, e=0.1 m

02.03.03.03 CURADO DE RAMPAS

Similar a partida 02.02.03.04 Curado en veredas

02.03.04 BRUÑAS

02.03.04.01 BRUÑA EN RAMPAS

Similar a partida 02.02.03.03 Bruñado en veredas

02.04 SARDINELES

02.04.01 OBRAS PRELIMINARES

02.04.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO

Similar a la partida 02.01.01.01 Limpieza manual de terreno para pavimento

02.04.01.02 TRAZO NIVEL Y REPLANTEO EN SARDINELES

Similar a partida 02.02.01.02 Trazo nivel y replanteo en veredas.

02.04.02 CONCRETO SIMPLE EN SARDINELES

02.02.02.01 CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ PARA SARDINELES

Similar a partida concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas, $e = 10 \text{ cm}$

02.04.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES

Similar a partida 02.01.03.03 encofrado y desencofrado de losa de concreto, $e=0.12 \text{ m}$.

02.04.02.03 JUNTAS ASFÁLTICAS DE 1" PARA SARDINELES

Similar a partida 02.01.04.01 juntas de construcción transversales

Capítulo VIII Estudio De Impacto8 Ambiental

1. Generalidades

Este estudio tiene por objeto desarrollar el análisis del Impacto Ambiental potencial del Proyecto de tesis: “DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS”, y de acuerdo a eso, plantear las medidas convenientes que permitan advertir, mitigar y controlar los impactos causados para conservar la coexistencia con un ambiente saludable y equilibrado.

2. Descripción Del Medio Ambiente

Medio Físico

Topografía

La zona es de pendiente longitudinal mediana y de pendiente transversal no muy importante en algunas calles y de gran importancia en otras, hasta el punto de ser imposible construir una vía transitable para vehículos, las calles están a nivel de terreno natural o relleno y presentan, de superficie plana con hondonadas.

Suelos

El suelo de fundación tiene un suelo variado donde se muestra la preponderancia de suelos tipo CL y GC en la clasificación SUCS y suelos tipo A-2-4 y A-7-6 en la clasificación AASHTO.

La preponderancia es de suelos granulares, según la clasificación SUCS.

Geología

La geología de la zona en estudio, está ubicada en un terreno natural levantado a la orilla derecha del río de Utcubamba; a 400 m. s. n. m. en los acantilados del río Utcubamba, en la plaza Héroes del Cenepa a 420 m s. n. m., en las faldas de terrenos como el cementerio Buen Pastor que está a 500 m. s. n. m. y 575 m s. n. m. en el Cerro dos de Mayo.

Hidrografía

Esta provincia amazónica es recorrida por los ríos: Chiriaco y Utcubamba. Tiene varias quebradas como: Atunmayo, Copallín, Keta, Amojau, etc.

Precipitación

La Provincia de Bagua por lo general tiene precipitaciones de consideración en todos los meses del año. La temporada más mojada dura aproximadamente 7 meses, del mes de octubre al mes de mayo, con una probabilidad de más del 20 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 36 % en marzo.

La temporada más seca dura 5 meses, desde fines de mayo a inicios de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 3 % en julio.

La estación más cercana al proyecto en estudio está situada en la provincia de Bagua es la estación Bagua Chica con una latitud de 5° 37' 51.40'', longitud de 78° 31' 27.62'', y altitud de 434 m.s.n.m.

Clima

Bagua por lo general tiene un clima tropical, los veranos suelen ser largos, muy caliente y mayormente nublados y los inviernos suelen ser cortos, calientes, secos y parcialmente nublados.

Vientos

Los vientos son constantes, durante todo el año, con dirección suroeste a noeste. La dirección de los vientos está directamente relacionada a la ubicación del Anticiclón del Pacífico.

Temperatura

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente oscila de 20 °C a 34 °C y en pocas ocasiones baja a menos de 18 °C o se eleva a más de 37 °C.

La temporada calurosa dura aproximadamente 5 meses, de fines de agosto a inicios de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 34 °C. El día más caluroso del año se da en noviembre, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y una temperatura mínima promedio de 22 °C .

Humedad Relativa

En Bagua la humedad percibida varía levemente. El período más húmedo del año dura 6 meses, desde mediados de noviembre hasta fines de mayo, y durante ese periodo el nivel de comodidad es bajo, asfixiante o insoportable por lo menos durante el 7 % del tiempo.

Medio Socio - económico

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el censo del año 2017 sostuvo que población total de la Provincia de Bagua es 74100 habitantes, representando el 19.5% de habitantes del departamento de Amazonas.

También se sostuvo que actualmente la Provincia de Bagua tiene una tasa de crecimiento promedio anual de 0.3 %.

La población en zona urbana es mayor en general teniendo al 52.1% en este sector.

La provincia de Bagua de gran capacidad agropecuaria. Su economía esta con base a la agricultura. En Bagua, la agricultura presenta un avance importante en el caso de los sembríos de arroz. Es significativa su producción de maíz, papa, café y caña de azúcar y el consumo de pescado de río.

3. Método De Análisis

En este estudio se utilizará el método de Battelle – Columbus, siendo uno de los métodos eficaces sobre la valoración cuantitativa que existen por el momento. Permite la evaluación metodologica de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Se puede obtener una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible.

4. Identificación De Impactos Ambientales

La identificación de los impactos se efectúa por medio de un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es la derivación de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

- El discernimiento de los principales impactos, sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta persistencia, reversibles o irreversibles.

- Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no, al menos, cualitativa.

- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

Identificación de impactos ambientales

Se deben identificar que variables o labores realizadas antes, durante y después del proyecto crearán impactos ambientales, pudiendo ser estos negativos o positivos. Luego de identificar las acciones, se deberán identificar qué elementos pueden afectar en el medio físico así como en el medio socioeconómico, esto se realizará mediante la MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS.

ACCIONES

Levantamiento topográfico

Extracción de muestras de suelo (calicatas)

Obras provisionales

Movilización y desmovilización de equipos

Poza para circulación de lodos de perforación

Perforación de pozo

Trazo y replanteo

Transporte de material de cantera

Transporte de materiales (Flete terrestre)

Excavación de zanjas – manual

Entibado en suelos arenosos

Cama de apoyo

Instalación de tuberías de agua y alcantarillado

Relleno con material propio y/o de préstamo

Eliminación de desmonte y/o material excedente

Drenaje en zanjas

Obras de concreto armado

Construcción de obras de drenaje pluvial, veredas y sardineles

Conformación de Pavimento

Señalización y Seguridad en todas las Áreas de Trabajo

Empalme a dren 5000

Mantenimiento y reposición de tuberías de agua y alcantarillado

Limpieza y mantenimiento de sardineles y jardines

Mantenimiento y reposición de Pavimento

Remoción y colocación de lecho filtrante en Humedal artificial

Remoción de lodos en lecho de secado

FACTORES:

1. MEDIO FÍSICO

ATMÓSFERA

- Polvo
- Ruido
- Humos
- Olor

SUELO

- Erosión
- Contaminación Directa

AGUA

- Contaminación de aguas subterráneas
- Contaminación de aguas superficiales

FLORA

- Arbustos
- Arboles

FAUNA

- Aves
- Diversidad

MEDIO

- Paisaje natural

2. MEDIO SOCIO - ECONÓMICO

INFRAESTRUCTURA

- Disponibilidad de área
- Tráfico pesado

RECURSO HUMANO

- Seguridad
- Bienestar

ECONOMIA Y POBLACION

- Empleo estacional
- Inversión
- Actividades económicas

CULTURAL

- Paisajístico escénico

Tabla 8. 1 Matriz de identificación de impactos, medio físico

		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																	
		OBRAS PROVISIONALES	OBRAS PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	PAVIMENTOS				CUNETAS	VEREDAS	ESCALERAS	SEÑALIZACIÓN																							
		CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m. ALMACEN DE OBRA	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS MAQUINARIAS	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	SUB BASE(E=0.20 m)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	REDUCTORES DE VELOCIDAD				
MEDIO FISICO	ATMOSFERA	Polvo	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Emissiones de gas / Olores																																	
		Ruido	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Humos																																	
		SUELO	Erosion	X		X					X																								
			Contaminacion directa	X	X			X	X			X				X			X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		AGUA	Contam. De aguas superficiales																																
		FLORA	Cubierta vegetal	X		X	X	X	X		X																								
			Fertilidad					X	X			X		X																					
		FAUNA	Diversidad			X	X	X	X																										
	MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje Natural	X	X	X		X	X	X	X	X			X	X						X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 2 Matriz de identificación de impactos, medio socioeconómico

		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																															
		OBRAS PROVISIONALES		OBRAS PRELIMINARES		MOVIMIENTO DE TIERRAS					PAVIMENTOS				CUNETAS			VEREDAS		ESCALERAS		SEÑALIZACIÓN											
ACCIONES		CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.	ALMACEN DE OBRA	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE SUB BASE(E=0.20 m)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (E= 0.25 m)	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	REDUCTORES DE VELOCIDAD		
M. SOCIECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del Area	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Accesibilidad		X			X			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X					
		Seguridad					X																										X
		Calidad de vida		X			X	X	X	X	X	X				X						X				X	X	X					X
	HUMANOS	Bienestar					X	X	X	X	X	X		X	X					X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cambio en el valor del suelo					X			X		X				X				X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	POBLACIÓN Y ECONOMÍA	Empleo estacional	X	X		X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inversión						X				X	X																						

Fuente: Elaboración propia

Matriz de caracterización

Se elaboran cálculos para conseguir el valor numérico de la Importancia del impacto.

A cada casilla de la matriz se le determina su importancia haciendo uso del algoritmo del instituto batelle-columbus. (Se hace uso de la tabla 8.3 de importancia del impacto).

Tabla 8. 3 Algoritmo para determinar la importancia del impacto

$I = \pm[3 In + 2 Ex + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$			
NATURALEZA			INTENSIDAD (I)
•Impacto beneficioso	+	•Baja	1
•Impacto perjudicial	-	•Media	2
		•Alta	4
		•Muy alta	8
		•Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
•Puntual	1	•Largo plazo	1
•Parcial	2	•Medio plazo	2
•Extenso	4	•Inmediato	4
•Total	8	•Crítico	(+4)
•Crítica	(+8)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBLE (RV)	
•Fugaz	1	•Corto plazo	1
•Temporal	2	•Medio plazo	2
•Permanente	4	•Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
•Sin sinergismo (Simple)	1	•Simple	1
•Sinérgico	2	•Acumulativo	4
•Muy sinérgico	4		

(continúa)

(continuación)

EFEECTO (EF) (Relación Causa-efecto) •Indirecto •Directo	1	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) •Irregular o aperiódico •Periódico •Continuo	1
	4		2 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) •Recuperable de forma inmediata •Recuperable a medio plazo •Mitigable •Irrecuperable	1	Rangos: Importancia del impacto	
	2	Impacto irrelevante	I < 25
	4	Impacto Moderado	25 - 50
	8	Impacto Severo	50 - 75
		Impacto Crítico	I > 75

Fuente: Guía metodológica de para la evaluación del impacto ambiental

Matriz de importancia

Es la síntesis de la Matriz de Caracterización y radica en ubicar en cada casillero los valores antes calculados. Con apoyo de esta Matriz se pueden clasificar a los impactos generados según RANGOS DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO como Impactos Irrelevantes, Moderado, Severo y Crítico.

Rangos de importancia del impacto

Impacto irrelevante $i < 25$

Impacto moderado 25 – 50

Impacto severo 50 – 75

Impacto crítico $i > 75$

Matriz de valoración

El método aplicado para lograr la MATRIZ DE VALORACIÓN uso de los valores de importancia de impacto. Se manejó el llamado “Unidad de importancia ponderal = UIP”, que es un peso o índice ponderal que se le imputa a cada factor; es preciso considerar los siguientes cálculos: (Morales, W – Impacto Ambiental en Proyectos de Ingeniería - 2014).

ΣI_i = Sumatoria de valores de importancia.

I_r = Importancia relativa

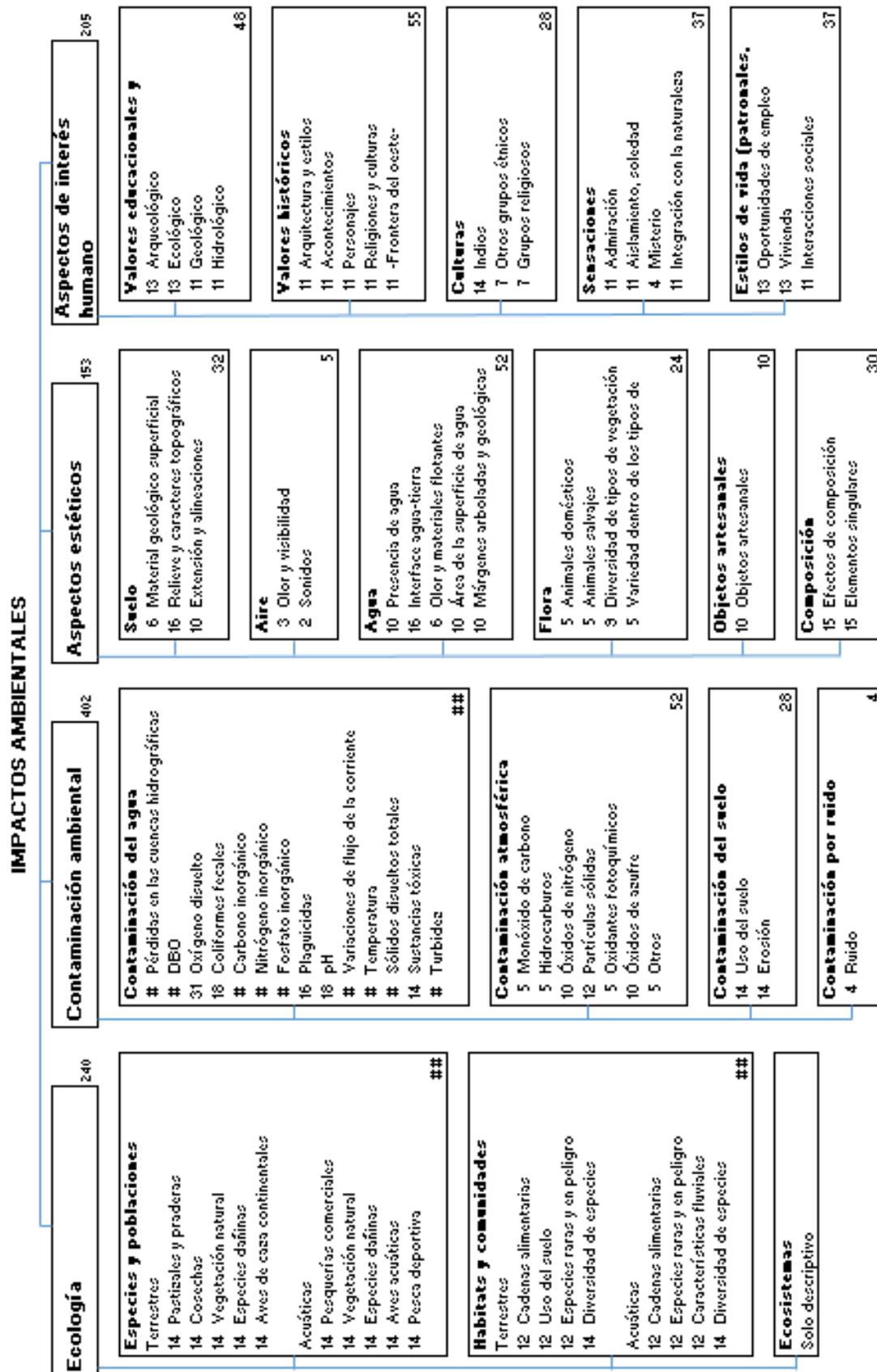
$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

% = Variación porcentual

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_r} * 100$$

Para el cálculo de los UIP, se utilizaron los PARÁMETROS AMBIENTALES DEL MÉTODO DE BATELLE COLLUMBUS, que se indican a continuación.

Figura 8. 1 Parámetros ambientales del método de Batelle-Columbus



Fuente: Guía metodológica de para la evaluación del impacto ambiental

5. Evaluación De Impactos Ambientales

El método Battelle – Columbus es una técnica cuantitativa, por la cual posteriormente a identificar las acciones que generan impacto (en la matriz de identificación), se procederá a determinar la jerarquía del impacto a través de la matriz de caracterización, para luego usar el algoritmo en la matriz de importancia, obteniendo esta última matriz, se puede identificar el rango de importancia que genera cada impacto, pudiendo ser irrelevante, moderado, severo y crítico, esto a través de la matriz de valoración.

6. Matrices Del Estudio De Impacto Ambiental

MATRICES DE CARACTERIZACIÓN

Tabla 8. 4 Matriz de caracterización de impactos, medio atmósfera

<u>MEDIO FISICO: "ATMÓSFERA"</u>														
		<i>NAT</i>	<i>I</i>	<i>EX</i>	<i>MO</i>	<i>PE</i>	<i>RV</i>	<i>SI</i>	<i>AC</i>	<i>EF</i>	<i>PR</i>	<i>MC</i>	<i>I=+/-</i>	
1	<i>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.</i>													
2	<i>ALMACEN DE OBRA</i>													
3	<i>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</i>													
	Polvo	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
4	<i>SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO</i>													
5	<i>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</i>													
6	<i>LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO</i>													
	Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
7	<i>CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA</i>													
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
8	<i>RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO</i>													
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
9	<i>RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO</i>													
	Polvo	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
10	<i>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</i>													
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
11	<i>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE</i>													
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE

(Continúa)

(continuación)

12	<i>SUB BASE(E=0.20 m)</i>														
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
13	<i>TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA</i>														
	Polvo	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
14	<i>AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)</i>														
	Polvo	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
15	<i>ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO</i>														
	Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
16	<i>CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)</i>														
	Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
17	<i>CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO</i>														
	Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
18	<i>CURADO EN LOSAS DE CONCRETO</i>														
19	<i>DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO</i>														
	Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
20	<i>TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS</i>														
21	<i>ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE CUNETAS</i>														
	Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
22	<i>CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)</i>														
	Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
	Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
23	<i>TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS</i>														

(Continúa)

(continuación)

24 DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES														
Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-24	IMP. IRRELEVANTE
25 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA														
Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
26 CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)														
Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
27 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS														
Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
28 CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)														
Polvo	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
29 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL														
30 SEÑALIZACIÓN VERTICAL														
Polvo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
Ruido	(-)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-16	IMP. IRRELEVANTE
31 REDUCTORES DE VELOCIDAD														
Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I < 25)	43	100.0%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	0	0.0%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I > 75)	0	0.0%
TOTAL	43	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 5 Matriz de caracterización de impactos, medio suelo

MEDIO FISICO: "SUELO"														
		<i>NAT</i>	<i>I</i>	<i>EX</i>	<i>MO</i>	<i>PE</i>	<i>RV</i>	<i>SI</i>	<i>AC</i>	<i>EF</i>	<i>PR</i>	<i>MC</i>	<i>I=+/-</i>	
1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.													
	Contaminacion directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
2	ALMACEN DE OBRA													
	Contaminacion directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS													
	Erosion	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
4	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO													
5	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO													
6	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO													
7	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA													
	Erosion	(-)	2	8	4	2	4	1	1	1	1	1	-37	IMP. MODERADO
8	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO													
	Contaminacion directa	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO													
	Contaminacion directa	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE													
11	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE													
	Erosion	(-)	1	4	2	2	4	1	1	1	1	1	-24	IMP. IRRELEVANTE
12	SUB BASE(E=0.20 m)													
	Contaminacion directa	(-)	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
13	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA													
14	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)													
15	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO													
16	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)													
	Contaminacion directa	(-)	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-22	IMP. IRRELEVANTE
17	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO													
18	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO													
19	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO													
	Contaminacion directa	(-)	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
20	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS													
21	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS													
	Contaminacion directa	(-)	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
22	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)													
	Contaminacion directa	(-)	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	-22	IMP. IRRELEVANTE
23	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS													

(Continúa)

(Continuación)

24	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES														
	Contaminación directa	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
25	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA														
	Contaminación directa	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
26	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)														
	Contaminación directa	(-)	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-22	IMP. IRRELEVANTE
27	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS														
	Contaminación directa	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
28	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)														
	Contaminación directa	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
29	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL														
	Contaminación directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
30	SEÑALIZACIÓN VERTICAL														
	Contaminación directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
31	REDUCTORES DE VELOCIDAD														

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I<25)	18	94.7%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	1	5.3%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I>75)	0	0.0%
TOTAL	19	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 6 Matriz de caracterización de impactos, medio flora

	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-		
1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.													
2	ALMACEN DE OBRA													
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS													
	Cubierta vegetal	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
	Fertilidad	(-)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
4	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO													
5	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO													
6	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO													
	Cubierta vegetal	(-)	8	2	4	1	1	1	1	4	1	2	-43	IMP. MODERADO
	Fertilidad	(-)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	-15	IMP. IRRELEVANTE
7	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA													
	Cubierta vegetal	(-)	8	2	4	4	2	1	1	4	1	2	-47	IMP. MODERADO
	Fertilidad	(-)	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-14	IMP. IRRELEVANTE
8	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO													
	Cubierta vegetal	(-)	2	2	4	4	2	1	1	4	1	4	-31	IMP. MODERADO
	Fertilidad	(-)	2	2	4	1	2	1	1	4	1	4	-28	IMP. MODERADO
9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO													
	Cubierta vegetal	(-)	2	2	4	4	2	1	1	4	1	4	-31	IMP. MODERADO
	Fertilidad	(-)	2	2	4	1	2	1	1	4	1	4	-28	IMP. MODERADO
10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE													
11	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE													
	Cubierta vegetal	(-)	2	2	4	4	2	1	1	4	1	2	-29	IMP. MODERADO
	Fertilidad	(-)	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	-20	IMP. IRRELEVANTE

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I < 25)	5	41.7%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	7	58.3%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I > 75)	0	0.0%
TOTAL	12	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 7 Matriz de caracterización de impactos, medio fauna

MEDIO FISICO: "FAUNA"														
		<i>NAT</i>	<i>I</i>	<i>EX</i>	<i>MO</i>	<i>PE</i>	<i>RV</i>	<i>SI</i>	<i>AC</i>	<i>E</i>	<i>PR</i>	<i>MC</i>	<i>I=+/-</i>	
										<i>F</i>				
1	<i>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.</i>													
2	<i>ALMACEN DE OBRA</i>													
3	<i>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</i>													
4	<i>SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO</i>													
5	<i>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</i>													
6	<i>LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO</i>													
	Diversidad	(-)	4	4	4	4	2	1	1	4	1	2	-39	IMP. MODERADO
7	<i>CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA</i>													
	Diversidad	(-)	4	2	4	4	4	1	1	4	1	2	-37	IMP. MODERADO
8	<i>RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO</i>													
	Diversidad	(-)	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	-22	IMP. IRRELEVANTE
9	<i>RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO</i>													
	Diversidad	(-)	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	-22	IMP. IRRELEVANTE

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I<25)	2	50.0%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	2	50.0%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I>75)	0	0.0%
TOTAL	4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 8 Matriz de caracterización de impactos, medio perceptual

MEDIO FISICO: "MEDIO PERCEPTUAL"														
		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-	
1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.													
	Paisaje Natural	(-)	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE
2	ALMACEN DE OBRA													
	Paisaje Natural	(-)	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	-18	IMP. IRRELEVANTE
4	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO													
5	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO													
6	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO													
	Paisaje Natural	(-)	1	4	4	4	4	1	1	1	1	8	-35	IMP. MODERADO
7	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA													
	Paisaje Natural	(-)	1	4	4	4	4	1	1	4	1	8	-38	IMP. MODERADO
8	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO													
	Paisaje Natural	(-)	1	4	4	4	4	1	1	1	1	8	-35	IMP. MODERADO
9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO													
	Paisaje Natural	(-)	1	4	4	4	4	1	1	1	1	8	-35	IMP. MODERADO
10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE													
11	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO
12	SUB BASE(E=0.20 m)													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO
13	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA													
14	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)													
15	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
16	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO
17	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO													
18	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO													
19	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO													
20	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS													
21	ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE CUNETAS													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	2	2	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE
22	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO
23	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS													
24	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES													
25	ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE VEREDA													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	2	2	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE
26	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)													
	Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO

(Continúa)

(Continuación)

27 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS															
Paisaje Natural	(-)	1	2	4	2	2	1	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE	
28 CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)															
Paisaje Natural	(-)	1	2	4	4	4	1	1	1	1	8	-31	IMP. MODERADO		
29 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL															
30 SEÑALIZACIÓN VERTICAL															
Paisaje Natural	(-)	2	1	4	4	4	1	1	1	1	8	-32	IMP. MODERADO		
31 REDUCTORES DE VELOCIDAD															
Paisaje Natural	(-)	1	1	4	4	4	1	1	1	1	8	-29	IMP. MODERADO		

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I < 25)	7	36.8%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	12	63.2%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I > 75)	0	0.0%
TOTAL	19	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 9 Matriz de caracterización de impactos, medio infraestructura

MEDIO SOCIOECONOMICO: "INFRAESTRUCTURA"														
		<i>NAT</i>	<i>I</i>	<i>EX</i>	<i>MO</i>	<i>PE</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>A</i>	<i>E</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>I=+/-</i>	
							<i>V</i>	<i>I</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>R</i>	<i>C</i>		
1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.													
2	ALMACEN DE OBRA													
	Disponibilidad del Area	(-)	4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	-24	IMP. IRRELEVANTE
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS													
	Disponibilidad del Area	(-)	4	2	1	2	2	1	1	1	1	1	-26	IMP. MODERADO
	Accesibilidad	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE
	Calidad de vida	(-)	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE
4	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO													
5	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO													
	Disponibilidad del Area	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	IMP. IRRELEVANTE
6	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO													
7	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA													
	Disponibilidad del Area	(-)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-21	IMP. IRRELEVANTE
	Accesibilidad	(-)	2	2	4	2	2	1	1	1	1	1	-23	IMP. IRRELEVANTE
	Seguridad	(-)	2	2	4	2	2	1	1	1	1	1	-23	IMP. IRRELEVANTE
	Calidad de vida	(-)	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	-21	IMP. IRRELEVANTE
8	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO													
	Disponibilidad del Area	(-)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
	Calidad de vida	(-)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO													
	Disponibilidad del Area	(-)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
	Calidad de vida	(-)	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	-19	IMP. IRRELEVANTE
10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE													
	Disponibilidad del Area	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE
	Accesibilidad	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE
11	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE													
	Disponibilidad del Area	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE
	Accesibilidad	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-20	IMP. IRRELEVANTE
	Calidad de vida	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-17	IMP. IRRELEVANTE

(continúa)

(continuación)

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	CANT.	%
IMPACTO IRRELEVANTE (I < 25)	32	74.4%
IMPACTO MODERADO (25 - 50)	5	11.6%
IMPACTO SEVERO (50 - 75)	0	0.0%
IMPACTO CRÍTICO (I > 75)	0	0.0%
TOTAL	37	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 10 Matriz de caracterización de impactos, medio humanos

MEDIO SOCIOECONOMICO: "HUMANOS"													
		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.												
2	ALMACEN DE OBRA												
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS												
4	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO												
5	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO												
6	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO												
	Bienestar	(+)	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	19
7	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA												
	Bienestar	(+)	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	20
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	20
8	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO												
	Bienestar	(+)	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	20
9	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO												
	Bienestar	(+)	1	4	1	2	2	1	1	1	1	1	21
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	4	1	2	2	1	1	1	1	1	21
10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE												
	Bienestar	(+)	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	16
11	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE												
	Bienestar	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
12	SUB BASE(E=0.20 m)												
	Bienestar	(+)	1	4	4	4	4	1	1	4	1	2	32
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	4	4	4	4	1	1	4	1	2	32
13	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA												
14	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)												
	Bienestar	(+)	1	4	1	4	2	1	1	4	1	2	27
15	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO												
16	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)												
	Bienestar	(+)	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2	38
17	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO												
18	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO												
19	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO												
20	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS												
21	ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE CUNETAS												
22	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)												
	Bienestar	(+)	2	2	4	4	4	1	1	4	1	2	31
	Cambio en el valor del suelo	(+)	2	2	4	4	4	1	1	4	1	2	31

(continúa)

(continuación)

23	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS												
24	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES												
25	ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE VEREDA												
26	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)												
	Bienestar	(+)	4	4	4	4	4	1	1	4	1	2	41
	Cambio en el valor del suelo	(+)	4	4	4	4	4	1	1	4	1	2	41
27	ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE ESCALERAS												
28	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)												
	Bienestar	(+)	4	2	4	4	4	1	1	4	1	2	37
	Cambio en el valor del suelo	(+)	4	2	4	4	4	1	1	4	1	2	37
29	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL												
	Bienestar	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
30	SEÑALIZACIÓN VERTICAL												
	Bienestar	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
31	REDUCTORES DE VELOCIDAD												
	Bienestar	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17
	Cambio en el valor del suelo	(+)	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 11 Matriz de caracterización de impactos, medio: economía y población

MEDIO SOCIOECONOMICO: "ECONOMIA Y POBLACION"													
		<i>NAT</i>	<i>I</i>	<i>EX</i>	<i>MO</i>	<i>PE</i>	<i>RV</i>	<i>SI</i>	<i>AC</i>	<i>EF</i>	<i>PR</i>	<i>MC</i>	<i>I=+/-</i>
1	<i>CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
2	<i>ALMACEN DE OBRA</i>												
3	<i>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
4	<i>SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO</i>												
5	<i>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
6	<i>LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
7	<i>CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	18
	Inversión	(+)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	15
8	<i>RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	18
9	<i>RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	18
10	<i>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
11	<i>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
	Inversión	(+)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
12	<i>SUB BASE(E=0.20 m)</i>												
	Empleo estacional	(+)	2	2	1	1	1	1	1	4	1	1	21
	Inversión	(+)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	18
13	<i>TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA</i>												
14	<i>AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)</i>												
15	<i>ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO</i>												
16	<i>CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)</i>												
	Empleo estacional	(+)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	1	22
17	<i>CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
18	<i>CURADO EN LOSAS DE CONCRETO</i>												
19	<i>DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
20	<i>TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS</i>												
	Empleo estacional	(+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16
21	<i>ENCOFRADO Y DESENCOFFRADO DE CUNETAS</i>												
22	<i>CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)</i>												
	Empleo estacional	(+)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	1	22

(continúa)

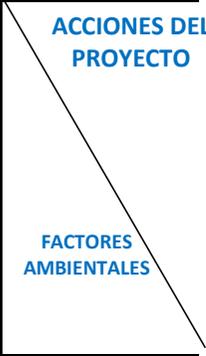
(continuación)

23	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS												
	Empleo estacional (+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	
24	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES												
	Empleo estacional (+)	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	18	
25	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA												
26	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)												
	Empleo estacional (+)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	1	22	
27	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS												
28	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)												
	Empleo estacional (+)	2	2	1	2	1	1	1	4	1	1	22	
29	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL												
	Empleo estacional (+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	
30	SEÑALIZACIÓN VERTICAL												
	Empleo estacional (+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	
31	REDUCTORES DE VELOCIDAD												
	Empleo estacional (+)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	16	

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE IMPORTANCIA

Tabla 8. 12 Matriz de importancia

		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	ACCIONES DEL PROYECTO																																			
	FACTORES AMBIENTALES																																			
	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m																																			
	ALMACEN DE OBRA																																			
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS																																			
	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO																																			
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO																																			
	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO																																			
	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA																																			
	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO																																			
	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO																																			
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE																																			
	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE																																			
	SUB BASE(E=0.20 m)																																			
	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA																																			
	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E= 0.25 m)																																			
	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO																																			
	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)																																			
	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO																																			
	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO																																			
	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO																																			
	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS																																			
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS																																			
	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)																																			
	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS																																			
	DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES																																			
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDA																																			
	CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm2)																																			
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS																																			
	CONCRETO PARA ESCALERAS (F'c = 175 kg/cm2)																																			
	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL																																			
	SEÑALIZACIÓN VERTICAL																																			
	REDUCTORES DE VELOCIDAD																																			

I. MEDIO FISICO

ATMOSFERA

Polvo																																					
Emissiones de gas / Olores																																					
Ruido																																					
Humos																																					

(continúa)

(continuación)

HUMANOS																										
Bienestar		19	20	20	21	16	17	32		27	38				31		41	37	17	17	17					
Cambio de valor del suelo			20		21		17	32							31		41	37	17	17	17					
ECONOMÍA Y POBLACIÓN																										
Empleo estacional	16		16		16	16	18	18	18	16	16	21		22	16		16	16	22	16	18	22	22	16	16	16
Inversión			15							13	18															

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. 13 Acciones y factores durante la etapa de construcción

		Etapa de Construcción																										
MEDIO FISICO	FACTORES	ACCIONES	UIP																									
				CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 x 3.20 m.	ALMACEN DE OBRA	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y/O DESVIO DE TRAFICO	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	SUB BASE(E=0.20 m)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO PARA OBRA	AFIRMADO PARA MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE (E=0.25 m)	ENCOFRADO PARA LOSAS DE CONCRETO	CONCRETO PARA LOSAS (E=0.12 m)	CORTE DE JUNTAS EN LOSAS DE CONCRETO	CURADO EN LOSAS DE CONCRETO	DESENCOFRADO EN LOSAS DE CONCRETO	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	CONCRETO PARA CUNETAS REVESTIDAS (F'c = 175 kg/cm2)	TRAZO Y REPLANTEO DE VEREDAS		
ATMOSFERA	Polvo		5	0	0	-18	0	0	-13	-16	-16	-18	-16	-16	-16	-18	-18	0	-13	-16	0	-13	0	-13	-13	0		
	Emissiones de gas / Olores		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Ruido		5	0	0	-18	0	0	0	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-13	-16	-16	0	-13	0	-13	-16	0		
	Humos		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Σ		20																									
			li	0	0	36	0	0	13	34	34	36	34	34	34	36	36	13	29	32	0	26	0	26	29	0		
			lr	0	0	5	0	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	5	0	4	0	4	4	0		
SUELO	Erosion		14	0	0	-18	0	0	0	-37	0	0	0	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			14	13	13	0	0	0	0	15	15	0	0	10	0	0	0	0	23	0	0	10	0	10	33	0		

MEDIO SOCIECONÓMICO			li	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			lr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FLORA	Cubierta vegetal	14	0	0	-18	0	0	-43	-47	-31	-31	0	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Diversidad	14	0	0	-18	0	0	-15	-14	-28	-28	0	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Σ		28																								
			li	0	0	36	0	0	58	61	59	59	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			lr	0	0	11	0	0	18	19	18	18	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	FAUNA	Diversidad	14	0	0	0	0	0	-39	-37	-22	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Σ		14																								
			li	0	0	0	0	0	39	37	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			lr	0	0	0	0	0	33	31	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje Natural	14	-17	-17	-18	0	0	-35	-38	-35	-35	0	-31	-31	0	0	-19	-31	0	0	0	0	-20	-31	0	
		Σ		14																							
				li	17	17	18	0	0	35	38	35	35	0	31	31	0	0	19	31	0	0	0	0	20	31	0
			lr	3	3	3	0	0	7	7	7	7	0	6	6	0	0	4	6	0	0	0	0	4	6	0	
	INFRAESTRUCT.	Disponibilidad del Area	5	0	-24	-26	0	-13	0	-21	-19	-19	-17	-17	-25	-17	-25	-19	-25	-17	0	-19	-18	-19	-19	-16	
		Accesibilidad	5	0	0	-20	0	0	0	-23	0	0	0	-20	-22	-20	-22	-22	-22	0	0	-22	0	-22	-22	0	
		Seguridad	5	0	0	0	0	0	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Calidad de vida	5	0	0	-17	0	0	0	-21	-19	-19	-20	-17	-19	0	0	0	-19	0	0	0	0	0	0	-19	0
		Σ		20																							
			li	0	24	63	0	13	0	88	38	38	37	54	66	37	47	41	66	17	0	41	18	41	60	16	
			lr	0	2	6	0	1	0	8	3	3	3	5	6	3	4	4	6	2	0	4	2	4	5	1	
	HUMANOS	Bienestar	11	0	0	0	0	0	19	20	20	21	16	17	32	0	27	0	38	0	0	0	0	0	31	0	
		Cambio de valor del suelo	11	0	0	0	0	0	0	20	0	21	0	17	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	
Σ		22																									
		li	0	0	0	0	0	19	40	20	42	16	34	64	0	27	0	38	0	0	0	0	0	62	0		

7. Medidas De Mitigación, Conservación Y Prevención

MEDIO FÍSICO

Atmósfera.- Con la finalidad de mitigar la contaminación por presencia de polvo, ruido, humus y olores; se tomarán las siguientes medidas:

Realización continua del mantenimiento de maquinaria para de esta manera disminuir la emisión de gases y partículas por ser mínimas.

Para aminorar o prevenir la presencia de polvo se tomarán las siguientes medidas:

Cubrir con mallas los volquetes cargados de material fino (arena, tierra, etc.), así evitar el derrame de material y de levantamiento de polvo durante su recorrido.

Los escombros deberán estar acomodados de tal manera que se minimice el derramamiento de material fino, humedecer de ser necesario.

Para aminorar o advertir las emisiones de ruido se tomarán las siguientes medidas:

Se notificará sobre el proyecto, a través de volantes, cartas, entre otros, a las poblaciones del área de influencia directa a fin de que tomen las medidas necesarias, de los trabajos que se irán a ejecutar usando maquinaria pesada.

Se dispondrá el uso de maquinaria que emita ruidos en horarios de trabajo factibles con los usos de suelo (residencial y comercial) y sensibilidad de los vecinos; evitando trabajos en fines de semana y en horario de descanso de la población.

Suelo.- Se deberán tomar medidas de mitigación sobre residuos sólidos.

Planificación sobre reciclado y eliminación de restos de demoliciones y excavaciones, determinar lugares para la eliminación del material excedente.

Medidas de mitigación de la contaminación directa del suelo:

Previniendo la contaminación por derrame de combustibles u otras sustancias tóxicas se deberá usar cilindros o recipientes para el acopio de aceites usados, usar recipientes como medio de recepción de goteras en caso de mantenimiento, contar con baldes de arena para contener cualquier derrame accidental; realizar charlas de inducción para el personal a cargo.

En lugares donde transite maquinaria pesada evitar cualquier derrame de producto contaminante, de ser el caso será inmediatamente reparado, al recuperar el material con

material absorbente disponible en el mercado, retirar el suelo contaminado, acopiarlo en bolsas herméticas y etiquetarlo como residuo peligroso. Las grasas y lubricantes usados serán destinados a plantas recicladoras, no podrán ser vertidos a los buzones del alcantarillado público ni diseminados en el suelo para paliar el polvo.

Agua.- Se prevé sellar el pozo mediante un sellado aislante de arcilla $e=0.10$ en pozo.

Flora y fauna.- Para aminorar el daño o los daños a la flora urbana local será la implementación de áreas verdes, jardineras, lo cual no sólo restablecerá las áreas verdes retiradas por las construcciones previstas; sino que también albergará a la fauna (especialmente aves) y diversidad de micro fauna que regularmente ocupan las áreas verdes.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Infraestructura

Adecuados procesos de operación y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial, como también adecuados procesos de operación y mantenimiento de las vías y obras anexas a ser construidas.

Recurso Humano

En seguridad y bienestar.- Instar al cuidado y prevención a los trabajadores de la obra, estos deben usar todos sus implementos de seguridad, a la hora de elaborar los trabajos.

Mostrar señalización de cuidado para que los vecinos o peatones no puedan sufrir accidentes durante la ejecución de la obra

Economía y Población

Lo que concierne a empleo estacional

El proyecto deberá contemplar un Plan de reinserción laboral en construcción civil, creando puestos de trabajo.

8. Interpretación De Resultados

Tabla 8. 14 Matriz de importancia

Factor		DEMOLICIÓN DE CONCRETO DE VEREDAS EXISTENTES
	<i>Acción más AGRESIVA:</i>	
ATMOSFERA	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Ruido
Factor	<i>Acción más AGRESIVA</i>	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA
SUELO	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Contaminación directa
Factor	<i>Acción más AGRESIVA:</i>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO
FLORA		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO
	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Cubierta vegetal
Factor		LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO
	<i>Acción más AGRESIVA:</i>	
FAUNA	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Diversidad
		CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA
	<i>Acción más AGRESIVA:</i>	
Factor		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO
MEDIO PERCEPTUAL		LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL DE TERRENO
	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Paisaje Natural
	<i>Acción más AGRESIVA:</i>	
Factor		CONCRETO PARA VEREDAS (F'c = 175 kg/cm²)
HUMANOS	<i>Sub factor más FRÁGIL:</i>	Bienestar
	<i>Acción más FAVORABLE:</i>	
Factor		SUB BASE(E=0.20 m)
ECONOMIA Y POBLACION	<i>factor más FAVORABLE:</i>	Empleo estacional

Fuente: Elaboración propia

9. Plan De Manejo Ambiental

No requiere plan de mitigación ambiental, es suficiente con las medidas de mitigación planteadas en el ítem anterior.

Capítulo IX Estudios Económicos

1. Metrados

El metrado se debe realizar con el objetivo de cuantificar los insumos, materiales y mano de obra a utilizar y que al multiplicarse con el costo unitario se obtendrán los costos directos.

2. Análisis De Costos Unitarios

Los precios unitarios de cada partida que han sido considerados en el presupuesto de obra han sido obtenidos teniendo en cuenta los costos vigentes a la fecha a nivel nacional.

3. Presupuesto

El presupuesto de obra ha sido elaborado teniendo en consideración la ejecución de la obra por el sistema de precios unitarios en base a los precios y metrados por cada partida individual, afectando al costo directo por los porcentajes correspondientes a gastos generales y utilidad, además del IGV, normado a nivel nacional.

3.1 Fórmula Polinómica

La fórmula polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos denominados monomios, que consideran el porcentaje de incidencia y los Principales elementos (materiales, mano de obra, equipo, etc.) que participan en el costo de la obra.

La fórmula polinómica de reajuste es:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

Dónde:

K: Coeficiente de reajuste de valorización de obra. Será expresado con aproximación al milésimo.

a, b, c, d, e: Coeficientes de incidencias en el costo de la obra

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo: Índices de precios de los elementos a la fecha del presupuesto base.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: índices de precios de los mismos elementos a la fecha de reajuste.

A tener en consideración:

Para la elaboración de la fórmula polinómica, es indispensable contar con el presupuesto de la obra y el análisis de costos unitarios de cada partida que conforma el proyecto.

La suma de todos los coeficientes de incidencia debe ser 1.00 y cada uno de estos no debe ser menor que 0.05.

La cantidad de monomios de la fórmula polinómica no debe superar los 8.

4. Resumen De Metrados

Tabla 9. 1 Resumen de metrados

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
1.00	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x3.60M	Und	1.00
01.01.01.02	ALMACEN DE OBRA	m2	80.00
01.01.01.03	OFICINA DE OBRA	m2	18.00
01.01.02	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		
01.01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA PARA LA OBRA	Glb	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01	SEGURIDAD		
01.02.01.01	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	Glb	1.00
01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	mes	8.00
01.02.01.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVO	Glb	1.00
01.02.02	CAPACITACIONES		
01.02.02.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	Glb	1.00
2.00	PAVIMENTACIÓN		
02.01	PAVIMENTO RIGIDO E=0.12m		
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO PARA PAVIMENTO	m2	33,567.36
02.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA PAVIMENTO	m2	33,567.36
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	CORTE CON MAQUINARIA DEL TERRENO NATURAL	m3	35,718.58
02.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	3,313.66
02.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,436.93
02.01.02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	m2	33,567.36
02.01.02.05	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (CBR > 10%), e=0.25 m	m3	3,341.41
02.01.02.06	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO A DIST.MAX. = 1Km	m3	42,862.30
02.01.03	LOSA DE CONCRETO f _c =280 Kg/cm ² , e=0.12m		
02.01.03.01	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, e=0.20 m	m3	6,713.47
02.01.03.02	CONCRETO f _c = 280 Kg/cm ²	m3	4,028.08
02.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12m	m2	370.54
02.01.03.04	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	33567.36
02.01.04	JUNTAS		
02.01.04.01	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANSVERSALES	ml	3,129.55
02.01.04.02	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES	ml	166.41
02.01.04.03	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.	ml	3,963.05
02.01.04.04	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.	ml	120.75
02.01.04.05	JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES	ml	37,259.90
02.02	VEREDAS DE CONCRETO		
02.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN VEREDAS	m2	15,901.62
02.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2	15,901.62
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN VEREDAS	m2	15,901.62
02.02.02.02	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA VEREDA, e=0.15 m	m3	3,294.91

(continúa)

(continuación)

02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.02.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA VEREDAS, e = 10 cm	m3	1590.16
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m2	1,658.55
02.02.03.03	BRUÑADO EN VEREDAS	m2	10,601.08
02.02.03.04	CURADO EN VEREDAS	m2	15,901.62
02.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS, e = 1"	ml	5,300.54
02.03	RAMPAS		
02.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN RAMPAS	m2	531.69
02.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN RAMPAS	m2	531.69
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.03.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN RAMPAS	m2	531.69
02.03.02.02	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA RAMPAS, e=0.15 m	m3	94.86
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m2	388.94
02.03.03.02	CONCRETO f'c=175Kg/cm ² PARA RAMPAS	m3	59.67
02.03.03.03	CURADO DE RAMPAS	m2	626.22
02.03.03.04	BRUÑA EN RAMPAS	ml	5,094.00
02.04	SARDINELES		
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SARDINELES	m2	1,307.15
02.04.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SARDINELES	m2	1,307.15
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.04.02.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA SARDINELES	m3	522.52
02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m2	5,225.21
02.04.02.03	JUNTAS ASFALTICAS DE 1" PARA SARDINELES	ml	6,531.51
3.00	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL		
03.01	CUNETAS		
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CUNETAS	m2	2,831.92
03.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CUNETAS	m2	2,831.92
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
03.01.02.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	547.64
03.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m2	194.03
03.01.02.03	CURADO DE CUNETAS	m2	4,822.95
03.01.02.04	JUNTAS ASFALTICAS DE CUNETAS, e = 1"	ml	7051.88
03.02	CANALETAS		
03.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CANALETAS	m2	3,193.30
03.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CANALETAS	m2	3,193.30
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS EN CANALETAS	m3	1,439.88
03.02.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN CANALETAS	m2	3,193.30
03.02.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN CANALETAS DIST.MAX. = 1Km	m3	1,727.86
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.02.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA CANALETAS	m3	467.23

(continúa)

(continuación)

03.02.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, FY=4200Kg/cm2 EN CANALETAS	Kg	15,334.41
03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALETAS	m2	2,389.04
03.02.03.04	CURADO DE CANALETAS	m2	3,193.30
03.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS DE CANALETAS, e = 1"	ml	689.35
03.02.04	SISTEMA DE REJILLAS PARA DRENAJE SUPERFICIAL		
03.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA VEREDA	ml	126.08
03.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA PAVIMENTO	ml	524.57
03.02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m, PARA PAVIMENTO	ml	26.37
03.03	SUMIDEROS		
03.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
03.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SUMIDEROS	m2	86.57
03.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SUMIDEROS	m2	86.57
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.03.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS EN SUMIDEROS	m3	116.87
03.03.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN SUMIDEROS		86.57
03.03.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN SUMIDEROS DIST.MAX. = 1Km	m3	140.24
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
03.03.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA SUMIDEROS	m3	41.32
03.03.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, FY=4200Kg/cm2 EN SUMIDEROS	Kg	1,874.72
03.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SUMIDEROS	m2	377.76
03.03.03.04	CURADO DE SUMIDEROS	m2	86.57
03.03.04	SISTEMA DE REJILLAS PARA DRENAJE SUPERFICIAL		
03.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m PARA PAVIMENTO	ml	78.70
4.00	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL		
04.01	INSTALACIÓN DE TUBERIA DE CONEXIONES		
04.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
04.01.01.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	ml	1,626.87
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 2.00m, af =1.00m	m3	1,729.38
04.01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 3.00m, af = 1.00 m	m3	858.08
04.01.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FONDO DE ZANJA CON EQUIPO MANUAL	m2	1,626.87
04.01.02.04	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN ALCANTARILLADO DIST.MAX. = 1Km	m3	1,817.20
04.01.03	RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION EN ZANJAS		
04.01.03.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS C/ARENILLA, e = 0.20 m	m3	325.37
04.01.03.02	RELLENO LATERAL (ARENILLA) MANUAL P/TUB.	m3	474.19
04.01.03.03	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.20 S/CLAVE DEL TUBO	m3	255.78
04.01.03.04	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.30 S/CLAVE DEL TUBO	m3	104.39
04.01.03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS HASTA 2.00m DE PROFUNDIDAD	m3	590.80
04.01.03.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m DE PROFUNDIDAD	m3	473.50
04.01.03.07	ENTIBADO DE ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m	ml	347.95

(continúa)

(continuación)

04.01.04	TUBERIAS		
04.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=500mm x 6.00m	ml	114.86
04.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=630mm x 6.00m	ml	676.17
04.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=800mm x 6.00m	ml	803.4
04.01.05	PRUEBAS HIDRAULICAS		
04.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=500mm	ml	114.86
04.01.05.02	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=630mm	ml	676.17
04.01.05.03	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=800mm	ml	803.4
04.02	BUZONES Y CAJAS DE REGISTRO PLUVIAL		
04.02.01	BUZONES		
04.02.01.01	BUZON DE Ø Int 1.20m I/TARRAJEO Int PROF. HASTA 3.00m	Und	5.00
04.02.01.02	EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO f'c=175kg/cm2, 0.5x0.5x0.5m	Und	2.00
04.02.01.03	EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO f'c=175kg/cm2, 0.8x0.8x0.8m	Und	8.00
04.02.02	CAJA DE REGISTRO PLUVIAL		
04.02.02.01	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA D/REGISTRO ALCANTARILLADO HASTA 2.00m	Und	30.00
5.00	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
05.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
05.01.01	SEÑALIZACION LINEAL		
05.01.01.01	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS CONTINUAS DE 0.10	m2	6.35
05.01.01.02	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS DISCONTINUAS DE 0.10	m2	7.83
05.01.01.03	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LINEAS DE PARE Y CRUCE PEATONAL	m2	1,327.50
05.01.02	SEÑALIZACIÓN DE FLECHAS Y LETRAS		
05.01.02.01	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, FLECHAS DIRECCIONALES	m2	262.55
05.01.02.02	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LETRAS EN PAVIMENTO	m2	15.42
6.00	VARIOS		
06.01	ALAMEDAS (EMPEDRADO)		
06.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
06.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN ALAMEDA	m2	4,033.74
06.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN ALAMEDA	m2	4,033.74
06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
06.01.02.01	CORTE MANUAL DEL TERRENO NATURAL EN ALAMEDA	m3	806.75
06.01.02.02	SUB-BASE PARA ALAMEDA E= 0.20 m	m3	806.75
06.01.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN ALAMEDA DIST.MAX. = 1Km	m3	968.10
06.01.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
06.01.03.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO DE 140 Kg/cm2 + 60% DE P.M	m3	605.06
06.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALAMEDA	m2	35.46
06.01.03.03	CURADO DE ALAMEDA	m2	4,033.74
06.01.03.04	JUNTAS ASFALTICAS PARA ALAMEDA DE 1"	ml	211.60
06.02	MITIGACIÓN AMBIENTAL		
06.02.01	ACONDICIONAMIENTO		
06.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXEDENTE	m3	47,515.70
06.02.02	REHABILITACIÓN		
06.02.02.01	REHABILITACION DE CANTERAS	m2	9,234.00

(continúa)

(continuación)

06.03	VARIOS		
06.03.01	NIVELACIÓN		
06.03.01.01	NIVELACION DE BUZONES	und	92.00
06.03.02	LIMPIEZA GENERAL		
06.03.02.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	78,296.59
06.03.03	FLETE TERRESTRE		
06.03.03.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00

Fuente: Elaboración propia

5. Presupuesto

Tabla 9. 2 Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				96,667.53
01.01	OBRAS PROVISIONALES				14,253.43
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				12,610.97
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x3.60M	und	1.00	1,497.73	1,497.73
01.01.01.02	ALMACEN DE OBRA	m2	80.00	112.37	8,989.60
01.01.01.03	OFICINA DE OBRA	m2	18.00	117.98	2,123.64
01.01.02	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				1,642.46
01.01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA PARA LA OBRA	glb	1.00	1,642.46	1,642.46
01.02	SEGURIDAD Y SALUD				82,414.10
01.02.01	SEGURIDAD				78,664.10
01.02.01.01	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,752.60	2,752.60
01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	mes	8.00	7,423.50	59,388.00
01.02.01.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	16,523.50	16,523.50
01.02.02	CAPACITACIONES				3,750.00
01.02.02.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	3,750.00	3,750.00
02	PAVIMENTACIÓN				5,766,310.37
02.01	PAVIMENTO RIGIDO E=0.12m				4,102,948.38
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				99,023.72
02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO PARA PAVIMENTO	m2	33,567.36	0.38	12,755.60
02.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA PAVIMENTO	m2	33,567.36	2.57	86,268.12
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,122,628.48
02.01.02.01	CORTE CON MAQUINARIA DEL TERRENO NATURAL	m3	35,718.58	5.40	192,880.33
02.01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	3,313.66	6.64	22,002.70
02.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	1,436.93	60.73	87,264.76
02.01.02.04	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB RASANTE	m2	33,567.36	3.70	124,199.23
02.01.02.05	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE (CBR > 10%), e=0.25 m	m3	3,341.41	80.36	268,515.71
02.01.02.06	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO A DIST.MAX. = 1Km.	m3	42,862.30	9.98	427,765.75
02.01.03	LOSA DE CONCRETO f_c=280 Kg/cm², e=0.12m				2,563,694.76
02.01.03.01	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, e=0.20 m	m3	6,713.47	122.72	823,877.04
02.01.03.02	CONCRETO f _c = 280 Kg/cm ²	m3	4,028.08	418.56	1,685,993.16
02.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12m	m2	370.54	30.21	11,194.01
02.01.03.04	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	33,567.36	1.27	42,630.55
02.01.04	JUNTAS				317,601.42
02.01.04.01	JUNTAS DE CONSTRUCCION TRANSVERSALES	m	3,129.55	12.87	40,277.31
02.01.04.02	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES	m	166.41	13.70	2,279.82
02.01.04.03	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.	m	3,963.05	14.73	58,375.73
02.01.04.04	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.	m	120.75	16.99	2,051.54
02.01.04.05	JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES	m	37,259.90	5.76	214,617.02
02.02	VEREDAS DE CONCRETO				1,189,764.47
02.02.01	OBRAS PRELIMINARES				46,909.78
02.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN VEREDAS	m2	15,901.62	0.38	6,042.62

(continúa)

(continuación)

02.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2	15,901.62	2.57	40,867.16
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				362,611.00
02.02.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN VEREDAS	m2	15,901.62	4.36	69,331.06
02.02.02.02	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA VEREDA, e=0.15 m	m3	3,294.91	89.01	293,279.94
02.02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				780,243.69
02.02.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA VEREDAS, e = 10 cm	m3	1,590.16	385.19	612,513.73
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m2	1,658.55	23.79	39,456.90
02.02.03.03	BRUÑADO EN VEREDAS	m	10,601.08	6.81	72,193.35
02.02.03.04	CURADO EN VEREDAS	m2	15,901.62	0.81	12,880.31
02.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS, e = 1"	m	5,300.54	8.15	43,199.40
02.03	RAMPAS				82,506.72
02.03.01	OBRAS PRELIMINARES				1,568.48
02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN RAMPAS	m2	531.69	0.38	202.04
02.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN RAMPAS	m2	531.69	2.57	1,366.44
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,761.66
02.03.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN RAMPAS	m2	531.69	4.36	2,318.17
02.03.02.02	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA RAMPAS, e=0.15 m	m3	94.86	89.01	8,443.49
02.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				70,176.58
02.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS	m2	388.94	30.84	11,994.91
02.03.03.02	CONCRETO $f_c=175$ Kg/cm ² PARA RAMPAS	m3	59.67	385.19	22,984.29
02.03.03.03	CURADO EN RAMPAS	m2	626.22	0.81	507.24
02.03.03.04	BRUÑADO EN RAMPAS	m	5,094.00	6.81	34,690.14
02.04	SARDINELES				391,090.80
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES				3,856.10
02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SARDINELES	m2	1,307.15	0.38	496.72
02.04.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SARDINELES	m2	1,307.15	2.57	3,359.38
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				387,234.70
02.04.02.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA SARDINELES	m3	522.52	385.19	201,269.48
02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES	m2	5,225.21	30.84	161,145.48
02.04.02.03	JUNTAS ASFALTICAS DE 1" PARA SARDINELES	m	6,531.51	3.80	24,819.74
03	SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL				699,522.85
03.01	CUNETAS				243,091.80
03.01.01	OBRAS PRELIMINARES				8,354.16
03.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CUNETAS	m2	2,831.92	0.38	1,076.13
03.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CUNETAS	m2	2,831.92	2.57	7,278.03
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				234,737.64
03.01.02.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA CUNETAS	m3	547.64	360.47	197,407.79
03.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	194.03	34.15	6,626.12
03.01.02.03	CURADO EN CUNETAS	m2	4,822.95	0.81	3,906.59
03.01.02.04	JUNTAS ASFALTICAS DE CUNETAS, e = 1"	m	7,051.88	3.80	26,797.14
03.02	CANALETAS				412,832.02
03.02.01	OBRAS PRELIMINARES				9,420.23
03.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CANALETAS	m2	3,193.30	0.38	1,213.45

(continúa)

(continuación)

03.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CANALETAS	m2	3,193.30	2.57	8,206.78
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				31,109.09
03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN CANALETAS	m3	1,439.88	3.22	4,636.41
03.02.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN CANALETAS	m2	3,193.30	2.89	9,228.64
03.02.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN CANALETAS DIST.MAX. = 1Km	m3	1,727.86	9.98	17,244.04
03.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				344,128.68
03.02.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA CANALETAS	m3	467.23	360.47	168,422.40
03.02.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, $FY=4200$ Kg/cm ² EN CANALETAS	kg	15,334.41	7.13	109,334.34
03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANALETAS	m2	2,389.04	24.52	58,579.26
03.02.03.04	CURADO EN CANALETAS	m2	3,193.30	1.62	5,173.15
03.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS DE CANALETAS, e = 1"	m	689.35	3.80	2,619.53
03.02.04	SISTEMA DE REJILLAS PARA DRENAJE SUPERFICIAL				28,174.02
03.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA VEREDA	m	126.08	41.42	5,222.23
03.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA PAVIMENTO	m	524.57	41.42	21,727.69
03.02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m, PARA PAVIMENTO	m	26.37	46.42	1,224.10
03.03	SUMIDEROS				43,599.03
03.03.01	OBRAS PRELIMINARES				255.38
03.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SUMIDEROS	m2	86.57	0.38	32.90
03.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SUMIDEROS	m2	86.57	2.57	222.48
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,026.11
03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN SUMIDEROS	m3	116.87	3.22	376.32
03.03.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN SUMIDEROS	m2	86.57	2.89	250.19
03.03.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN SUMIDEROS DIST.MAX. = 1Km	m3	140.24	9.98	1,399.60
03.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				37,664.29
03.03.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² PARA SUMIDEROS	m3	41.32	360.47	14,894.62
03.03.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, $FY=4200$ Kg/cm ² EN SUMIDEROS	kg	1,874.72	7.13	13,366.75
03.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SUMIDEROS	m2	377.76	24.52	9,262.68
03.03.03.04	CURADO DE SUMIDEROS	m2	86.57	1.62	140.24
03.03.04	SISTEMA DE REJILLAS PARA DRENAJE SUPERFICIAL				3,653.25
03.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m PARA PAVIMENTO	m	78.70	46.42	3,653.25
04	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL				909,709.32
04.01	INSTALACIÓN DE TUBERIA DE CONEXIONES				883,884.76
04.01.01	OBRAS PRELIMINARES				2,602.99
04.01.01.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	m	1,626.87	1.60	2,602.99
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				73,499.78
04.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO MANUAL HASTA 2.00m, af=1.00m	m3	1,729.38	19.58	33,861.26
04.01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 3.00m, af=1.00m	m3	858.08	19.58	16,801.21
04.01.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FONDO DE ZANJA CON EQUIPO MANUAL	m2	1,626.87	2.89	4,701.65
04.01.02.04	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN ALCANTARILLADO DIST.MAX. = 1Km	m3	1,817.20	9.98	18,135.66

(continúa)

(continuación)

04.01.03	RELLENO, APISONADO Y COMPACTACION EN ZANJAS				64,036.23
04.01.03.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS C/ARENILLA, e = 0.20 m	m3	325.37	10.08	3,279.73
04.01.03.02	RELLENO LATERAL (ARENILLA) MANUAL P/TUB.	m3	474.19	12.44	5,898.92
04.01.03.03	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.20 S/CLAVE DEL TUBO	m3	255.78	10.10	2,583.38
04.01.03.04	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.30 S/CLAVE DEL TUBO	m3	104.39	92.11	9,615.36
04.01.03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS HASTA 2.00m DE PROFUNDIDAD	m3	590.80	26.87	15,874.80
04.01.03.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m DE PROFUNDIDAD	m3	473.50	31.28	14,811.08
04.01.03.07	ENTIBADO DE ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m	m	347.95	34.41	11,972.96
04.01.04	TUBERIAS				739,010.31
04.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=500mm x 6.00m	m	114.86	269.64	30,970.85
04.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=630mm x 6.00m	m	676.17	437.89	296,088.08
04.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=800mm x 6.00m	m	803.40	512.76	411,951.38
04.01.05	PRUEBAS HIDRAULICAS				4,735.45
04.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=500mm	m	114.86	2.97	341.13
04.01.05.02	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=630mm	m	676.17	2.97	2,008.22
04.01.05.03	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=800mm	m	803.40	2.97	2,386.10
04.02	BUZONES Y CAJAS DE REGISTRO PLUVIAL				25,824.56
04.02.01	BUZONES				
04.02.02	BUZON DE Ø Int 1.20m I/TARRAJEO Int PROF. HASTA 3.00m	und	5.00	2,624.36	13,121.80
04.02.03	EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO fc=140kg/cm2, 0.30x0.50x0.50m	und	2.00	134.62	269.24
04.02.04	EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO fc=175kg/cm2, 0.8x0.8x0.8m	und	8.00	156.64	1,253.12
04.02.05	CAJA DE REGISTRO PLUVIAL				11,180.40
04.02.05.01	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA D/REGISTRO ALCANTARILLADO HASTA 2.00m	und	30.00	372.68	11,180.40
05	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				26,962.87
05.01	SEÑALIZACION HORIZONTAL				26,962.87
05.01.01	SEÑALIZACION LINEAL				21,431.26
05.01.01.01	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS CONTINUAS DE 0.10.	m2	6.35	15.36	97.54
05.01.01.02	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS DISCONTINUAS DE 0.10.	m2	7.83	15.36	120.27
05.01.01.03	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LINEAS DE PARE Y CRUCE PEATONAL	m2	1,327.50	15.98	21,213.45
05.01.02	SEÑALIZACION DE LETRAS Y FLECHAS				5,531.61
05.01.02.01	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, FLECHAS DIRECCIONALES	m2	262.55	19.90	5,224.75
05.01.02.02	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LETRAS EN PAVIMENTO	m2	15.42	19.90	306.86
06	VARIOS				754,641.84
06.01	ALAMEDA (EMPEDRADO)				257,463.79
06.01.01	OBRAS PRELIMINARES				11,899.53
06.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN ALAMEDA	m2	4,033.74	0.38	1,532.82
06.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN ALAMEDA	m2	4,033.74	2.57	10,366.71
06.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				78,808.18
06.01.02.01	CORTE MANUAL DEL TERRENO NATURAL EN ALAMEDA	m3	806.75	5.40	4,356.45
06.01.02.02	SUB-BASE PARA ALAMEDA E= 0.20 m	m3	806.75	80.31	64,790.09

(continúa)

(continuación)

06.01.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN ALAMEDA DIST.MAX. = 1Km	m3	968.10	9.98	9,661.64
06.01.03	EMBOQUILLADO DE PIEDRA				166,756.08
06.01.03.01	EMBOQUILLADO DE PIERDA CON CONCRETO DE 140 Kg/cm2 + 60% DE P.M	m3	605.06	265.45	160,613.18
06.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALAMEDA	m2	35.46	32.46	1,151.03
06.01.03.03	CURADO DE ALAMEDAS	m2	4,033.74	0.81	3,267.33
06.01.03.04	JUNTAS ASFALTICAS PARA ALAMEDA DE 1"	m	211.60	8.15	1,724.54
06.02	MITIGACIÓN AMBIENTAL				103,240.37
06.02.01	ACONDICIONAMIENTO				78,400.91
06.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	47,515.70	1.65	78,400.91
06.02.02	REHABILITACIÓN				24,839.46
06.02.02.01	REHABILITACIÓN DE CANTERAS	m2	9,234.00	2.69	24,839.46
06.03	VARIOS				393,937.68
06.03.01	NIVELACIÓN				56,027.08
06.03.01.01	NIVELACION DE BUZONES	und	92.00	608.99	56,027.08
06.03.02	LIMPIEZA GENERAL				22,706.01
06.03.02.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	78,296.59	0.29	22,706.01
06.03.03	FLETE TERRESTRE				315,204.59
06.03.03.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	315,204.59	315,204.59
	COSTO DIRECTO				8,253,814.78
	GASTOS GENERALES 9.2670%				764,881.03
	UTILIDAD (10%CD)				825,381.48
	SUBTOTAL				9,844,077.29
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,771,933.91
	PRESUPUESTO TOTAL				11,616,011.20
	SON : ONCE MILLONES SEISCIENTOS DIECISEIS MIL ONCE Y 20/100 NUEVOS SOLES				

Fuente: Elaboración propia

6. *Análisis De Precios Unitarios*

Se adjunta los precios unitarios en ANEXOS (Tabla A.515, Pie de pag. 507)

7. Agrupamiento Preliminar Para Fórmula Polinómica

Tabla 9. 3 Agrupamiento preliminar para fórmula polinómica

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar				
Presupuesto	0301001			
Subpresupuesto	001			
Fecha presupuesta	10/12/2021			
Moneda	NUEVOS SOLES			
Indice	Descripción	% Inicio	Agrupamiento	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	1.533	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.126	0.000	
04	AGREGADO FINO	1.964	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	4.984	0.000	
07	ALAMBRE Y CABLE TIPO TW Y THW	0.043	0.000	
13	ASFALTO	0.123	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	17.354	19.376	+23+13+03+07+57+02
23	CEMENTO PORTLAND TIPO V	0.059	0.000	
26	CERRAJERIA NACIONAL	0.000	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	1.702	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	3.346	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	1.871	0.000	
38	HORMIGON	11.282	18.555	+04+46+05
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	16.364	21.412	+30+32
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	1.219	0.000	
46	MALLA DE ACERO	0.325	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	17.654	19.525	+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	1.196	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	13.165	15.787	+48+43+54
54	PINTURA LATEX	0.207	0.000	

(continúa)

(continuación)

57	PLANCHA DE ACERO LAF	0.138	0.000	
60	PLANCHA DE POLIURETANO	0.168	0.000	
66	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO	5.177	5.345	+60
		100.000	100.000	

Fuente: Elaboración propia

8. Fórmula Polinómica

Tabla 9. 4 Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA			
Fecha Presupuesto	10/12/2021				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	010206	AMAZONAS - BAGUA - BAGUA			
K =	$0.195*(Mr / Mo) + 0.194*(Cr / Co) + 0.186*(Hr / Ho) + 0.158*(Mr / Mo) + 0.053*(Tr / To) + 0.214*(Ir / Io)$				
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.195	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.194	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.186	100.000	H	38	HORMIGON
4	0.158	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.053	100.000	T	66	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO
6	0.214	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Concluimos que se pudo realizar, satisfactoriamente, el diseño de pavimentos rígidos con el método TCP cumpliendo las pruebas estructurales y funcionales, habiendo beneficios tanto económicos como de tiempo de vida útil del pavimento.

Se determinó que el diseño sea con una losa de espesor de 12 centímetros, las juntas transversales estén cada 1.80 metros, con un ancho variable de 1.8 a 2.0 metros. De esta manera se garantiza que cumpla con los parámetros mínimos necesarios para el diseño TCP y tendrá un correcto funcionamiento estructural.

Con la elaboración de los planos de curvas de nivel llegamos a la conclusión de que la topografía del terreno es accidentada y con pendientes pronunciadas de hasta 30 % finalmente, diseñando la pavimentación con una pendiente máxima de 15%, lo cual nos dificultó el diseño, aumentando el umbral de pendiente según la norma de pavimentos urbanos CE 010.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos, para el sector, llegando a la conclusión de la presencia preponderante de suelos tipo A-2-4, A-2-7 y A-7-6, obteniendo un CBR promedio de 10.09% para el terreno natural.

Realizamos el estudio de impacto ambiental del Sector La primavera, analizando los diversos factores de posible afectación con el proyecto, concluyendo que la afectación es de características irrelevantes por lo que no se necesitaría un Plan de manejo ambiental para este.

Al realizar el estudio de tráfico en el área del proyecto, se determinó que su volumen de tráfico vehicular es bajo y equivalente a 86 713 EE con una proyección de 20 años, siendo el vehículo con peso más significativo el camión tipo C2. Las vías del sector son consideradas vías locales.

El sector La primavera se encuentra en una zona con precipitaciones pluviales altas con una intensidad de 72.20 mm/h para diez años, debido a ello se diseñó un drenaje pluvial compuesto de cunetas, canaletas, sumideros y un sistema de tuberías para derivar

el agua de lluvia hacia el dren más cercano, siendo en este caso la única opción el río Utcubamba.

Al comparar los Costos directos de las partidas con mayor incidencia en los diseños TCP y AASHTO observamos que con el método de losas de dimensiones optimizadas se tiene un ahorro del 9.95%

Recomendaciones

Si bien el método TCP funciona de forma estructural y funcional, su aplicación debería ser en proyectos con volúmenes de tráfico vehicular altos para aprovechar su tecnología y se puedan ver reflejada de mejor manera las diferencias con los diseños convencionales (AASHTO).

Se recomienda que a partir de sus características topográficas se tomen en cuenta las calles con pendientes pronunciadas, ya que si bien tienen desniveles altos sus longitudes son cortas por lo tanto pueden salvar su transitabilidad.

En general, el suelo del proyecto tiene un soporte bueno, sin embargo se encontraron áreas con características deficientes, entonces se recomienda mejorar estas áreas con un cambio de material de mejores prestaciones mecánicas, con baja presencia de suelos finos, hasta en 25 cm.

En cuanto a lo referido al impacto ambiental del proyecto en la zona, recomendamos tener precaución durante la ejecución de algunos trabajos, teniendo el debido cuidado durante la ejecución específica de trabajos como el movimiento de tierras para no dañar los ecosistemas, como la preparación del concreto o la colocación del encofrado para no contaminar las fuentes de agua y alterar en menor significancia la vegetación, recordando que no es necesario un PMA por que los efectos contaminantes no son de importancia significativa.

Se observó que el volumen de tráfico lo conforman, en su gran mayoría, vehículos menores, sobretodo mototaxis; por lo que se recomienda que todo tipo de estructura u obra que se realice en el sector esté adaptado a este tipo de vehículo.

Como hemos visto, las precipitaciones pluviales son altas, al igual que la temperatura de la zona, por lo que en el entorno donde se construirá el pavimento rígido es agresivo, dado esto sería recomendable dar mantenimiento continuo a las estructuras pluviales.

Se recomienda que este método se utilice en diseño de pavimentos con volúmenes altos de tráfico vehicular para que el beneficio económico sea mayor a lo que costaría diseñarlo con un método convencional.

Bibliografía

MANUAL DE CARRETERAS Suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección suelos y pavimentos (2014)

VCHI, "MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS URBANAS", (2005). Lima - Perú.

Guía AASHTO, "GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTACIÓN", (1993).

Norma CE. 010 Pavimentos urbanos, RNE, Ministerio de construcción, vivienda y saneamiento (2010)

Norma OS. 060 Drenaje pluvial urbano, RNE, Ministerio de construcción, vivienda y saneamiento

Instituto del Asfalto, "DISEÑO DE ESPESORES PARA PAVIMENTOS DE HORMIGON EN CARRETERAS Y CALLES", (1991).

Manual de Diseño geométrico (2018)

Especificaciones técnicas generales para construcción (2013)

Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje (2008)

Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras (2016)

Manual de seguridad vial (2017)

Dirección de vialidad, Ministerio de obras públicas, secc. difusión Nuevas tecnologías y especificaciones técnicas, Chile (2012)

Hidrología, Máximo Villón (2002)

Diseño de mezclas, Riva López (1992)

Hormigón Armado, Montoya Jiménez (2008)

Linkografía

TCP:

<http://www.tcpavements.cl/esp/tecnologia>

Coferencia: Pavimentos de geometría optimizada - TCP

https://www.youtube.com/watch?v=YvIvwb0gnO0&ab_channel=PavimentandoICH

Mapa del clima en el Perú

https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_del_Per%C3%BA#/media/Archivo:Climas_del_Per%C3%BA.png

Clima en el Perú:

<https://es.weatherspark.com/y/20001/Clima-promedio-en-Bagua-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Actividad sísmica:

<https://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/04/18/sismos-conoce-las-zonas-mas-activas-en-el-peru/>

Manual Aashto 93

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.pdf

Precipitaciones pluviales

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

Anexos

Panel Fotográfico

Figura A 1 Entrada al Sector La Primavera



Fuente: Captura propia

Figura A. 1 Calle con pendiente pronunciada del sector La Primavera



Fuente: Captura propia

Figura A. 2 Calle con pendiente pronunciada del sector La Primavera



Fuente: Captura propia

Figura A. 3 Apunte del aspecto del sector actualmente



Fuente: Captura propia

Figura A. 4 Buzones de alcantarillado en las calles del sector



Fuente: Captura propia

Figura A. 5 Calles con pendiente elevada



Fuente: Captura propia

Figura A. 6 Presencia de canchas de futbol de concreto en el sector



Fuente: Captura propia

Figura A. 7 Presencia de tesista interpretando planos de plano



Fuente: Captura propia

Figura A. 8 Presencia de los tesista antes de iniciar el levantamiento topográfico



Fuente: Captura propia

Figura A. 9 Instalación de la estación total para el levantamiento topográfico de las calles del sector



Fuente: Captura propia

Figura A. 10 Trazo para la excavación de las calicatas seleccionadas para el estudio



Fuente: Captura propia

Figura A. 11 Realización de la excavación de calicatas



Fuente: Captura propia

Figura A. 12 Perfil en campo de una de las calicatas



Fuente: Captura propia

Figura A. 13 Preparando las muestras de suelo para el traslado hacia el laboratorio



Fuente: Captura propia

Figura A. 14 Inicio de los ensayos de las muestras de suelos



Fuente: Captura propia

Figura A. 15 Colocación de muestras a la estufa para determinar contenido de humedad



Fuente: Captura propia

Figura A. 16 Realización de los ensayos en el laboratorio de pavimentos de la universidad



Fuente: Captura propia

Figura A. 17 Colocación de moldes a saturar para determinar expansión



Fuente: Captura propia

Figura A. 18 Pesaje de molde enrasado



Fuente: Captura propia

Figura A. 19 Realización de los ensayos en el laboratorio de materiales de la universidad



Fuente: Captura propia

Figura A. 20 Aves típicas de la zona



Fuente: Captura propia

Figura A. 21 Animales del sector



Fuente: Captura propia

Figura A. 22 Presencia de reptiles en la zona



Fuente: Captura propia

Figura A. 23 Vegetación de la zona



Fuente: Captura propia

Figura A. 24 Presencia de árboles típicos del sector



Fuente: Captura propia

Figura A. 25 Árboles del sector



Fuente: Captura propia

Anexo 1: Ensayos de mecánica de suelos

ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339-127 2002 / ASTM D 2216

Tabla A. 1 Ensayos de contenido de humedad

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
Tara N°	299	200	108	232	279	99	108	216	232	124
Peso del suelo húmedo + frasco (g)	78.16	85.64	91.28	62.35	54.15	69.15	74.05	75.74	85.19	91.57
Peso del suelo seco + frasco (g)	73.44	78.24	81.57	56.75	50.21	63.87	70.09	69.93	77.54	85.91
Peso de frasco (g)	20.11	21.01	21.45	21.04	18.04	21.75	21.45	21.88	21.05	21.45
Peso del suelo seco (g)	53.33	57.23	60.12	35.71	32.17	42.12	48.64	48.05	56.49	64.46
Peso del agua (g)	4.72	7.40	9.71	5.60	3.94	5.28	3.96	5.81	7.65	5.66
Contenido de humedad %	8.85	12.93	16.15	15.68	12.25	12.54	8.14	12.09	13.54	8.78

Calicata	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20
Tara N°	108	202	99	42	260	113	124	256	215	260
Peso del suelo húmedo + frasco (g)	69.47	80.23	58.19	77.18	67.33	82.28	95.53	98.65	67.54	102.31
Peso del suelo seco + frasco (g)	63.91	73.9	56.84	74.67	62.36	79.87	92.66	94.94	65.48	92.36
Peso de frasco (g)	21.45	21.32	21.73	21.73	23.17	21.73	21.73	21.6	21.73	23.59
Peso del suelo seco (g)	42.46	52.58	35.11	52.94	39.19	58.14	70.93	73.34	43.75	68.77
Peso del agua (g)	5.56	6.33	1.35	2.51	4.97	2.41	2.87	3.71	2.06	9.95
Contenido de humedad %	13.09	12.04	3.85	4.74	12.68	4.15	4.05	5.06	4.71	14.47

(continúa)

(continuación)

Calicata	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-26	C-27	C-28	C-29
Tara N°	42	278	278	100	285	48	96	232	138
Peso del suelo húmedo + frasco (g)	66.6	72.55	51.24	83.78	74.47	76.56	97.51	71.15	85.82
Peso del suelo seco + frasco (g)	60.65	65.94	49.34	78.94	68.12	72.99	92.07	67.58	81.76
Peso de frasco (g)	21.11	21.01	21.42	21.42	21.6	21.42	21.42	21.42	21.73
Peso del suelo seco (g)	39.54	44.93	27.92	57.52	46.52	51.57	70.65	46.16	60.03
Peso del agua (g)	5.95	6.61	1.90	4.84	6.35	3.57	5.44	3.57	4.06
Contenido de humedad %	15.05	14.71	6.81	8.41	13.65	6.92	7.70	7.73	6.76

Fuente: Elaboración propia

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES NTP 339-152 / ASTM D 1888

Tabla A. 2 Ensayos de contenido de sales totales

CONTENIDO DE SALES										
Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° pyrex	232	289	84	314	12	84	222	200	222	34
Peso Pírex (g)	13.37	14.65	13.72	14.66	14.12	13.73	14.30	14.27	14.37	14.02
Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (g)	45.86	36.82	36.08	35.98	32.05	35.12	36.28	35.53	35.93	39.61
Peso de Pírex Seco + Peso Sal (g)	13.42	14.71	13.77	14.70	14.16	13.78	14.35	14.33	14.42	14.09
Peso de la Sal (g)	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.07
Peso del agua (g)	32.44	22.11	22.31	21.28	17.89	21.34	21.93	21.20	21.51	25.52
% de Sales solubles totales	0.15	0.27	0.22	0.19	0.22	0.23	0.23	0.28	0.23	0.27

(continúa)

(continuación)

Calicata N°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N° pyrex	200	275	299	34	31	222	250	299	84	285
Peso Pírex (g)	14.23	13.97	14.56	14.00	13.92	14.39	15.29	14.57	13.70	14.22
Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (g)	40.68	69.02	42.15	45.69	36.10	39.69	37.08	36.65	42.15	35.49
Peso de Pírex Seco + Peso Sal (g)	14.30	14.07	14.61	14.05	13.96	14.42	15.32	14.59	13.75	14.27
Peso de la Sal (g)	0.07	0.10	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.05	0.05
Peso del agua (g)	26.38	54.95	27.54	31.64	22.14	25.27	21.76	22.06	28.40	21.22
% de Sales solubles totales	0.27	0.18	0.18	0.16	0.18	0.12	0.14	0.09	0.18	0.24

(continúa)

(continuación)

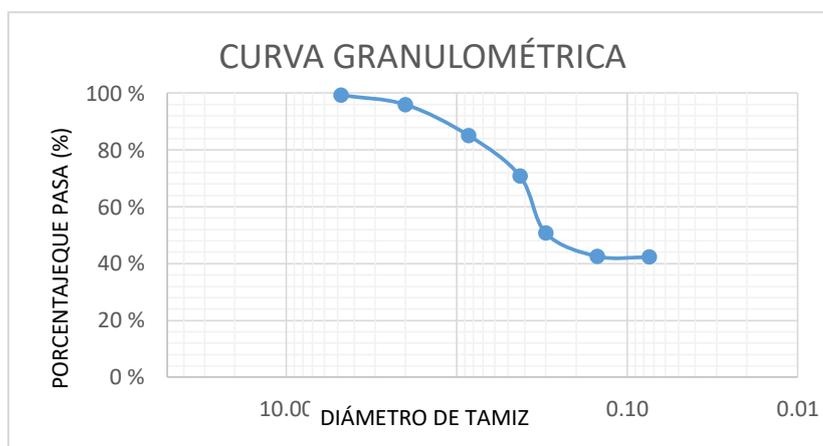
Calicata N°	21	22	23	24	25	26	27	28	29
N° pyrex	12	188	12	285	41	272	299	222	34
Peso Pírex (g)	14.12	13.80	14.11	14.20	14.13	13.27	14.54	14.39	14.00
Peso Pírex + P. Agua + P. Sal (g)	36.33	36.06	38.91	33.85	36.28	35.39	38.46	40.19	36.06
Peso de Pírex Seco + Peso Sal (g)	14.17	13.85	14.17	14.25	14.18	13.32	14.61	14.45	14.01
Peso de la Sal (g)	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.07	0.06	0.01
Peso del agua (g)	22.16	22.21	24.74	19.60	22.10	22.07	23.85	25.74	22.05
% de Sales solubles totales	0.23	0.23	0.24	0.26	0.23	0.23	0.29	0.23	0.05

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339.128 / ASTM D 422

Tabla A. 3 Análisis granulométrico Calicata 01

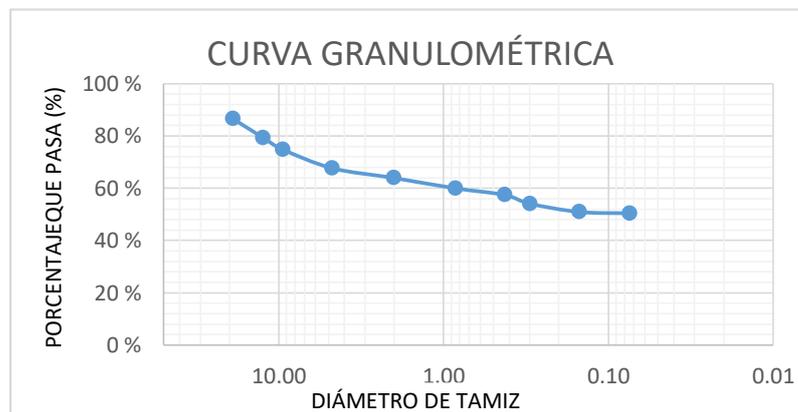
CALICATA 01				
POZO / MUESTRA		C-01		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		84.41		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		115.59		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.48	0.74	99.26
N° 10	2.000	6.6	3.30	95.96
N° 20	0.850	21.84	10.92	85.04
N° 40	0.425	28.62	14.31	70.73
N° 50	0.300	40.13	20.07	50.67
N° 100	0.150	16.23	8.12	42.55
N° 200	0.074	0.59	0.30	42.26
PLATILLO		0.1	42.26	0.00
SUMATORIA PLAT.		84.51		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 4 Análisis granulométrico Calicata 02

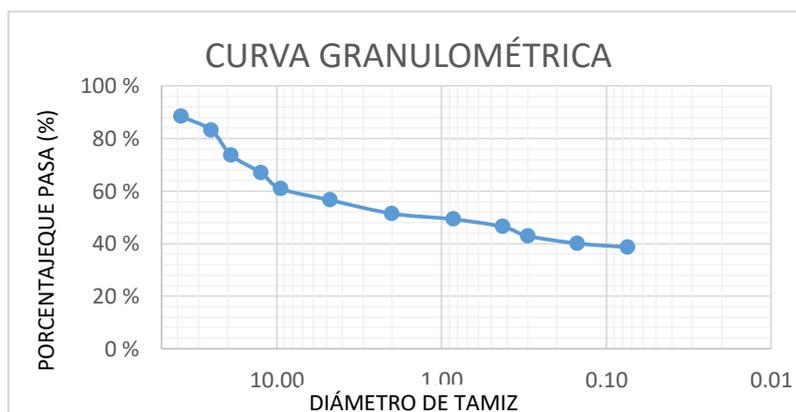
CALICATA 02				
POZO / MUESTRA		C-02		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		502.91		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		497.09		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	134.65	13.47	86.54
1/2"	12.500	71.56	7.16	79.38
3/8"	9.500	45.32	4.53	74.85
N° 4	4.750	71.81	7.18	67.67
N° 10	2.000	37.45	3.75	63.92
N° 20	0.850	39.58	3.96	59.96
N° 40	0.425	25.49	2.55	57.41
N° 50	0.300	33.34	3.33	54.08
N° 100	0.150	31.51	3.15	50.93
N° 200	0.074	5.33	0.53	50.40
PLATILLO		1.05	50.40	0.00
SUMATORIA PLAT.		503.96		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 5 Análisis granulométrico Calicata 03

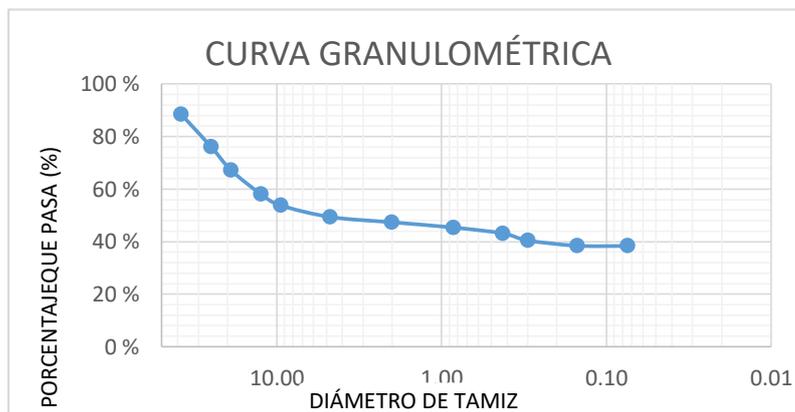
CALICATA 03				
POZO / MUESTRA		C-03		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		383.91		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		616.09		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	115.64	11.56	88.44
1"	25.000	52.37	5.24	83.20
3/4"	19.000	94.91	9.49	73.71
1/2"	12.500	67.25	6.73	66.98
3/8"	9.500	60.34	6.03	60.95
Nº 4	4.750	43.81	4.38	56.57
Nº 10	2.000	51.20	5.12	51.45
Nº 20	0.850	21.64	2.16	49.28
Nº 40	0.425	28.55	2.86	46.43
Nº 50	0.300	35.11	3.51	42.92
Nº 100	0.150	28.27	2.83	40.09
Nº 200	0.074	14.68	1.47	38.62
PLATILLO		2.32	38.62	0.00
SUMATORIA PLAT.		386.23		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 6 Análisis granulométrico Calicata 04

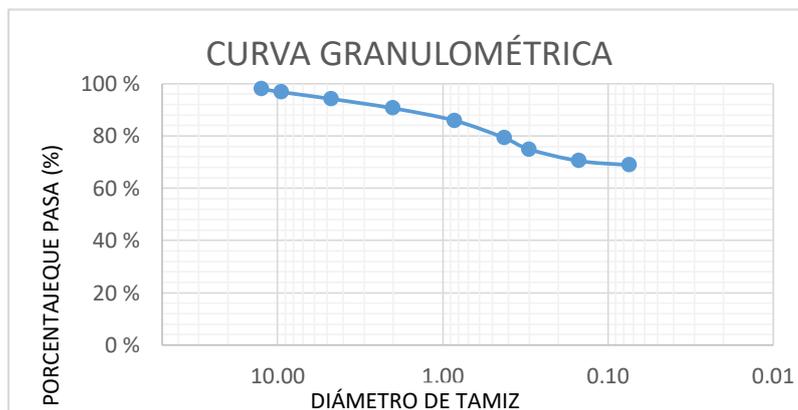
CALICATA 04				
POZO / MUESTRA		C-04		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		383.20		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		616.80		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	115.52	11.55	88.45
1"	25.000	124.40	12.44	76.01
3/4"	19.000	87.74	8.77	67.23
1/2"	12.500	91.71	9.17	58.06
3/8"	9.500	42.36	4.24	53.83
N° 4	4.750	44.33	4.43	49.39
N° 10	2.000	20.33	2.03	47.36
N° 20	0.850	19.77	1.98	45.38
N° 40	0.425	22.40	2.24	43.14
N° 50	0.300	26.93	2.69	40.45
N° 100	0.150	20.14	2.01	38.44
N° 200	0.074	0.91	0.09	38.35
PLATILLO		0.26	38.35	0.00
SUMATORIA PLAT.		383.46		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 7 Análisis granulométrico Calicata 05

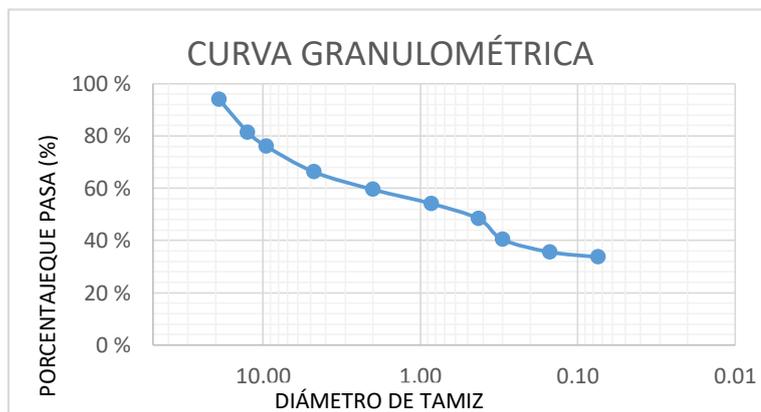
CALICATA 05				
POZO / MUESTRA		C-05		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		137.61		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		62.39		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	4.06	2.03	97.97
3/8"	9.500	2.35	1.18	96.80
Nº 4	4.750	5.20	2.60	94.20
Nº 10	2.000	7.18	3.59	90.61
Nº 20	0.850	9.42	4.71	85.90
Nº 40	0.425	13.24	6.62	79.28
Nº 50	0.300	8.74	4.37	74.91
Nº 100	0.150	8.91	4.46	70.45
Nº 200	0.074	3.20	1.60	68.85
PLATILLO		0.09	68.85	0.00
SUMATORIA PLAT.		137.70		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 8 Análisis granulométrico Calicata 06

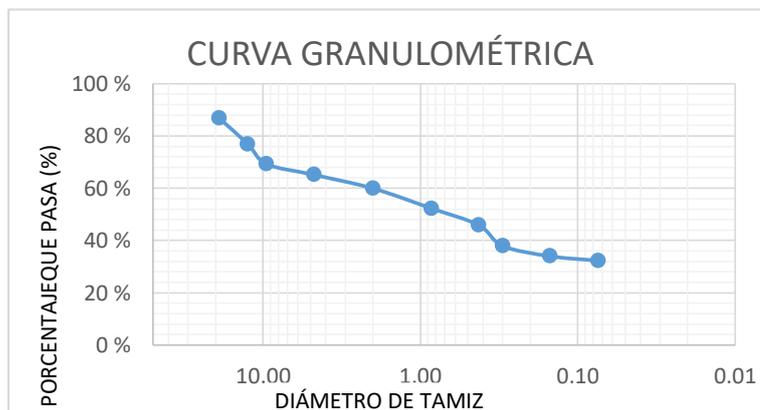
CALICATA 06				
POZO / MUESTRA		C-06		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		335.27		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		664.73		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	61.40	6.14	93.86
1/2"	12.500	124.62	12.46	81.40
3/8"	9.500	54.17	5.42	75.98
Nº 4	4.750	97.54	9.75	66.23
Nº 10	2.000	67.36	6.74	59.49
Nº 20	0.850	54.14	5.41	54.08
Nº 40	0.425	58.17	5.82	48.26
Nº 50	0.300	79.23	7.92	40.34
Nº 100	0.150	47.51	4.75	35.59
Nº 200	0.074	19.28	1.93	33.66
PLATILLO		1.31	33.66	0.00
SUMATORIA PLAT.		336.58		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 9 Análisis granulométrico Calicata 07

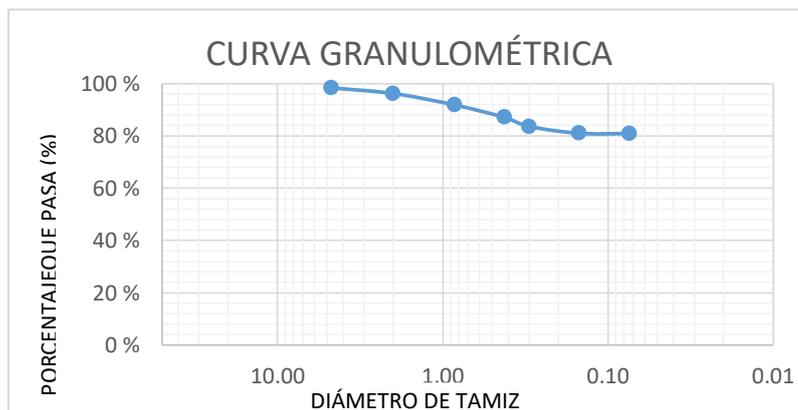
CALICATA 07				
POZO / MUESTRA		C-07		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		318.88		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		681.12		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	132.40	13.24	86.76
1/2"	12.500	98.74	9.87	76.89
3/8"	9.500	76.31	7.63	69.26
Nº 4	4.750	41.15	4.12	65.14
Nº 10	2.000	52.18	5.22	59.92
Nº 20	0.850	76.50	7.65	52.27
Nº 40	0.425	64.19	6.42	45.85
Nº 50	0.300	79.23	7.92	37.93
Nº 100	0.150	39.46	3.95	33.98
Nº 200	0.074	16.91	1.69	32.29
PLATILLO		4.05	32.29	0.00
SUMATORIA PLAT.		322.93		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 10 Análisis granulométrico Calicata 08

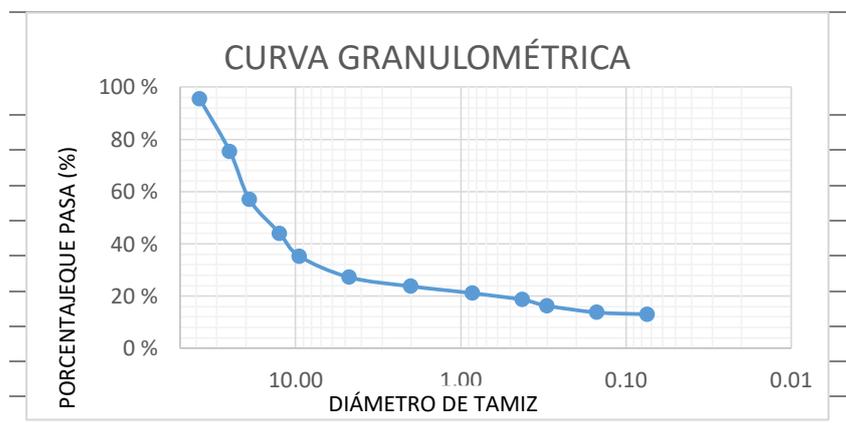
CALICATA 08				
POZO / MUESTRA		C-08		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		161.73		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		38.27		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	3.20	1.60	98.40
N° 10	2.000	4.28	2.14	96.26
N° 20	0.850	8.78	4.39	91.87
N° 40	0.425	9.46	4.73	87.14
N° 50	0.300	6.97	3.49	83.66
N° 100	0.150	5.25	2.63	81.03
N° 200	0.074	0.28	0.14	80.89
PLATILLO		0.05	80.89	0.00
SUMATORIA PLAT.		161.78		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 11 Análisis granulométrico Calicata 09

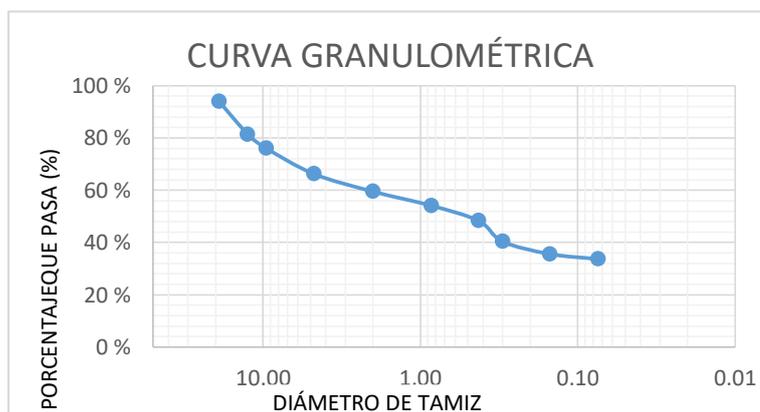
CALICATA 09				
POZO / MUESTRA		C-09		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		127.79		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		872.21		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	45.19	4.52	95.48
1"	25.000	201.34	20.13	75.35
3/4"	19.000	184.29	18.43	56.92
1/2"	12.500	128.74	12.87	44.04
3/8"	9.500	87.58	8.76	35.29
Nº 4	4.750	80.64	8.06	27.22
Nº 10	2.000	34.87	3.49	23.74
Nº 20	0.850	26.19	2.62	21.12
Nº 40	0.425	24.76	2.48	18.64
Nº 50	0.300	23.48	2.35	16.29
Nº 100	0.150	25.38	2.54	13.75
Nº 200	0.074	7.24	0.72	13.03
PLATILLO		2.51	13.03	0.00
SUMATORIA PLAT.		130.30		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 12 Análisis granulométrico Calicata 10

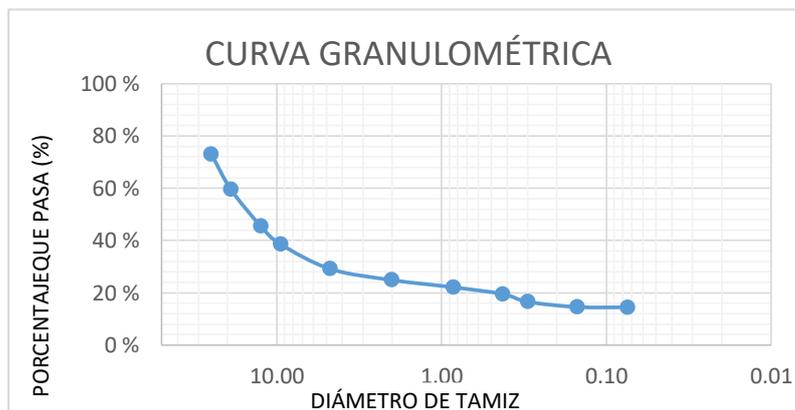
CALICATA 10				
POZO / MUESTRA		C-10		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		330.87		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		669.13		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	95.26	9.53	90.47
1/2"	12.500	86.79	8.68	81.80
3/8"	9.500	75.15	7.52	74.28
Nº 4	4.750	79.31	7.93	66.35
Nº 10	2.000	85.47	8.55	57.80
Nº 20	0.850	80.00	8.00	49.80
Nº 40	0.425	47.54	4.75	45.05
Nº 50	0.300	84.67	8.47	36.58
Nº 100	0.150	28.74	2.87	33.71
Nº 200	0.074	2.64	0.26	33.44
PLATILLO		3.56	33.44	0.00
SUMATORIA PLAT.		334.43		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 13 Análisis granulométrico Calicata 11

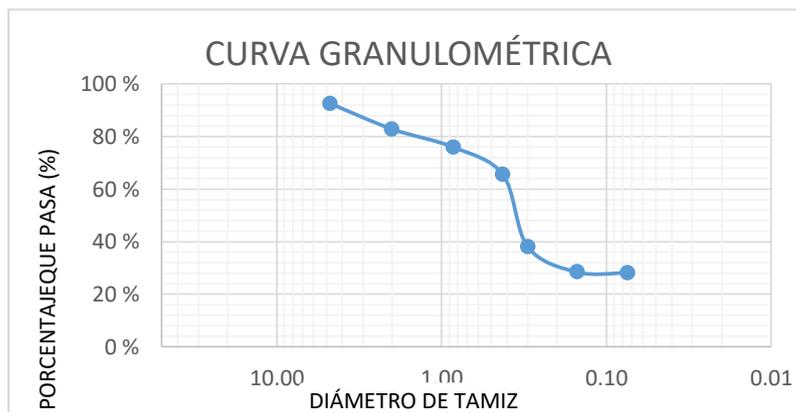
CALICATA 11				
POZO / MUESTRA		C-11		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		143.73		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		856.27		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	269.44	26.94	73.06
3/4"	19.000	135.70	13.57	59.49
1/2"	12.500	140.92	14.09	45.39
3/8"	9.500	68.05	6.81	38.59
Nº 4	4.750	94.68	9.47	29.12
Nº 10	2.000	42.77	4.28	24.84
Nº 20	0.850	27.37	2.74	22.11
Nº 40	0.425	26.01	2.60	19.51
Nº 50	0.300	29.84	2.98	16.52
Nº 100	0.150	19.65	1.97	14.56
Nº 200	0.074	1.37	0.14	14.42
PLATILLO		0.47	14.42	0.00
SUMATORIA PLAT.		144.20		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 14 Análisis granulométrico Calicata 12

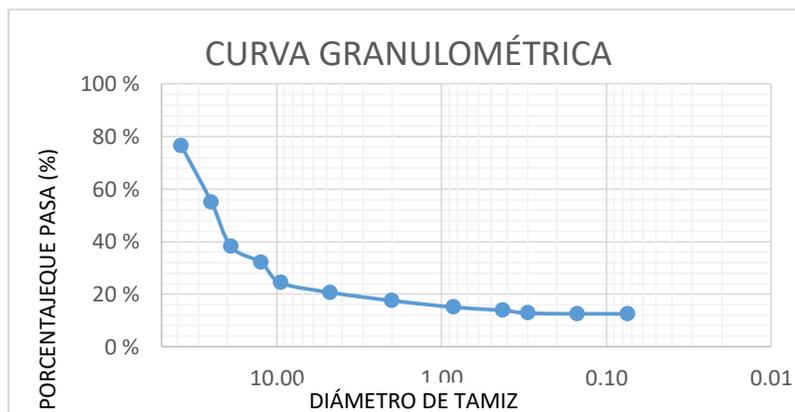
CALICATA 12				
POZO / MUESTRA		C-12		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		56.05		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		143.95		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	14.85	7.43	92.58
Nº 10	2.000	19.43	9.72	82.86
Nº 20	0.850	13.80	6.90	75.96
Nº 40	0.425	20.99	10.50	65.47
Nº 50	0.300	55.02	27.51	37.96
Nº 100	0.150	19.16	9.58	28.38
Nº 200	0.074	0.58	0.29	28.09
PLATILLO		0.12	28.09	0.00
SUMATORIA PLAT.		56.17		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 15 Análisis granulométrico Calicata 15

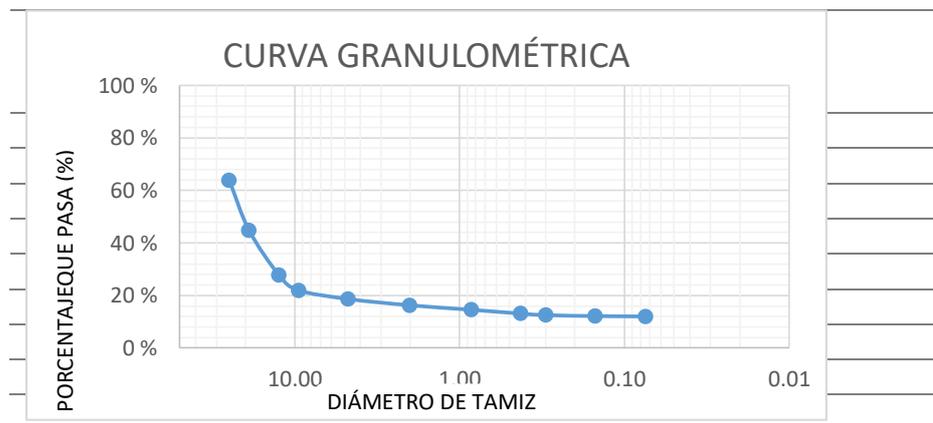
CALICATA 13				
POZO / MUESTRA		C-13		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
PESO ORIGINAL		1500.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		186.99		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1313.01		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	351.61	23.44	76.56
1"	25.000	321.94	21.46	55.10
3/4"	19.000	254.15	16.94	38.15
1/2"	12.500	91.51	6.10	32.05
3/8"	9.500	115.26	7.68	24.37
Nº 4	4.750	55.81	3.72	20.65
Nº 10	2.000	46.87	3.12	17.52
Nº 20	0.850	36.94	2.46	15.06
Nº 40	0.425	18.94	1.26	13.80
Nº 50	0.300	15.48	1.03	12.77
Nº 100	0.150	3.25	0.22	12.55
Nº 200	0.074	0.57	0.04	12.51
PLATILLO		0.68	12.51	0.00
SUMATORIA PLAT.		187.67		
SUMA TOTAL		1500.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 16 Análisis granulométrico Calicata 14

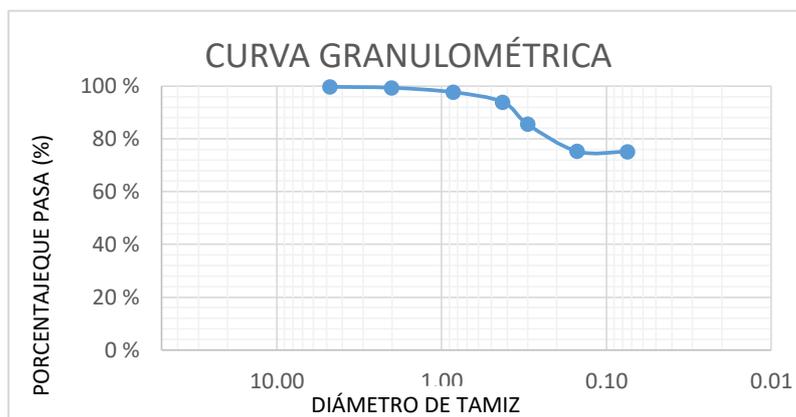
CALICATA 14				
POZO / MUESTRA		C-14		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
PESO ORIGINAL		1500.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		179.76		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1320.24		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	543.12	36.21	63.79
3/4"	19.000	284.11	18.94	44.85
1/2"	12.500	256.14	17.08	27.78
3/8"	9.500	86.97	5.80	21.98
Nº 4	4.750	49.74	3.32	18.66
Nº 10	2.000	35.94	2.40	16.27
Nº 20	0.850	25.47	1.70	14.57
Nº 40	0.425	21.95	1.46	13.10
Nº 50	0.300	8.75	0.58	12.52
Nº 100	0.150	5.43	0.36	12.16
Nº 200	0.074	1.94	0.13	12.03
PLATILLO		0.68	12.03	0.00
SUMATORIA PLAT.		180.44		
SUMA TOTAL		1500.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 17 Análisis granulométrico Calicata 15

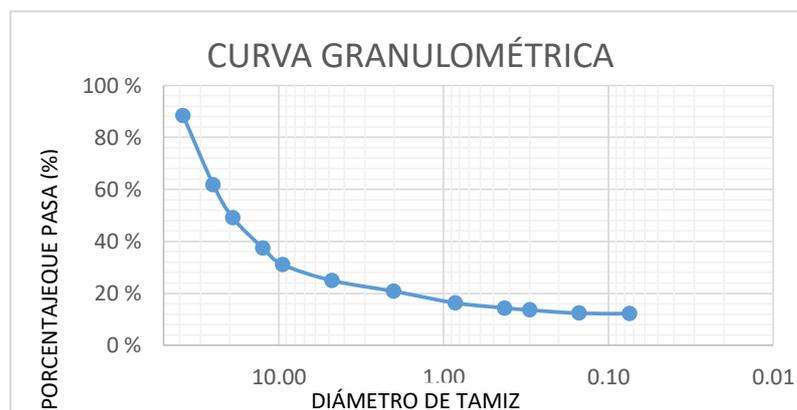
CALICATA 15				
POZO / MUESTRA		C-15		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		150.35		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		49.65		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.54	0.27	99.73
Nº 10	2.000	0.72	0.36	99.37
Nº 20	0.850	3.38	1.69	97.68
Nº 40	0.425	7.50	3.75	93.93
Nº 50	0.300	16.87	8.44	85.50
Nº 100	0.150	20.48	10.24	75.26
Nº 200	0.074	0.16	0.08	75.18
PLATILLO		0	75.18	0.00
SUMATORIA PLAT.		150.35		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 18 Análisis granulométrico Calicata 16

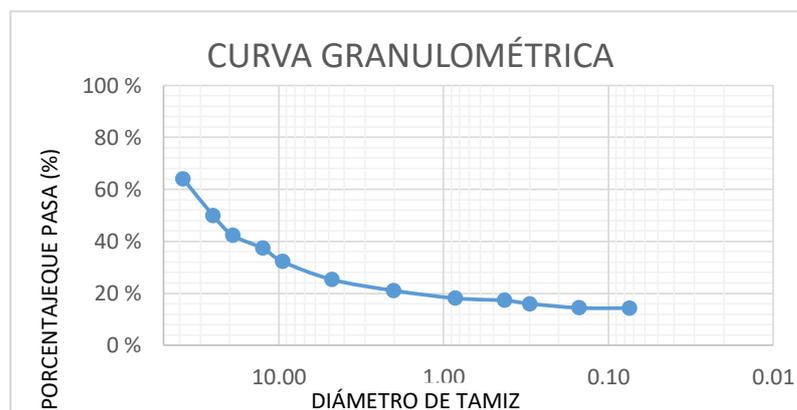
CALICATA 16				
POZO / MUESTRA		C-16		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
PESO ORIGINAL		1500.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		182.37		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1317.63		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	175.81	11.72	88.28
1"	25.000	397.93	26.53	61.75
3/4"	19.000	191.54	12.77	48.98
1/2"	12.500	173.83	11.59	37.39
3/8"	9.500	94.78	6.32	31.07
Nº 4	4.750	92.40	6.16	24.92
Nº 10	2.000	62.01	4.13	20.78
Nº 20	0.850	67.04	4.47	16.31
Nº 40	0.425	28.92	1.93	14.38
Nº 50	0.300	12.12	0.81	13.58
Nº 100	0.150	18.33	1.22	12.35
Nº 200	0.074	2.27	0.15	12.20
PLATILLO		0.68	12.20	0.00
SUMATORIA PLAT.		183.05		
SUMA TOTAL		1500.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 19 Análisis granulométrico Calicata 17

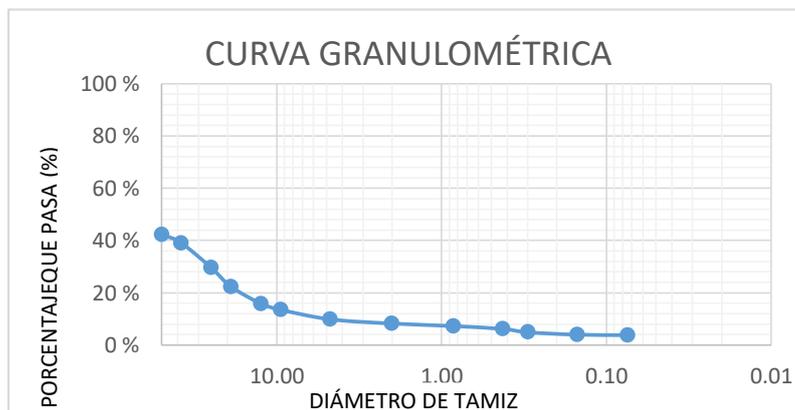
CALICATA 17				
POZO / MUESTRA		C-17		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
PESO ORIGINAL		1500.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		214.28		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1285.72		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	539.03	35.94	64.06
1"	25.000	213.73	14.25	49.82
3/4"	19.000	113.47	7.56	42.25
1/2"	12.500	73.91	4.93	37.32
3/8"	9.500	76.80	5.12	32.20
N° 4	4.750	103.91	6.93	25.28
N° 10	2.000	63.5	4.23	21.04
N° 20	0.850	43.72	2.91	18.13
N° 40	0.425	13.11	0.87	17.25
N° 50	0.300	18.55	1.24	16.02
N° 100	0.150	24.10	1.61	14.41
N° 200	0.074	1.33	0.09	14.32
PLATILLO		0.56	14.32	0.00
SUMATORIA PLAT.		214.84		
SUMA TOTAL		1500.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 20 Análisis granulométrico Calicata 18

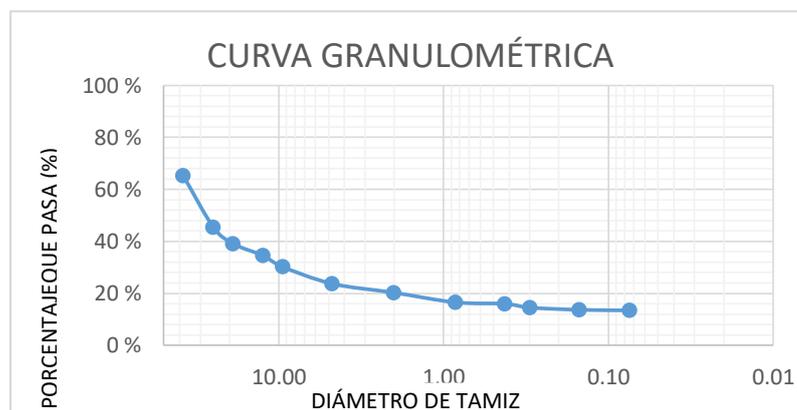
CALICATA 18				
POZO / MUESTRA		C-18		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		5000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		186.83		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		4813.17		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	2664.94	53.30	46.70
2"	50.000	218.66	4.37	42.33
1 1/2"	38.100	163.51	3.27	39.06
1"	25.000	476.02	9.52	29.54
3/4"	19.000	359.81	7.20	22.34
1/2"	12.500	325.75	6.52	15.83
3/8"	9.500	116.05	2.32	13.51
N° 4	4.750	183.24	3.66	9.84
N° 10	2.000	80.59	1.61	8.23
N° 20	0.850	48.10	0.96	7.27
N° 40	0.425	56.24	1.12	6.14
N° 50	0.300	63.56	1.27	4.87
N° 100	0.150	45.64	0.91	3.96
N° 200	0.074	7.91	0.16	3.80
PLATILLO		3.15	3.80	0.00
SUMATORIA PLAT.		189.98		
SUMA TOTAL		5000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 21 Análisis granulométrico Calicata 19

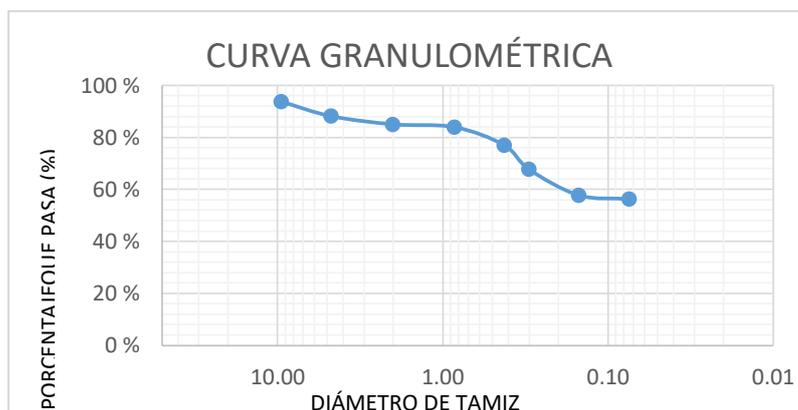
CALICATA 19				
POZO / MUESTRA		C-19		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
PESO ORIGINAL		1500.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		201.19		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1298.81		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	521.08	34.74	65.26
1"	25.000	297.64	19.84	45.42
3/4"	19.000	94.80	6.32	39.10
1/2"	12.500	68.75	4.58	34.52
3/8"	9.500	64.51	4.30	30.21
Nº 4	4.750	97.45	6.50	23.72
Nº 10	2.000	51.79	3.45	20.27
Nº 20	0.850	55.64	3.71	16.56
Nº 40	0.425	8.58	0.57	15.98
Nº 50	0.300	21.57	1.44	14.55
Nº 100	0.150	12.94	0.86	13.68
Nº 200	0.074	3.50	0.23	13.45
PLATILLO		0.56	13.45	0.00
SUMATORIA PLAT.		201.75		
SUMA TOTAL		1500.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 22 Análisis granulométrico Calicata 20

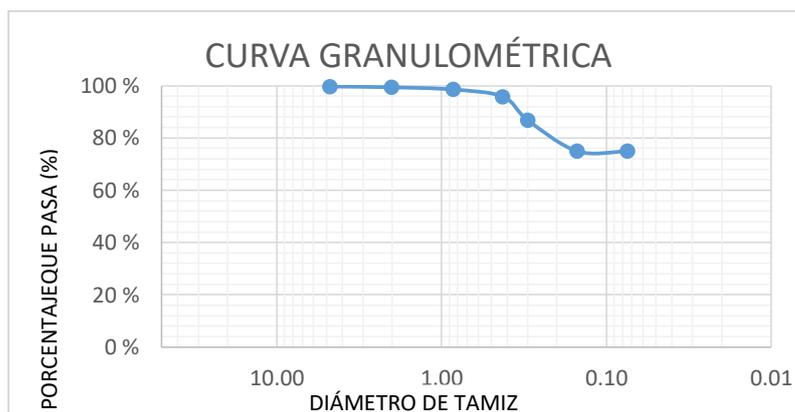
CALICATA 20				
POZO / MUESTRA		C-20		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		112.08		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		87.92		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	12.51	6.26	93.75
Nº 4	4.750	11.19	5.60	88.15
Nº 10	2.000	6.27	3.14	85.02
Nº 20	0.850	2.16	1.08	83.94
Nº 40	0.425	13.84	6.92	77.02
Nº 50	0.300	18.71	9.36	67.66
Nº 100	0.150	19.84	9.92	57.74
Nº 200	0.074	2.94	1.47	56.27
PLATILLO		0.46	56.27	0.00
SUMATORIA PLAT.		112.54		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 23 Análisis granulométrico Calicata 21

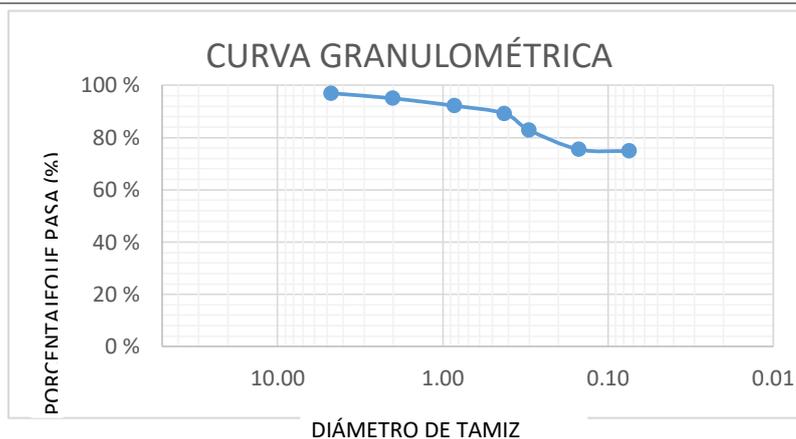
CALICATA 21				
POZO / MUESTRA		C-21		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		149.76		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		50.24		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.61	0.31	99.70
N° 10	2.000	0.63	0.32	99.38
N° 20	0.850	1.71	0.86	98.53
N° 40	0.425	5.42	2.71	95.82
N° 50	0.300	18.10	9.05	86.77
N° 100	0.150	23.68	11.84	74.93
N° 200	0.074	0.09	0.05	74.88
PLATILLO		0	74.88	0.00
SUMATORIA PLAT.		149.76		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 24 Análisis granulométrico Calicata 22

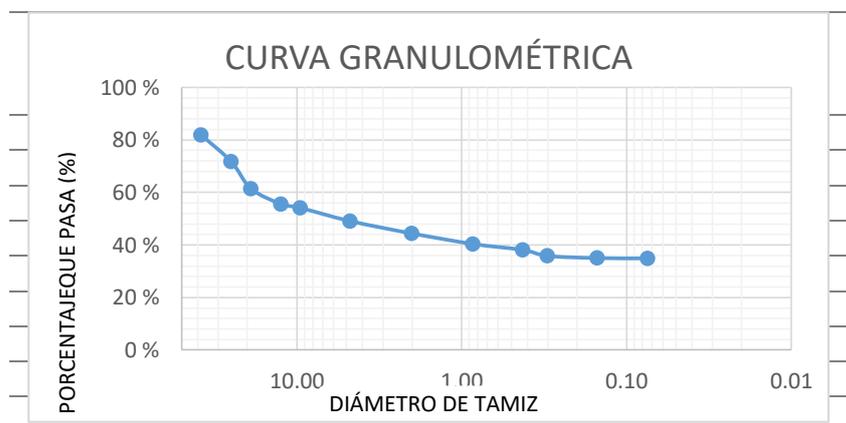
CALICATA 22				
POZO / MUESTRA		C-22		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		149.48		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		50.52		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	6.07	3.04	96.97
Nº 10	2.000	3.95	1.98	94.99
Nº 20	0.850	5.66	2.83	92.16
Nº 40	0.425	5.84	2.92	89.24
Nº 50	0.300	12.73	6.37	82.88
Nº 100	0.150	14.80	7.40	75.48
Nº 200	0.074	1.32	0.66	74.82
PLATILLO		0.15	74.82	0.00
SUMATORIA PLAT.		149.63		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 25 Análisis granulométrico Calicata 23

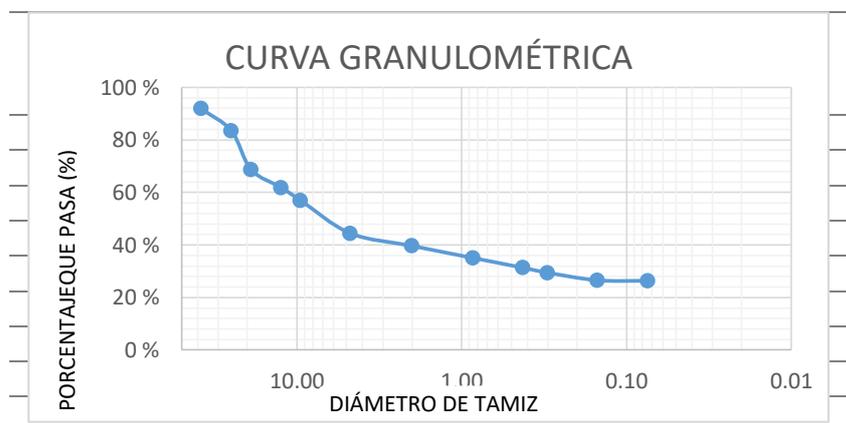
CALICATA 23				
POZO / MUESTRA		C-23		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		348.36		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		651.64		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	181.16	18.12	81.88
1"	25.000	102.09	10.21	71.68
3/4"	19.000	102.57	10.26	61.42
1/2"	12.500	58.16	5.82	55.60
3/8"	9.500	15.16	1.52	54.09
Nº 4	4.750	49.92	4.99	49.09
Nº 10	2.000	47.25	4.73	44.37
Nº 20	0.850	40.09	4.01	40.36
Nº 40	0.425	22.51	2.25	38.11
Nº 50	0.300	22.78	2.28	35.83
Nº 100	0.150	8.24	0.82	35.01
Nº 200	0.074	1.11	0.11	34.90
PLATILLO		0.6	34.90	0.00
SUMATORIA PLAT.		348.96		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 26 Análisis granulométrico Calicata 24

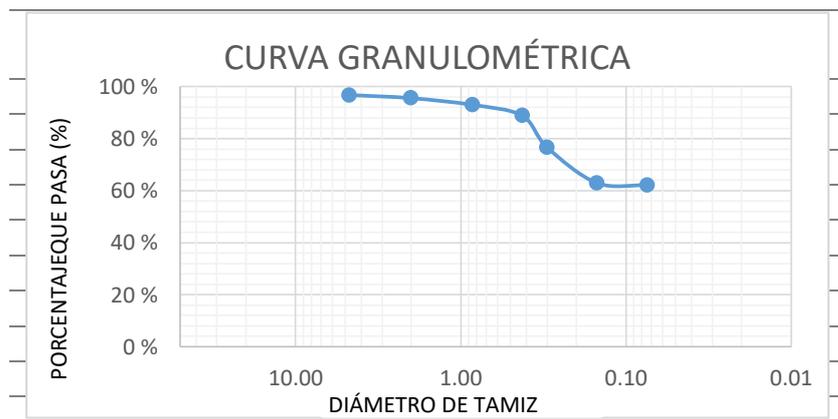
CALICATA 24				
POZO / MUESTRA		C-24		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		262.87		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		737.13		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	81.03	8.10	91.90
1"	25.000	84.25	8.43	83.47
3/4"	19.000	147.51	14.75	68.72
1/2"	12.500	68.30	6.83	61.89
3/8"	9.500	49.15	4.92	56.98
Nº 4	4.750	125.19	12.52	44.46
Nº 10	2.000	48.12	4.81	39.65
Nº 20	0.850	46.15	4.62	35.03
Nº 40	0.425	36.87	3.69	31.34
Nº 50	0.300	19.15	1.92	29.43
Nº 100	0.150	28.78	2.88	26.55
Nº 200	0.074	2.03	0.20	26.35
PLATILLO		0.6	26.35	0.00
SUMATORIA PLAT.		263.47		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 27 Análisis granulométrico Calicata 25

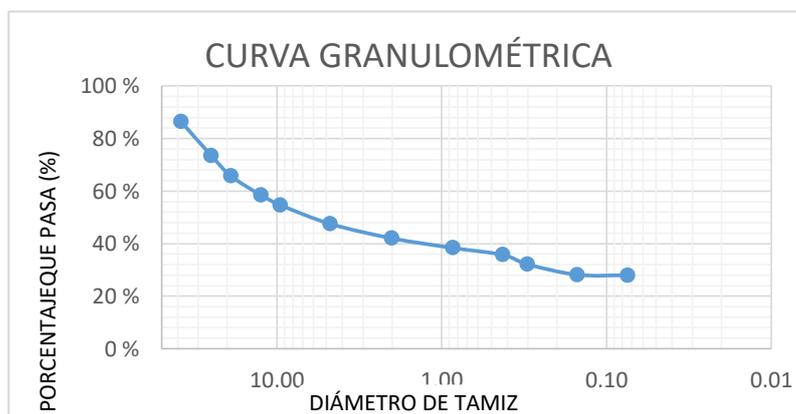
CALICATA 25				
POZO / MUESTRA		C-25		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		200.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		123.74		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		76.26		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	6.40	3.20	96.80
Nº 10	2.000	2.43	1.22	95.59
Nº 20	0.850	5.17	2.59	93.00
Nº 40	0.425	8.32	4.16	88.84
Nº 50	0.300	24.39	12.20	76.65
Nº 100	0.150	27.36	13.68	62.97
Nº 200	0.074	1.73	0.87	62.10
PLATILLO		0.46	62.10	0.00
SUMATORIA PLAT.		124.20		
SUMA TOTAL		200.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 28 Análisis granulométrico Calicata 26

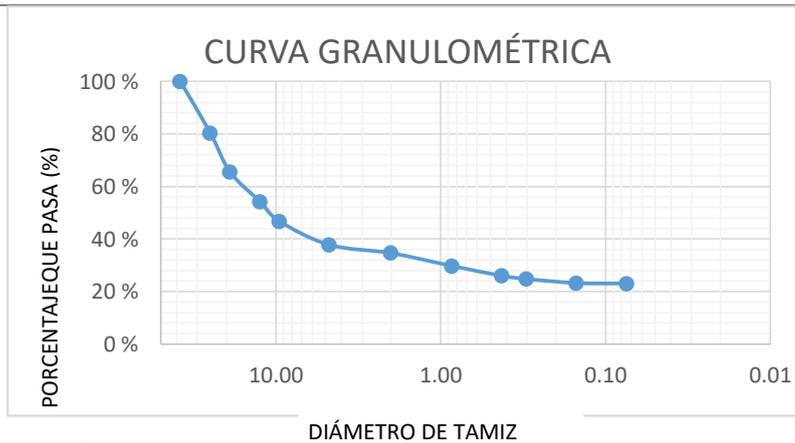
CALICATA 26				
POZO / MUESTRA		C-26		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		278.80		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		721.20		
ABERT. MALLA	PESO	% RET	%PASA	
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	136.28	13.63	86.37
1"	25.000	128.94	12.89	73.48
3/4"	19.000	77.68	7.77	65.71
1/2"	12.500	72.22	7.22	58.49
3/8"	9.500	38.34	3.83	54.65
Nº 4	4.750	71.22	7.12	47.53
Nº 10	2.000	55.13	5.51	42.02
Nº 20	0.850	36.84	3.68	38.34
Nº 40	0.425	26.10	2.61	35.73
Nº 50	0.300	36.31	3.63	32.09
Nº 100	0.150	39.51	3.95	28.14
Nº 200	0.074	2.03	0.20	27.94
PLATILLO		0.6	27.94	0.00
SUMATORIA PLAT.		279.40		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 29 Análisis granulométrico Calicata 27

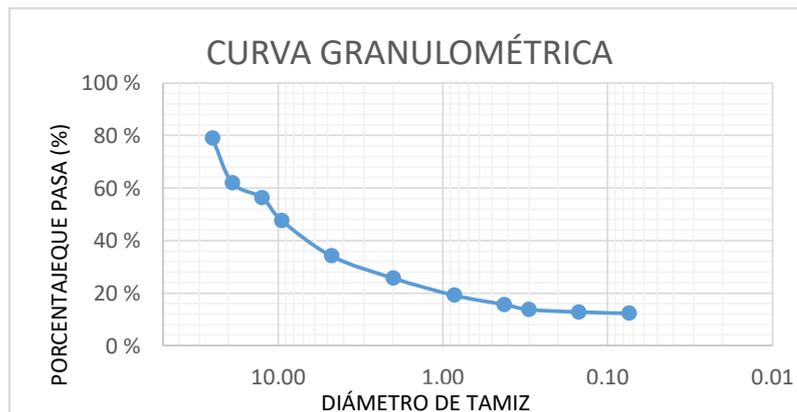
CALICATA 27				
POZO / MUESTRA		C-27		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		229.64		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		770.36		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	196.38	19.64	80.36
3/4"	19.000	148.67	14.87	65.50
1/2"	12.500	112.68	11.27	54.23
3/8"	9.500	75.12	7.51	46.72
Nº 4	4.750	89.48	8.95	37.77
Nº 10	2.000	31.5	3.15	34.62
Nº 20	0.850	49.13	4.91	29.70
Nº 40	0.425	37.14	3.71	25.99
Nº 50	0.300	12.34	1.23	24.76
Nº 100	0.150	15.29	1.53	23.23
Nº 200	0.074	2.03	0.20	23.02
PLATILLO		0.6	23.02	0.00
SUMATORIA PLAT.		230.24		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 30 Análisis granulométrico Calicata 28

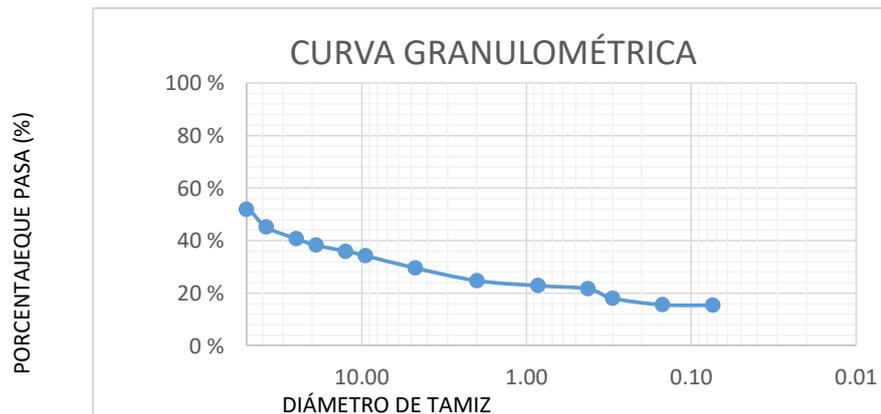
CALICATA 28				
POZO / MUESTRA		C-28		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		1000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		122.10		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		877.90		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	211.17	21.12	78.88
3/4"	19.000	168.49	16.85	62.03
1/2"	12.500	57.19	5.72	56.32
3/8"	9.500	87.19	8.72	47.60
Nº 4	4.750	134.57	13.46	34.14
Nº 10	2.000	84.68	8.47	25.67
Nº 20	0.850	65.49	6.55	19.12
Nº 40	0.425	34.87	3.49	15.63
Nº 50	0.300	19.11	1.91	13.72
Nº 100	0.150	9.45	0.95	12.78
Nº 200	0.074	5.09	0.51	12.27
PLATILLO		0.6	12.27	0.00
SUMATORIA PLAT.		122.70		
SUMA TOTAL		1000.00	100.00	



Fuente: Elaboracion propia

Tabla A. 31 Análisis granulométrico Calicata 29

CALICATA 29				
POZO / MUESTRA		C-29		
PROFUNDIDAD		0.00 - 1.70		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		5000.00		
PERDIDA EN EL LAVADO		766.27		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		4233.73		
ABERT. MALLA		PESO	% RET	%PASA
pulg.	mm	g		
3"	75.000	2401.44	48.03	51.97
2"	50.000	0.00	0.00	51.97
1 1/2"	38.100	342.83	6.86	45.11
1"	25.000	218.83	4.38	40.74
3/4"	19.000	124.86	2.50	38.24
1/2"	12.500	114.13	2.28	35.96
3/8"	9.500	85.81	1.72	34.24
Nº 4	4.750	234.27	4.69	29.56
Nº 10	2.000	241.87	4.84	24.72
Nº 20	0.850	95.40	1.91	22.81
Nº 40	0.425	58.03	1.16	21.65
Nº 50	0.300	181.43	3.63	18.02
Nº 100	0.150	122.90	2.46	15.56
Nº 200	0.074	10.04	0.20	15.36
PLATILLO		1.89	15.36	0.00
SUMATORIA PLAT.		768.16		
SUMA TOTAL		5000.00	100.00	



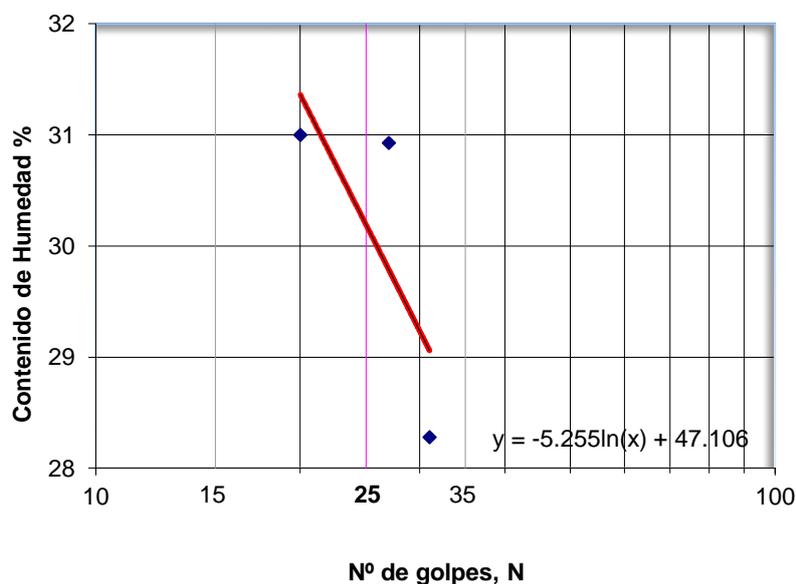
Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONTRACCIÓN NTP 339.129 / ASTM D 4318

Tabla A. 32 Límites de contracción Calicata 1

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 1/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	278	232	188	260
Número de golpes, N	20	27	31	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	36.57	35.72	37.75	26.39
Peso del suelo seco + lata (g)	32.89	32.25	34.04	26.05
Peso de lata (g)	21.02	21.03	20.92	23.17
Peso del suelo seco (g)	11.87	11.22	13.12	2.88
Peso del agua (g)	3.68	3.47	3.71	0.34
Contenido de humedad %	31.00	30.93	28.28	11.81
				11.81



L. L. = 30.19

L. P. = 11.81

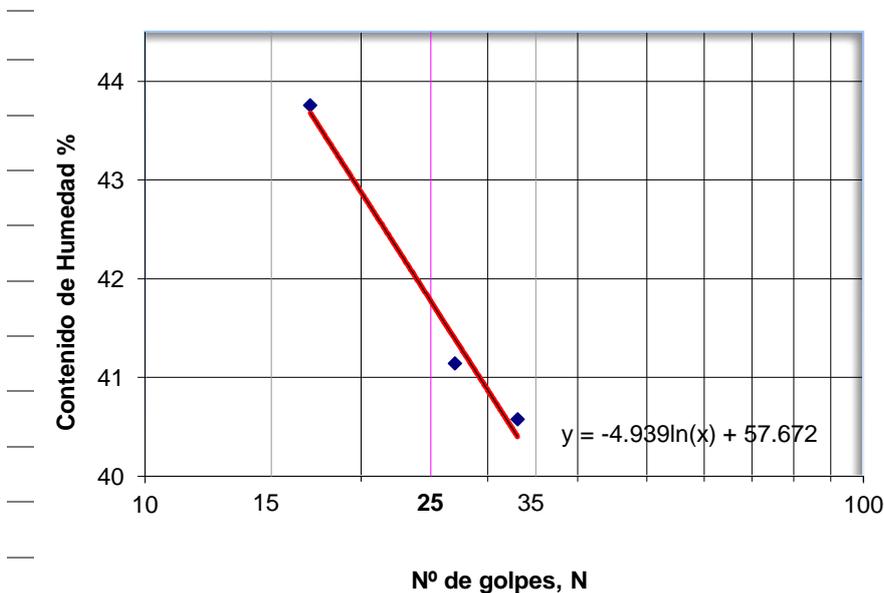
Í. P. = 18.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 33 Límites de contracción Calicata 2

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 2/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank		
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	288	149	275	339
Número de golpes, N	17	27	33	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	32.51	36.21	32.17	31.28
Peso del suelo seco + lata (g)	26.94	32.47	28.94	29.71
Peso de lata (g)	14.21	23.38	20.98	22.08
Peso del suelo seco (g)	12.73	9.09	7.96	7.63
Peso del agua (g)	5.57	3.74	3.23	1.57
Contenido de humedad %	43.75	41.14	40.58	20.58



L. L. = 41.77
 L. P. = 20.58
 Í. P. = 21.20

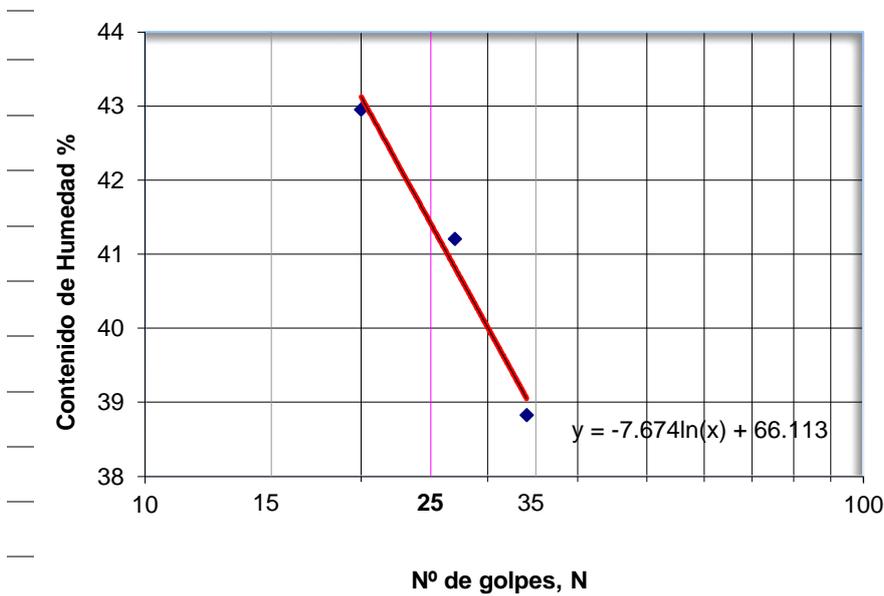
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 34 Límites de contracción Calicata 3

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 3/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	012	188	288	239
Número de golpes, N	20	27	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	32.71	38.19	30.12	25.62
Peso del suelo seco + lata (g)	29.54	33.15	25.67	25.26
Peso de lata (g)	22.16	20.92	14.21	23.18
Peso del suelo seco (g)	7.38	12.23	11.46	2.08
Peso del agua (g)	3.17	5.04	4.45	0.36
Contenido de humedad %	42.95	41.21	38.83	17.31

17.31



L. L. = 41.41

L. P. = 17.31

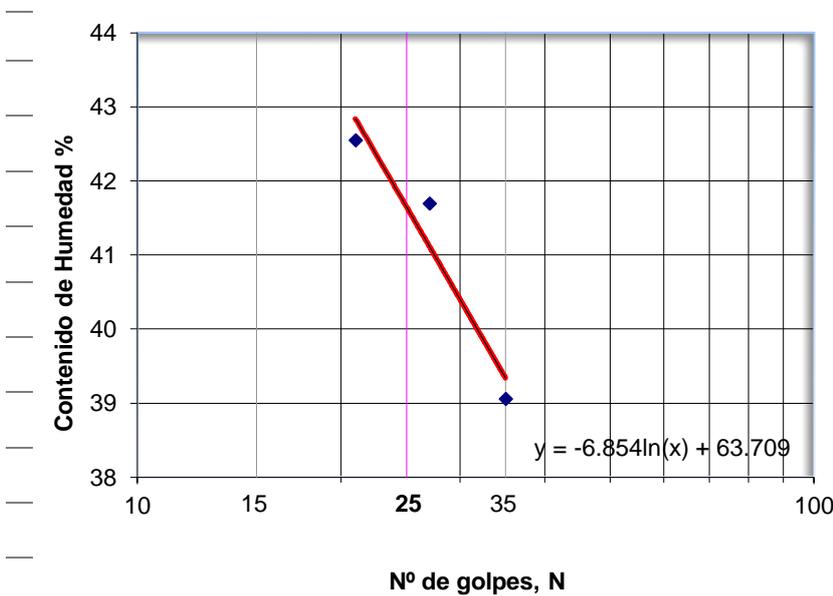
Í. P. = 24.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 35 Límites de contracción Calicata 4

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m	
Muestra:	C - 4/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	
Fecha:	Julio-2019			
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	224	260	200	188
Número de golpes, N	21	27	35	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	36.71	35.53	34.5	22.65
Peso del suelo seco + lata (g)	32.17	31.89	31.02	22.39
Peso de lata (g)	21.50	23.16	22.11	20.93
Peso del suelo seco (g)	10.67	8.73	8.91	1.46
Peso del agua (g)	4.54	3.64	3.48	0.26
Contenido de humedad %	42.55	41.70	39.06	17.81

17.81



L. L. = 41.65

L. P. = 17.81

Í. P. = 23.84

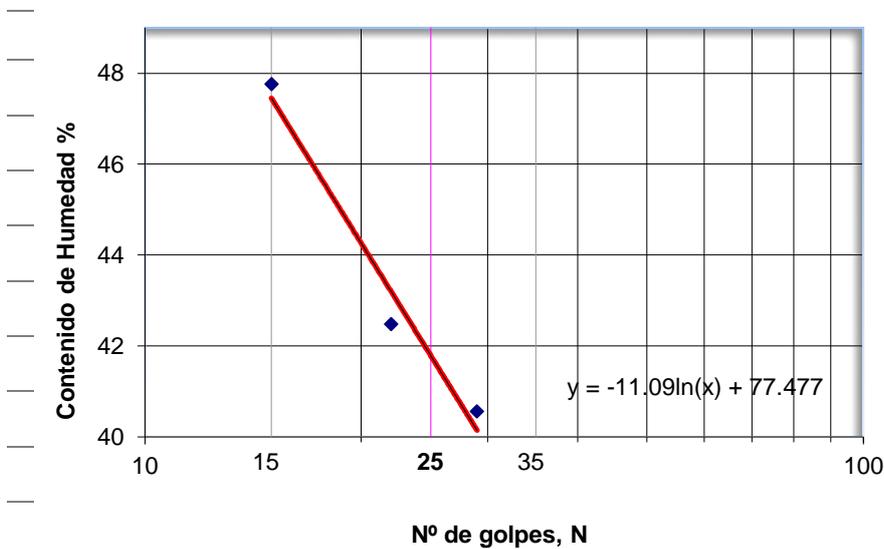
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 36 Límites de contracción Calicata 5

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 5/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank		
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	278	031	121	182
Número de golpes, N	15	22	29	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	40.14	31.84	32.47	27.55
Peso del suelo seco + lata (g)	33.97	28.79	26.71	25.29
Peso de lata (g)	21.05	21.61	12.51	14.59
Peso del suelo seco (g)	12.92	7.18	14.20	10.70
Peso del agua (g)	6.17	3.05	5.76	2.26
Contenido de humedad %	47.76	42.48	40.56	21.12

21.12



L. L. = 41.78

L. P. = 21.12

Í. P. = 20.66

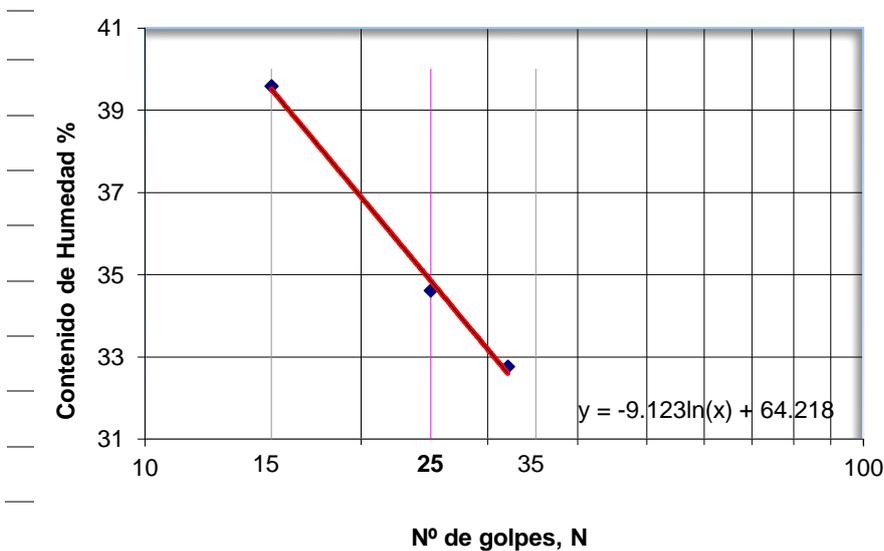
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 37 Límites de contracción Calicata 6

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 6/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	121	188	278	260
Número de golpes, N	15	25	32	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	35.60	37.40	38.77	25.76
Peso del suelo seco + lata (g)	29.04	33.17	34.39	25.27
Peso de lata (g)	12.47	20.95	21.02	23.18
Peso del suelo seco (g)	16.57	12.22	13.37	2.09
Peso del agua (g)	6.56	4.23	4.38	0.49
Contenido de humedad %	39.59	34.62	32.76	23.44

23.44



L. L. = 34.85

L. P. = 23.44

Í. P. = 11.41

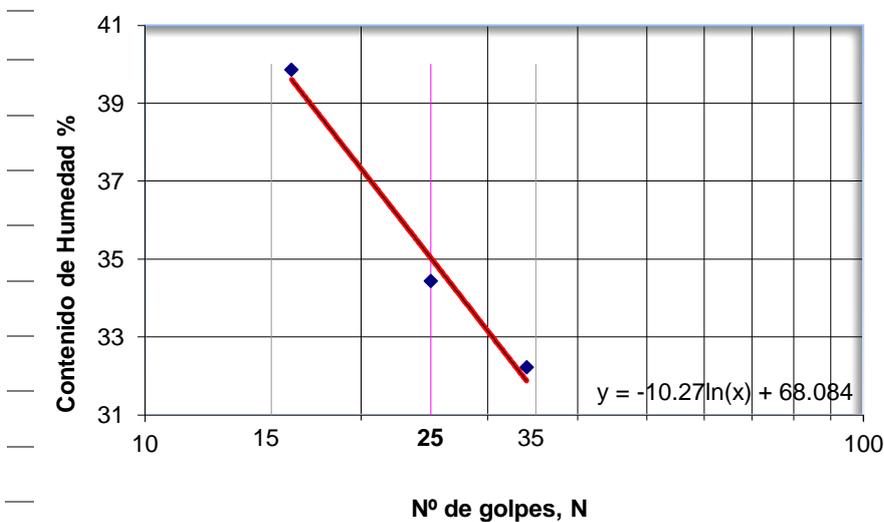
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 38 Límites de contracción Calicata 7

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 7/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank		
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	042	199	239	202
Número de golpes, N	16	25	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	36.50	34.70	37.87	27.56
Peso del suelo seco + lata (g)	32.12	29.60	34.29	26.41
Peso de lata (g)	21.13	14.79	23.18	21.52
Peso del suelo seco (g)	10.99	14.81	11.11	4.89
Peso del agua (g)	4.38	5.10	3.58	1.15
Contenido de humedad %	39.85	34.44	32.22	23.52

23.52



L. L. = 35.03

L. P. = 23.52

Í. P. = 11.51

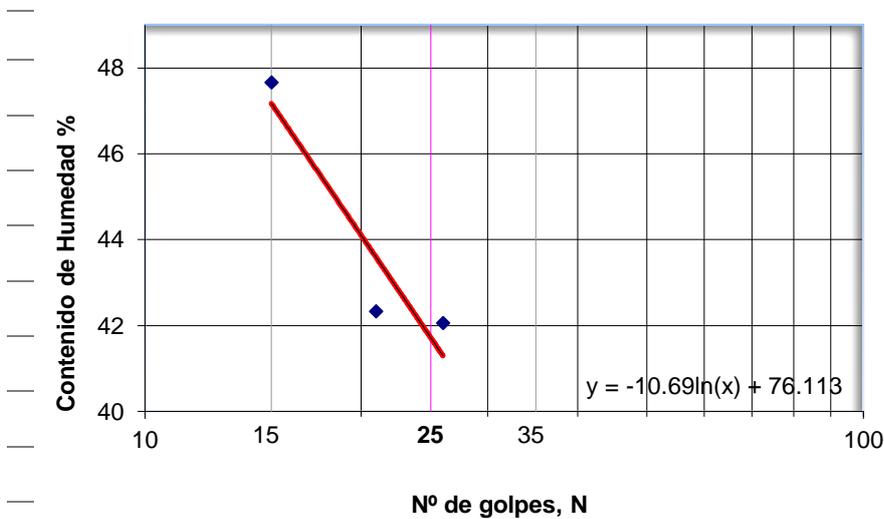
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 39 Límites de contracción Calicata 8

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 8/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	149	085	232	012
Número de golpes, N	15	21	26	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	41.04	38.14	34.27	25.75
Peso del suelo seco + lata (g)	35.34	33.45	30.35	25.12
Peso de lata (g)	23.38	22.37	21.03	22.16
Peso del suelo seco (g)	11.96	11.08	9.32	2.96
Peso del agua (g)	5.70	4.69	3.92	0.63
Contenido de humedad %	47.66	42.33	42.06	21.28

21.28



L. L. =	41.70
L. P. =	21.28
Í. P. =	20.42

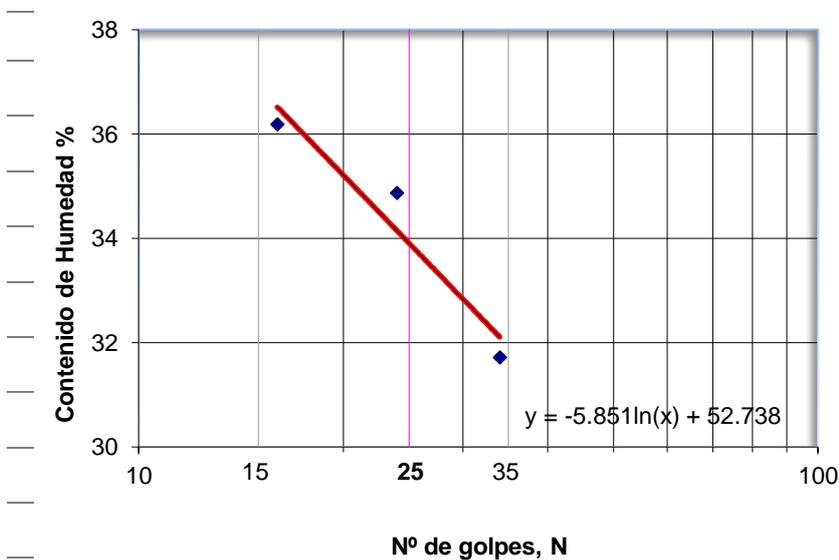
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 40 Límites de contracción Calicata 9

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 9/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	182	224	278	031
Número de golpes, N	16	24	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	46.01	48.15	43.57	25.44
Peso del suelo seco + lata (g)	37.67	41.26	38.14	24.71
Peso de lata (g)	14.62	21.50	21.02	21.70
Peso del suelo seco (g)	23.05	19.76	17.12	3.01
Peso del agua (g)	8.34	6.89	5.43	0.73
Contenido de humedad %	36.18	34.87	31.72	24.25

24.25



L. L. = 33.90

L. P. = 24.25

Í. P. = 9.65

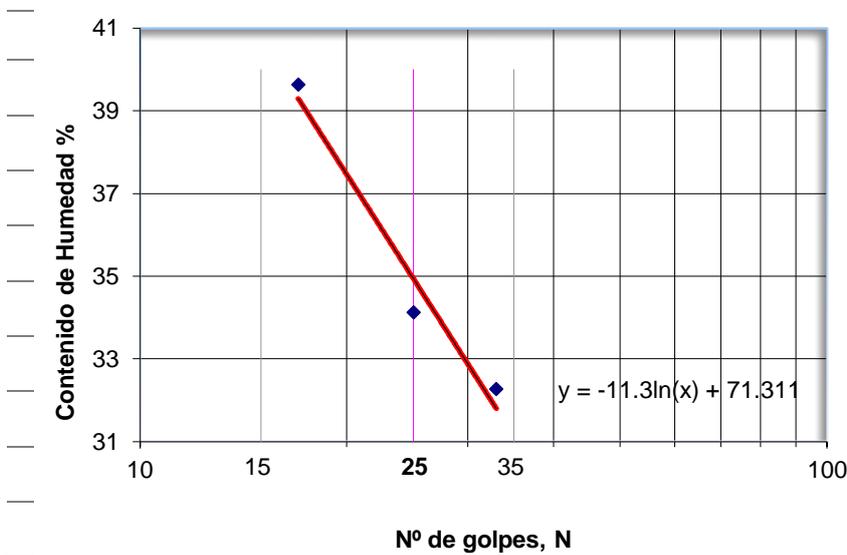
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 41 Límites de contracción Calicata 10

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 10/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	200	275	224	042
Número de golpes, N	17	25	33	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	35.90	43.10	32.74	27.56
Peso del suelo seco + lata (g)	31.98	37.48	30.00	26.34
Peso de lata (g)	22.09	21.01	21.51	21.15
Peso del suelo seco (g)	9.89	16.47	8.49	5.19
Peso del agua (g)	3.92	5.62	2.74	1.22
Contenido de humedad %	39.64	34.12	32.27	23.51

23.51



L. L. = 34.94

L. P. = 23.51

Í. P. = 11.43

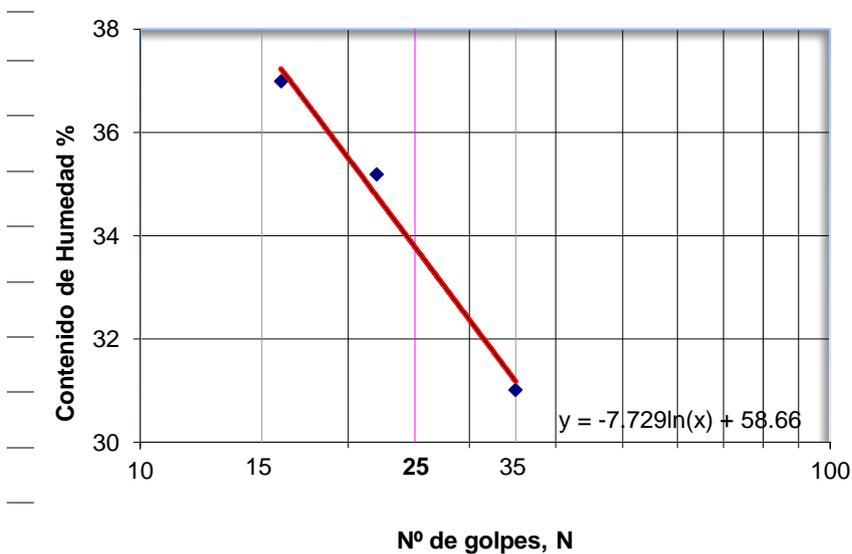
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 42 Límites de contracción Calicata 11

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 11/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
		121	188	260
Número de golpes, N	16	22	35	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	40.61	41.85	42.35	24.45
Peso del suelo seco + lata (g)	33.01	36.41	37.81	23.87
Peso de lata (g)	12.46	20.95	23.17	21.46
Peso del suelo seco (g)	20.55	15.46	14.64	2.41
Peso del agua (g)	7.60	5.44	4.54	0.58
Contenido de humedad %	36.98	35.19	31.01	24.07

24.07



L. L. = 33.78

L. P. = 24.07

Í. P. = 9.71

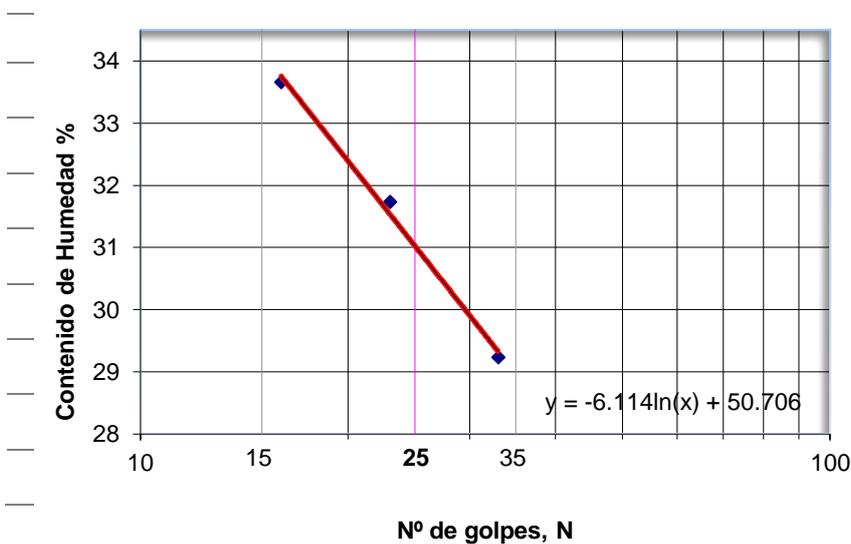
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 43 Límites de contracción Calicata 12

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 12/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	224	042	034	339
Número de golpes, N	16	23	33	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	39.38	41.93	39.91	26.31
Peso del suelo seco + lata (g)	34.86	36.92	34.07	25.33
Peso de lata (g)	21.43	21.13	14.09	22.08
Peso del suelo seco (g)	13.43	15.79	19.98	3.25
Peso del agua (g)	4.52	5.01	5.84	0.98
Contenido de humedad %	33.66	31.73	29.23	30.15

30.15



L. L. = 31.03

L. P. = 30.15

Í. P. = 0.87

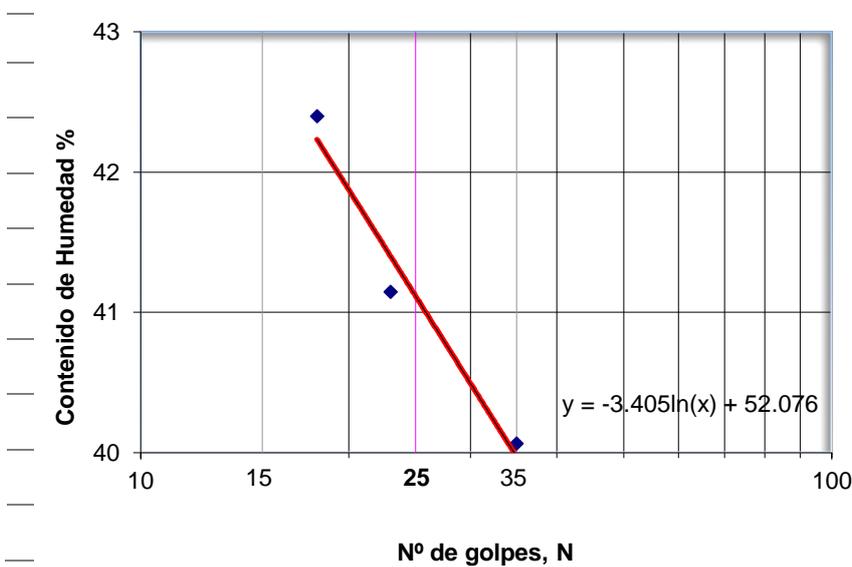
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 44 Límites de contracción Calicata 13

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 13/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	L Í M I T E L Í Q U I D O			L Í M I T E P L Á S T I C O
Lata N°	149	239	339	202
Número de golpes, N	18	23	35	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	32.65	38.48	39.35	33.12
Peso del suelo seco + lata (g)	29.89	34.02	34.41	31.07
Peso de lata (g)	23.38	23.18	22.08	21.52
Peso del suelo seco (g)	6.51	10.84	12.33	9.55
Peso del agua (g)	2.76	4.46	4.94	2.05
Contenido de humedad %	42.40	41.14	40.06	21.47

21.47



L. L. = 41.12

L. P. = 21.47

Í. P. = 19.65

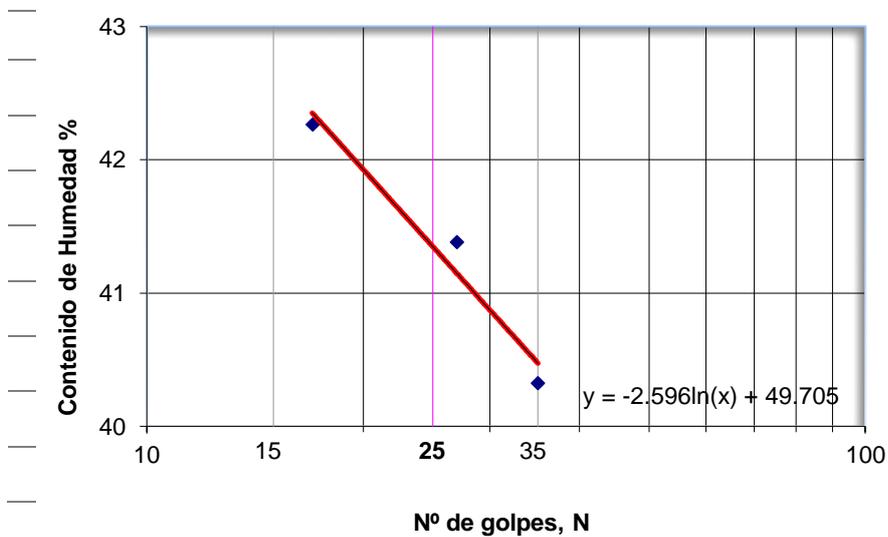
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 45 Límites de contracción Calicata 14

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 14/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata Nº	339	199	239	182
Número de golpes, N	17	27	35	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	36.52	34.81	39.57	33.23
Peso del suelo seco + lata (g)	32.23	28.95	34.86	29.95
Peso de lata (g)	22.08	14.79	23.18	14.62
Peso del suelo seco (g)	10.15	14.16	11.68	15.33
Peso del agua (g)	4.29	5.86	4.71	3.28
Contenido de humedad %	42.27	41.38	40.33	21.40

21.40



L. L. =	41.35
L. P. =	21.40
Í. P. =	19.95

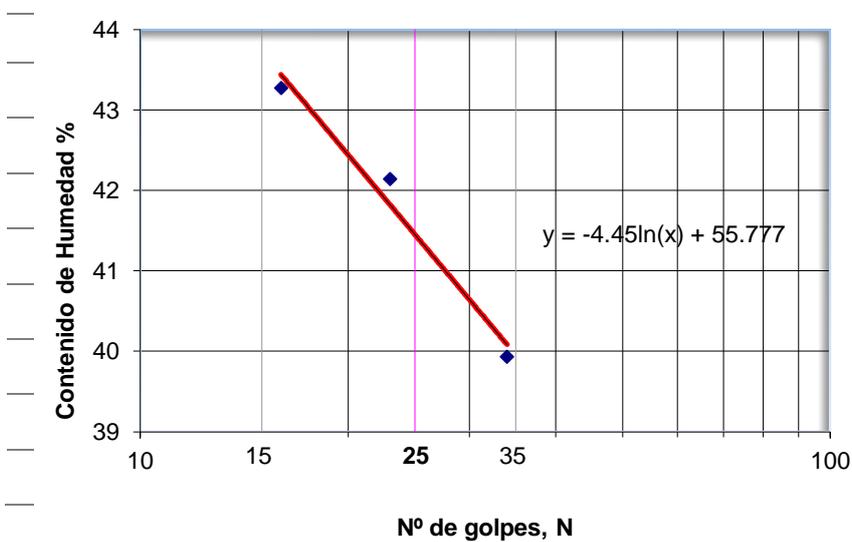
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 46 Límites de contracción Calicata 15

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 15/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
		288	042	224
Número de golpes, N	16	23	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	39.14	34.96	42.43	25.76
Peso del suelo seco + lata (g)	31.61	30.86	36.46	25.31
Peso de lata (g)	14.21	21.13	21.51	23.21
Peso del suelo seco (g)	17.40	9.73	14.95	2.10
Peso del agua (g)	7.53	4.10	5.97	0.45
Contenido de humedad %	43.28	42.14	39.93	21.43

21.43



L. L. =	41.45
L. P. =	21.43
Í. P. =	20.02

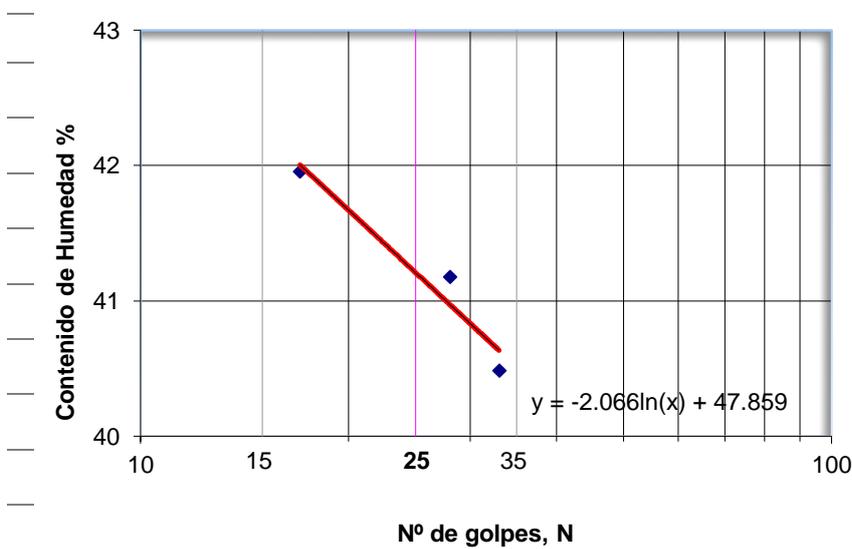
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 47 Límites de contracción Calicata 16

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 16/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	202	275	085	034
Número de golpes, N	17	28	33	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	30.52	28.42	31.08	32.33
Peso del suelo seco + lata (g)	27.86	26.25	28.57	29.05
Peso de lata (g)	21.52	20.98	22.37	14.12
Peso del suelo seco (g)	6.34	5.27	6.20	14.93
Peso del agua (g)	2.66	2.17	2.51	3.28
Contenido de humedad %	41.96	41.18	40.48	21.97

21.97



L. L. = 41.21

L. P. = 21.97

Í. P. = 19.24

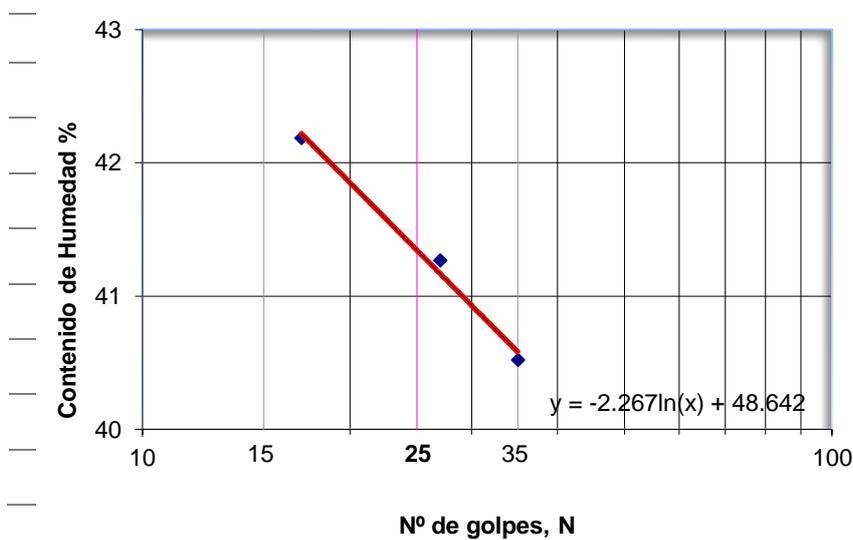
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 48 Límites de contracción Calicata 17

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 17/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	199	182	224	202
Número de golpes, N	17	27	35	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	26.25	24.88	33.95	23.32
Peso del suelo seco + lata (g)	22.85	21.88	30.36	23.00
Peso de lata (g)	14.79	14.61	21.50	21.52
Peso del suelo seco (g)	8.06	7.27	8.86	1.48
Peso del agua (g)	3.40	3.00	3.59	0.32
Contenido de humedad %	42.18	41.27	40.52	21.62

21.62



L. L. = 41.34
 L. P. = 21.62
 Í. P. = 19.72

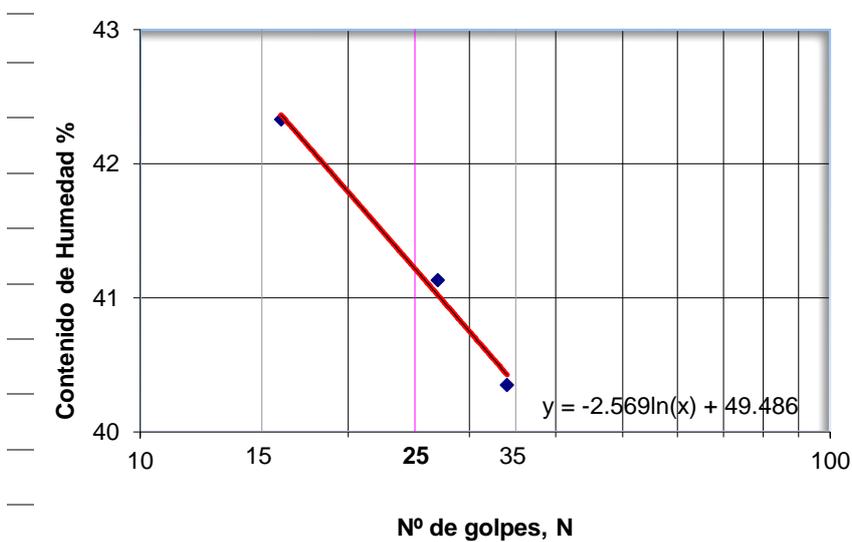
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 49 Límites de contracción Calicata 19

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 19/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	339	200	224	121
Número de golpes, N	16	27	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	29.78	31.08	35.97	26.41
Peso del suelo seco + lata (g)	27.49	28.46	31.81	23.92
Peso de lata (g)	22.08	22.09	21.50	12.51
Peso del suelo seco (g)	5.41	6.37	10.31	11.41
Peso del agua (g)	2.29	2.62	4.16	2.49
Contenido de humedad %	42.33	41.13	40.35	21.82

21.82



L. L. = 41.22

L. P. = 21.82

Í. P. = 19.39

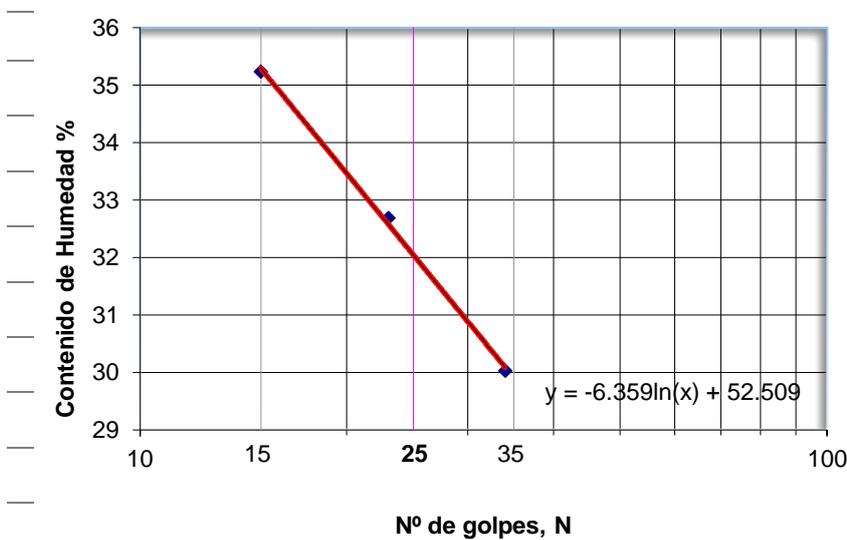
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 50 Límites de contracción Calicata 20

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 20/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	188	042	224	149
Número de golpes, N	15	23	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	39.70	35.38	36.07	32.28
Peso del suelo seco + lata (g)	33.71	31.87	32.71	30.77
Peso de lata (g)	20.92	21.13	21.52	23.40
Peso del suelo seco (g)	17.00	10.74	11.19	7.37
Peso del agua (g)	5.99	3.51	3.36	1.51
Contenido de humedad %	35.24	32.68	30.03	20.49

20.49



L. L. = 32.04

L. P. = 20.49

Í. P. = 11.55

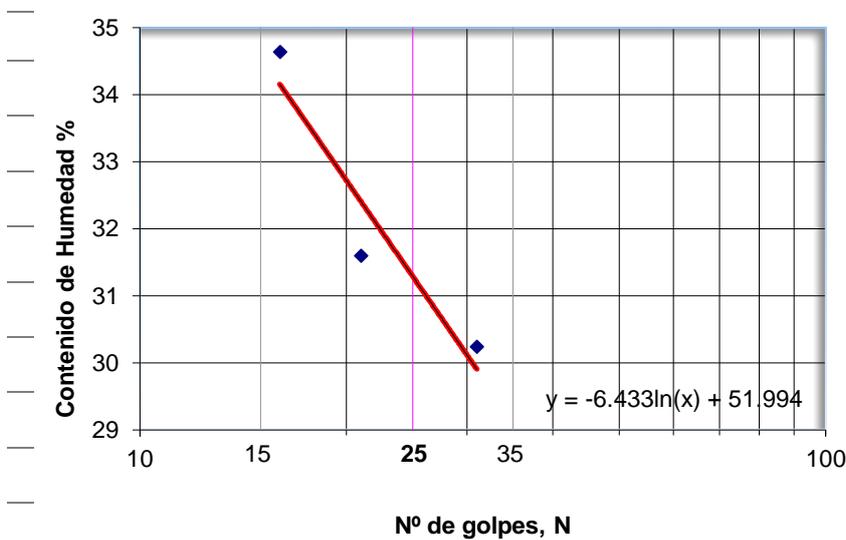
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 51 Límites de contracción Calicata 21

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 21/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	200	288	182	202
Número de golpes, N	16	21	31	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	40.41	21.79	22.89	27.53
Peso del suelo seco + lata (g)	35.71	19.97	20.97	26.47
Peso de lata (g)	22.14	14.21	14.62	21.52
Peso del suelo seco (g)	13.57	5.76	6.35	4.95
Peso del agua (g)	4.70	1.82	1.92	1.06
Contenido de humedad %	34.64	31.60	30.24	21.41

21.41



L. L. = 31.29

L. P. = 21.41

Í. P. = 9.87

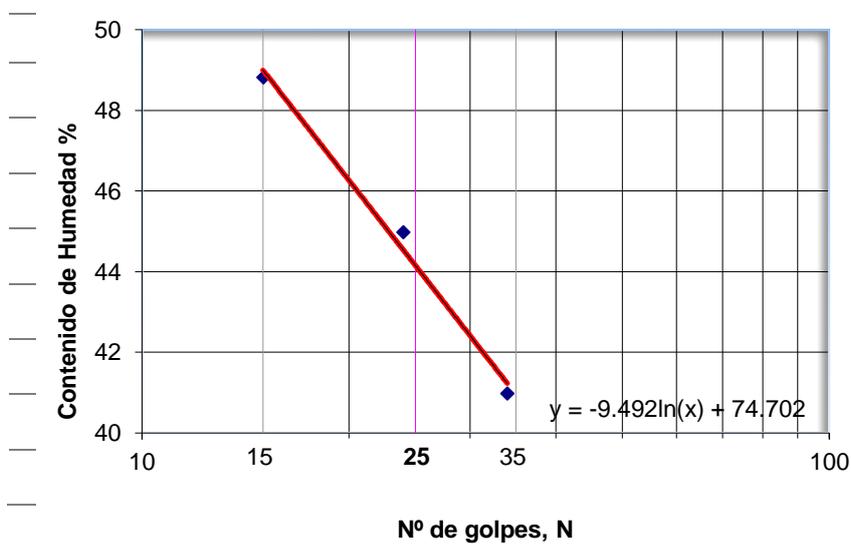
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 52 Límites de contracción Calicata 22

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 22/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	224	200	239	339
Número de golpes, N	15	24	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	37.12	36.71	43.65	26.21
Peso del suelo seco + lata (g)	31.99	32.19	37.70	25.46
Peso de lata (g)	21.48	22.14	23.18	22.09
Peso del suelo seco (g)	10.51	10.05	14.52	3.37
Peso del agua (g)	5.13	4.52	5.95	0.75
Contenido de humedad %	48.81	44.98	40.98	22.26

22.26



L. L. = 44.15

L. P. = 22.26

Í. P. = 21.89

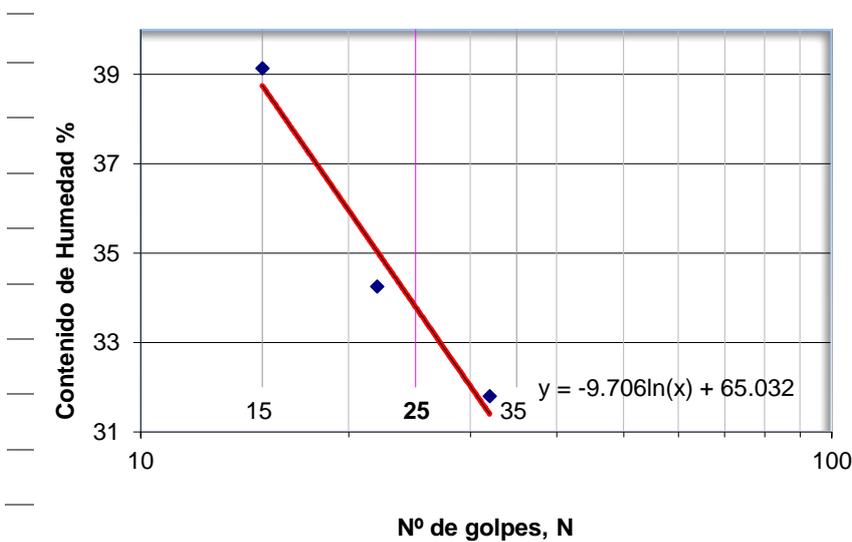
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 53 Límites de contracción Calicata 23

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 23/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata N°	L Í M I T E L Í Q U I D O			L Í M I T E P L Á S T I C O
	200	149	034	224
Número de golpes, N	15	22	32	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	35.32	36.51	39.51	36.22
Peso del suelo seco + lata (g)	31.61	33.15	33.40	33.22
Peso de lata (g)	22.13	23.34	14.18	21.51
Peso del suelo seco (g)	9.48	9.81	19.22	11.71
Peso del agua (g)	3.71	3.36	6.11	3.00
Contenido de humedad %	39.14	34.25	31.79	25.62

25.62



L. L. = 33.79

L. P. = 25.62

Í. P. = 8.17

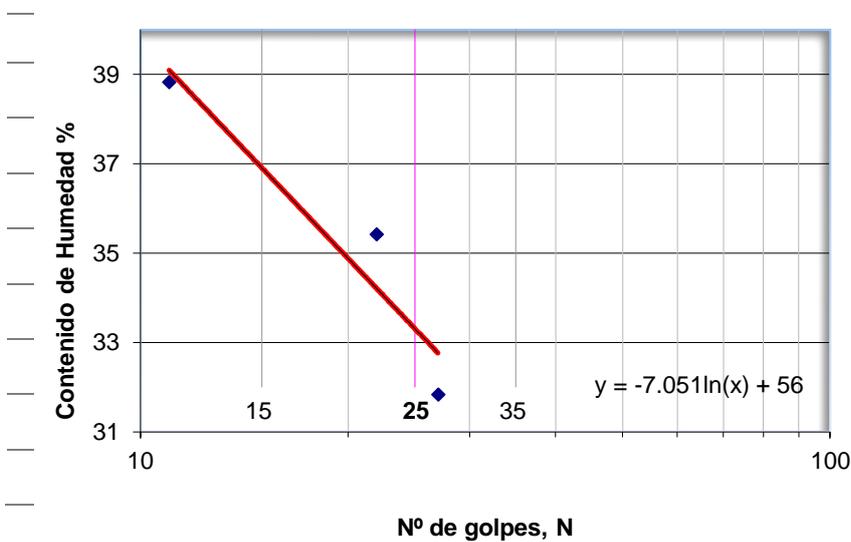
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 54 Límites de contracción Calicata 24

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 24/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	012	202	224	200
Número de golpes, N	11	22	27	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	35.32	36.51	42.51	36.26
Peso del suelo seco + lata (g)	31.64	32.59	37.42	33.44
Peso de lata (g)	22.16	21.52	21.43	22.10
Peso del suelo seco (g)	9.48	11.07	15.99	11.34
Peso del agua (g)	3.68	3.92	5.09	2.82
Contenido de humedad %	38.82	35.41	31.83	24.87

24.87



L. L. = 33.30

L. P. = 24.87

Í. P. = 8.44

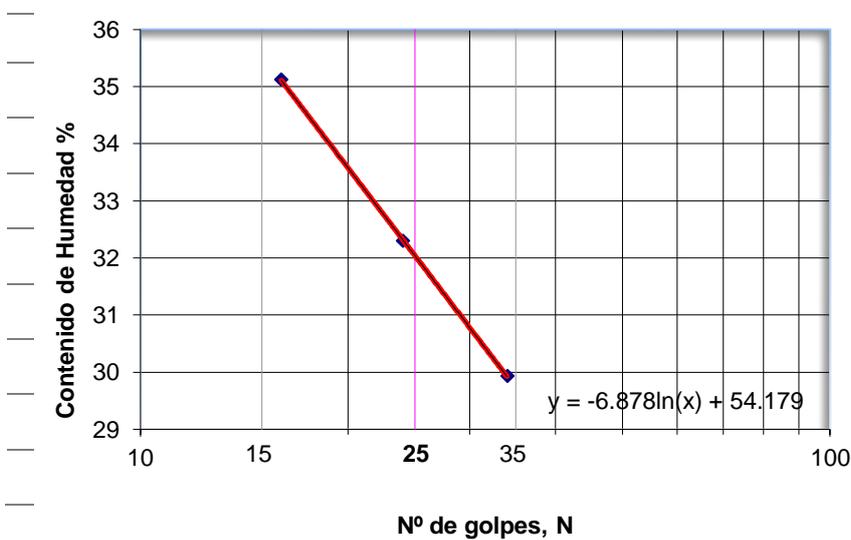
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 55 Límites de contracción Calicata 25

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 25/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	034	031	012	121
Número de golpes, N	16	24	34	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	37.09	35.38	36.07	23.92
Peso del suelo seco + lata (g)	31.12	32.04	32.87	23.49
Peso de lata (g)	14.12	21.70	22.18	21.41
Peso del suelo seco (g)	17.00	10.34	10.69	2.08
Peso del agua (g)	5.97	3.34	3.20	0.43
Contenido de humedad %	35.12	32.30	29.93	20.67

20.67



L. L. = 32.04

L. P. = 20.67

Í. P. = 11.37

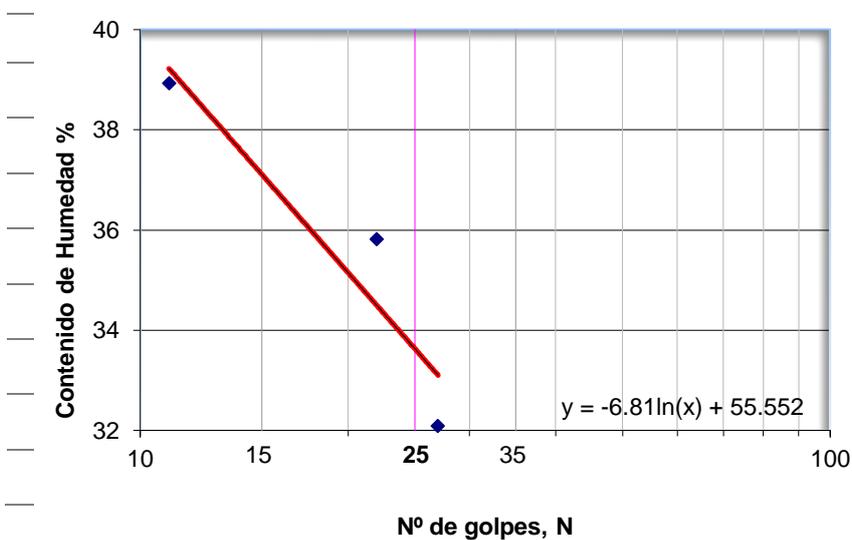
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 56 Límites de contracción Calicata 26

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 26/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	L Í M I T E L Í Q U I D O			L Í M I T E P L Á S T I C O
Lata N°	188	275	012	339
Número de golpes, N	11	22	27	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	32.53	31.56	35.21	26.22
Peso del suelo seco + lata (g)	29.28	28.77	32.02	25.39
Peso de lata (g)	20.93	20.98	22.08	22.10
Peso del suelo seco (g)	8.35	7.79	9.94	3.29
Peso del agua (g)	3.25	2.79	3.19	0.83
Contenido de humedad %	38.92	35.82	32.09	25.23

25.23



L. L. =	33.63
L. P. =	25.23
Í. P. =	8.40

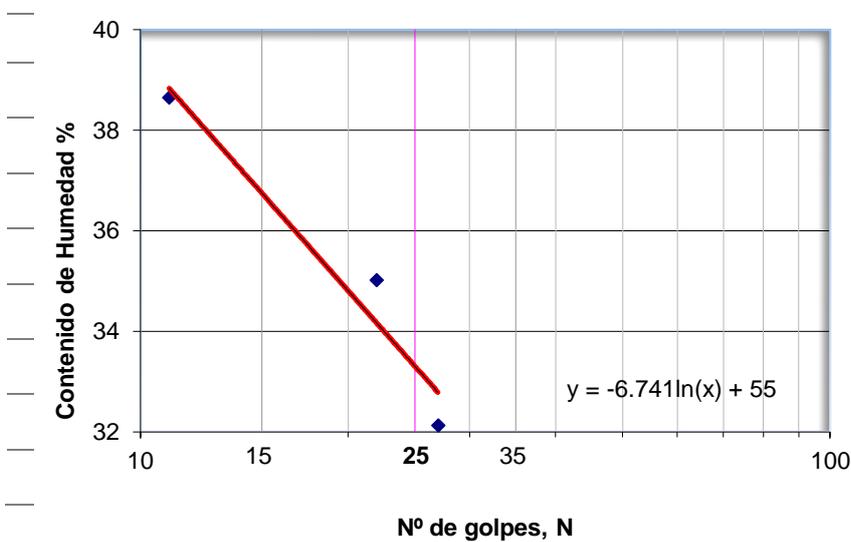
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 57 Límites de contracción Calicata 27

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 27/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

Lata Nº	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
	202	042	232	182
Número de golpes, N	11	22	27	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	38.67	34.27	37.84	33.40
Peso del suelo seco + lata (g)	33.89	30.87	33.76	29.59
Peso de lata (g)	21.52	21.16	21.06	14.62
Peso del suelo seco (g)	12.37	9.71	12.70	14.97
Peso del agua (g)	4.78	3.40	4.08	3.81
Contenido de humedad %	38.64	35.02	32.13	25.45

25.45



L. L. = 33.30

L. P. = 25.45

Í. P. = 7.85

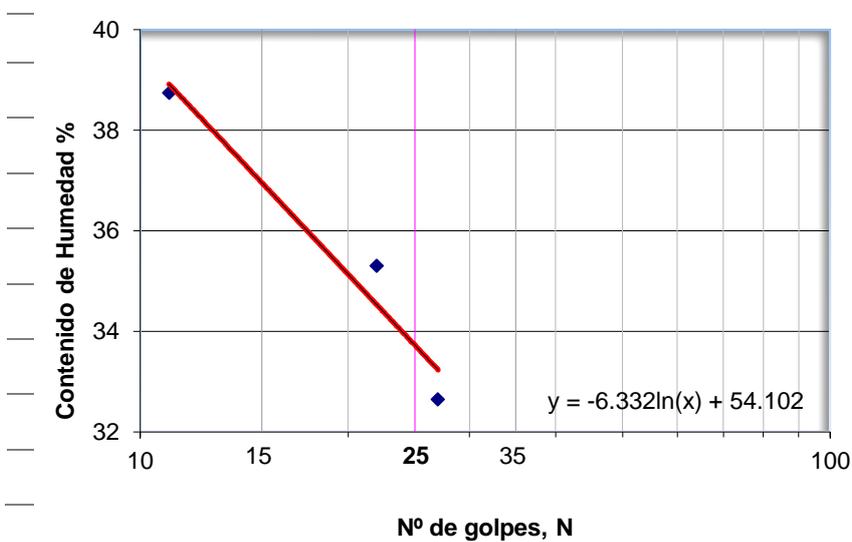
Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 58 Límites de contracción Calicata 28

Localización:	Bagua	Profundidad:	0.00-1.70 m
Muestra:	C - 28/ Est. unico	Responsables:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato
Progresiva			Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank
Fecha:	Julio-2019		

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
Lata N°	200	260	339	202
Número de golpes, N	11	22	27	
Peso del suelo húmedo + lata (g)	39.78	36.51	37.48	28.91
Peso del suelo seco + lata (g)	34.84	33.03	33.69	27.41
Peso de lata (g)	22.09	23.17	22.08	21.52
Peso del suelo seco (g)	12.75	9.86	11.61	5.89
Peso del agua (g)	4.94	3.48	3.79	1.50
Contenido de humedad %	38.75	35.29	32.64	25.47

25.47



L. L. = 33.72

L. P. = 25.47

Í. P. = 8.25

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO NTP 131 / ASTM D 854

Tabla A. 59 Peso específico de sólidos

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS										
N° CALICATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperatura	28									
Número Picnómetro	7	8	2	7	41	2	8	4	7	2
Peso Frasco + Peso Suelo Seco (g)	1211.68	292.70	1345.64	1455.11	263.18	1300.93	1234.26	263.46	1314.07	1423.94
Peso Frasco Volumétrico (g)	518.93	108.60	520.45	593.60	122.74	520.83	520.78	102.42	594.02	521.18
Peso Suelo Seco (g)	692.75	184.10	825.19	861.51	163.81	780.10	713.48	161.04	720.05	902.76
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua (g)	1905.90	466.31	2007.58	2096.03	441.42	1984.55	1937.18	441.42	1945.06	2052.16
Peso Frasco + Peso Agua (g)	1510.48	357.04	1526.14	1585.49	350.04	1511.85	1513.13	350.90	1501.02	1509.11
P. Específico relativo de sólidos (g/cm³)	2.33	2.46	2.40	2.45	2.26	2.54	2.47	2.28	2.61	2.51

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS										
N° CALICATA	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Temperatura	28									
Número Picnómetro	4	26	14	26	2	12	20	21	2	1
Peso Frasco + Peso Suelo Seco (g)	1244.30	1368.68	1305.54	1357.18	220.70	1457.59	1217.33	1332.87	1136.51	186.43
Peso Frasco Volumétrico (g)	497.03	664.52	592.87	660.28	91.34	490.79	551.14	520.56	522.48	94.02
Peso Suelo Seco (g)	747.27	704.16	712.67	696.90	129.36	966.80	666.19	812.31	614.03	92.41
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua (g)	1945.06	2046.00	2028.49	2111.94	410.89	2084.86	1950.00	2011.00	1892.91	315.60
Peso Frasco + Peso Agua (g)	1489.41	1656.07	1585.61	1684.15	339.78	1483.24	1542.69	1512.11	1521.92	261.28
P. Específico relativo de sólidos	2.56	2.24	2.64	2.59	2.22	2.65	2.57	2.59	2.53	2.43

(continúa)

(continuación)

	C								
N° CALICATA	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Temperatura	28								
Número Picnómetro	15	41	20	12	4	14	21	2	12
Peso Frasco + Peso Suelo Seco (g)	228.88	251.67	1414.28	1237.52	186.43	1237.52	1237.52	1524.37	1230.51
Peso Frasco Volumétrico (g)	90.31	93.57	549.71	481.47	77.13	593.89	524.81	521.07	491.73
Peso Suelo Seco (g)	138.57	158.10	864.57	756.05	109.30	643.63	712.71	1003.30	738.78
Peso Frasco + Peso Suelo + Peso Agua (g)	419.31	434.47	2078.54	1949.29	338.12	1960.05	1928.17	2124.92	1923.59
Peso Frasco + Peso Agua (g)	338.66	341.82	1553.49	1492.71	276.18	1580.45	1519.45	1520.87	1482.65
P. Específico relativo de sólidos	2.39	2.42	2.55	2.52	2.31	2.44	2.34	2.51	2.48

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE PESO VOLUMÉTRICO SUELTO NTP 400.017 / ASTM C 29

Tabla A. 60 Peso volumétrico suelto

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO										
Calicata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro de anillo	15.27	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27
Altura de anillo	11.66	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66
Peso depósito + muestra (g)	8944.00	419.25	8958.00	8943.00	452.82	9188.00	9202.00	432.10	9358.00	9174.00
Peso depósito + muestra (g)	8956.00	435.84	8978.00	8961.00	448.14	9212.00	9230.00	437.80	9369.00	9226.00
Peso promedio (g)	8950.00	427.55	8968.00	8952.00	450.48	9200.00	9216.00	434.95	9363.50	9200.00
Peso de depósito (g)	6024.00	240.87	6012.00	6024.00	240.36	6024.00	6021.00	240.87	6023.00	6024.00
Peso de muestra (g)	2926.00	186.68	2956.00	2928.00	210.12	3176.00	3195.00	194.08	3340.50	3176.00
Volumen de muestra (cm³)	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34
P. volumétrico (kg/m³)	1370.28	1336.11	1384.32	1371.21	1503.91	1487.35	1496.25	1389.11	1564.39	1487.35

(continúa)

(continuación)

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO										
Calicata	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diámetro de anillo	15.27	15.27	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	15.27	15.27	7.16
Altura de anillo	11.66	11.66	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	11.66	11.66	3.47
Peso depósito + muestra (g)	9347.00	8400.00	9705.00	9680.00	346.89	9739.00	9690.00	9685.00	9690.00	403.02
Peso depósito + muestra (g)	9357.00	8412.00	9720.00	9702.00	321.58	9711.00	9715.00	9705.00	9715.00	388.76
Peso promedio (g)	9352.00	8406.00	9712.50	9691.00	334.24	9725.00	9702.50	9695.00	9702.50	395.89
Peso de depósito (g)	6023.00	6025.00	6024.00	6016.00	132.70	6014.00	6016.00	6016.00	6017.00	238.94
Peso de muestra (g)	3329.00	2381.00	3688.50	3675.00	201.54	3711.00	3686.50	3679.00	3685.50	156.95
Volumen de Muestra (cm3)	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34	139.72
P. volumétrico (kg/m3)	1559.00	1115.05	1727.36	1721.04	1442.46	1737.90	1726.43	1722.91	1725.96	1123.35

(continúa)

(continuación)

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO									
Calicata	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Diámetro de anillo	7.16	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	15.27	15.27
Altura de anillo	3.47	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	11.66	11.66
Peso depósito + muestra (g)	405.68	410.08	9201.00	9150.00	391.32	9175.00	9183.00	9162.00	9699.00
Peso depósito + muestra (g)	429.81	412.05	9191.00	9164.00	389.56	9185.00	9146.00	9187.00	9701.00
Peso promedio (g)	417.75	411.07	9196.00	9157.00	390.44	9180.00	9164.50	9174.50	9700.00
Peso de depósito (g)	240.87	240.36	6020.00	6022.00	240.36	6024.00	6020.00	6020.00	6016.00
Peso de muestra (g)	176.88	170.71	3176.00	3135.00	150.08	3156.00	3144.50	3154.50	3684.00
Volumen de muestra (cm3)	139.72	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34
P. volumétrico (kg/m3)	1265.96	1221.80	1487.35	1468.15	1074.18	1477.99	1472.60	1477.28	1725.25

Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO NTP 400.017 / ASTM C 29

Tabla A. 61 Peso volumétrico compactado

PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO										
N° CALICATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diámetro de anillo	15.27	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27
Altura de anillo	11.66	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66
Peso deposito + muestra (g)	9816.00	444.30	9834.20	9852.00	468.70	10022.00	10051.00	445.21	10219.00	10058.00
Peso deposito + muestra (g)	9800.00	456.09	9845.00	9840.00	462.12	10043.00	10028.00	440.80	10193.00	10026.00
Peso promedio (g)	9808.00	450.20	9839.60	9846.00	465.41	10032.50	10039.50	443.01	10206.00	10042.00
Peso de depósito (g)	6024.00	240.87	6012.00	6024.00	240.36	6024.00	6021.00	240.87	6023.00	6025.00
Peso de muestra (g)	3784.00	209.33	3827.60	3822.00	225.05	4008.50	4018.50	202.14	4183.00	4017.00
Volumen de muestra (cm³)	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34
P. volumétrico (kg/m³)	1772.09	1498.22	1792.50	1789.88	1610.77	1877.22	1881.90	1446.76	1958.94	1881.20

(continúa)

(continuación)

PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO										
N° CALICATA	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Diámetro de anillo	15.27	15.27	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	15.27	15.27	7.16
Altura de anillo	11.66	11.66	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	11.66	11.66	3.47
Peso depósito + muestra (g)	10193.00	9585.00	10175.00	10169.00	368.91	10201.00	10150.00	10148.00	10124.00	425.81
Peso depósito + muestra (g)	10180.00	9588.00	10159.00	10108.00	357.14	10057.00	10165.00	10162.00	10132.00	413.75
Peso promedio (g)	10186.50	9586.50	10167.00	10138.50	363.03	10129.00	10157.50	10155.00	10128.00	419.78
Peso de depósito (g)	6024.00	6016.00	6012.00	6014.00	132.70	6010.00	6016.00	6016.00	6017.00	238.94
Peso de muestra (g)	4162.50	3570.50	4155.00	4124.50	230.33	4119.00	4141.50	4139.00	4111.00	180.84
Volumen de muestra (cm3)	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34	139.72
P. volumétrico (kg/m3)	1949.34	1672.10	1945.83	1931.55	1648.53	1928.97	1939.51	1938.34	1925.22	1294.34

(continúa)

(continuación)

PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO									
N° CALICATA	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Diámetro de anillo	7.16	7.16	15.27	15.27	7.16	15.27	15.27	15.27	15.27
Altura de anillo	3.47	3.47	11.66	11.66	3.47	11.66	11.66	11.66	11.66
Peso Depósito + muestra (g)	425.09	436.25	9760.00	9856.00	418.95	9830.00	9890.00	9725.00	10149.00
Peso Depósito + muestra (g)	427.02	434.71	9810.00	9872.00	416.99	9850.00	9906.00	9800.00	10151.00
Peso Promedio (g)	426.06	435.48	9785.00	9864.00	417.97	9840.00	9898.00	9762.50	10150.00
Peso de depósito (g)	240.87	240.36	6020.00	6022.00	240.36	6024.00	6020.00	6020.00	6016.00
Peso de Muestra (g)	185.19	195.12	3765.00	3842.00	177.61	3816.00	3878.00	3742.50	4134.00
Volumen de Muestra (cm3)	139.72	139.72	2135.34	2135.34	139.72	2135.34	2135.34	2135.34	2135.34
P. volumétrico (kg/m3)	1325.44	1396.55	1763.19	1799.25	1271.22	1787.07	1816.11	1752.65	1935.99

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Ensayos de laboratorio de pavimentos

ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO NTP 339.141 / ASTM D 1557

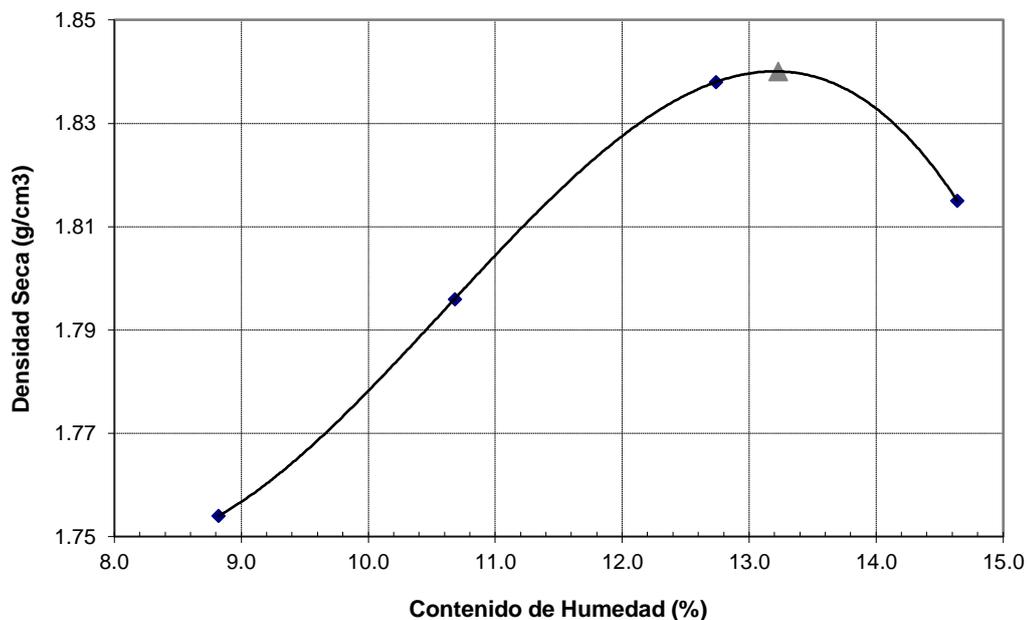
Tabla A. 62 Ensayo de Proctor Calicata 02

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-02
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7162	7236	7316	7324
2. Peso del molde (g)	5360	5360	5360	5360
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1802	1876	1956	1964
4. Densidad húmeda	1.909	1.987	2.072	2.081
5. Densidad seca	1.754	1.796	1.838	1.815

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	03	44	503	153
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	173.27	146.11	136.65	104.49
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	161.84	134.19	124.73	94.03
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	11.43	11.92	11.92	10.46
4. Peso del frasco (g)	32.32	22.58	31.19	22.56
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	129.52	111.61	93.54	71.47
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	8.82	10.68	12.74	14.64

Máxima Densidad Seca	1.840	g/cm³
Optimo Contenido de Humedad	13.23	%



Fuente: Elaboración propia

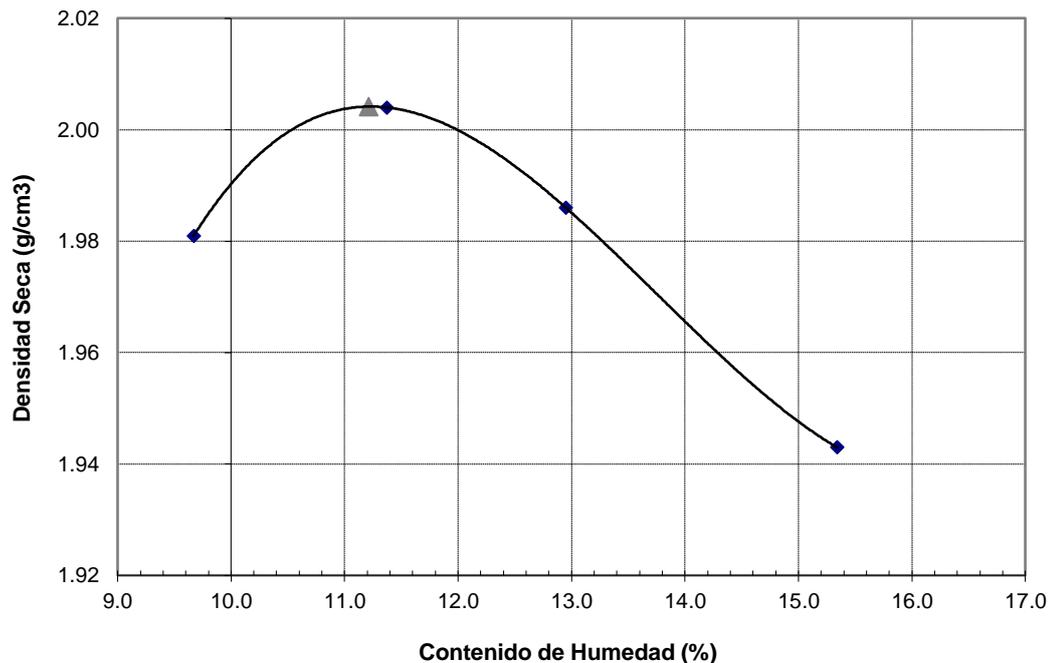
Tabla A. 63 Ensayo de Proctor Calicata 04

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-04
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE : 2135.34 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	10664	10790	10814	10810
2. Peso del molde (g)	6024	6024	6024	6024
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4640	4766	4790	4786
4. Densidad húmeda	2.173	2.232	2.243	2.241
5. Densidad seca	1.981	2.004	1.986	1.943

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	13	44	17	8
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	57.56	83.46	86.25	77.93
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	54.15	77.20	79.11	70.63
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	3.41	6.26	7.14	7.30
4. Peso del frasco (g)	18.88	22.14	23.97	23.03
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	35.27	55.06	55.14	47.60
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	9.67	11.37	12.95	15.34

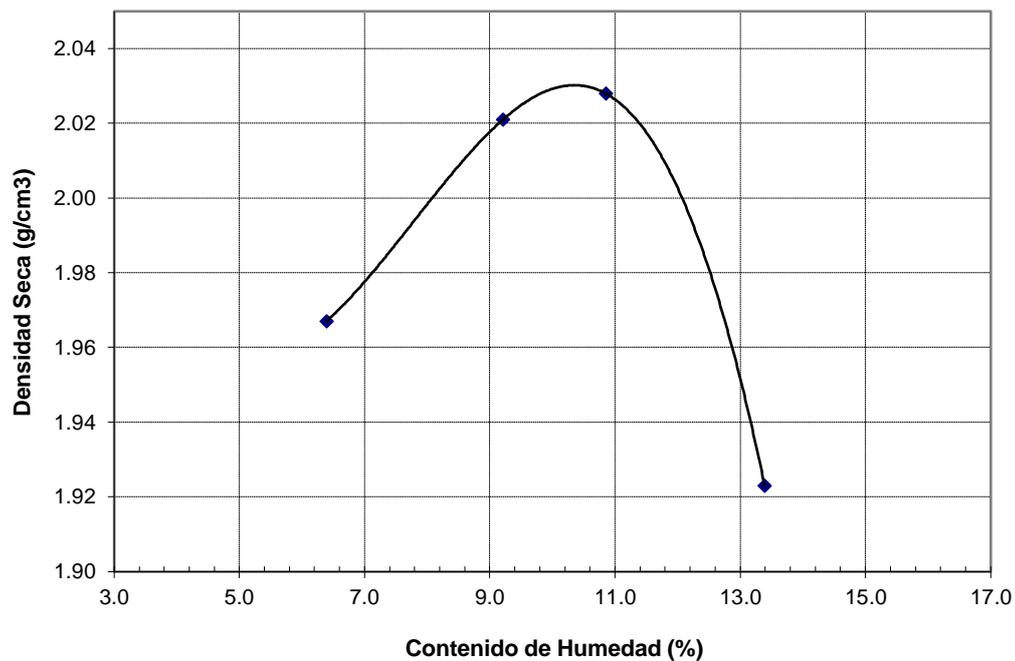
Máxima Densidad Seca	2.00	g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad	11.21	%



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 64 Ensayo de Proctor Calicata 06

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-06	
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m	
LUGAR:	C.P La Primavera - Bagua			
VOLUMEN DEL MOLDE : 2135.34 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	10480	10724	10812	10668
2. Peso del molde (g)	6012	6012	6012	6012
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4468	4712	4800	4656
4. Densidad húmeda	2.092	2.207	2.248	2.180
5. Densidad seca	1.967	2.021	2.028	1.923
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	44	503	03	153
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	163.58	109.56	92.57	104.46
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	155.11	102.95	85.68	95.94
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	8.47	6.61	6.89	8.52
4. Peso del frasco (g)	22.56	31.19	22.17	32.33
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	132.55	71.76	63.51	63.61
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.39	9.21	10.85	13.39
Máxima Densidad Seca		2.030	g/cm³	
Optimo Contenido de Humedad		10.44	%	



Fuente: Elaboración propia

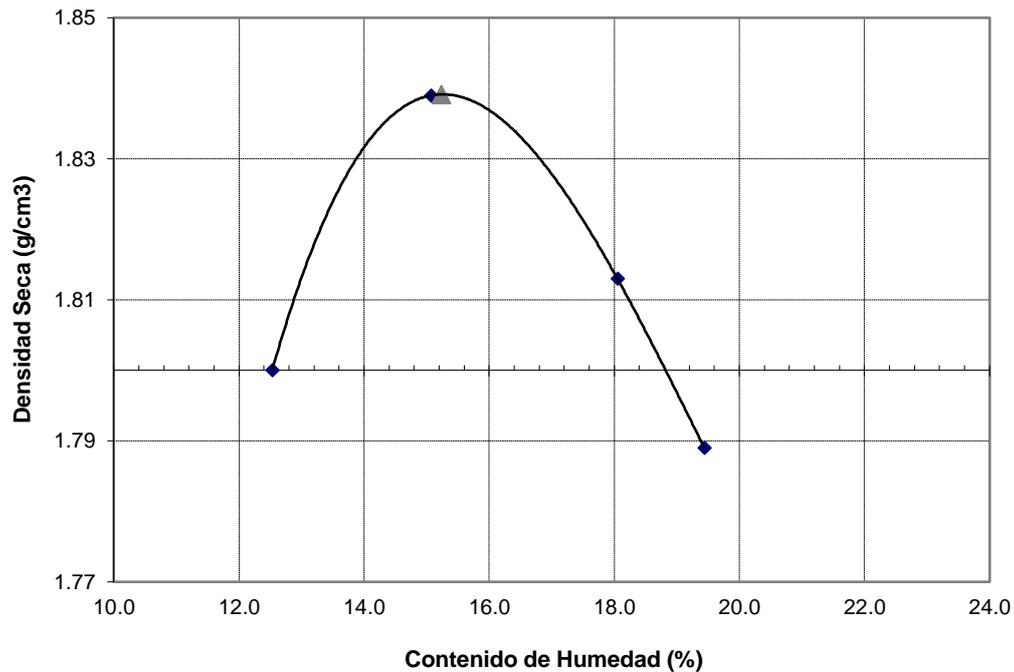
Tabla A. 65 Ensayo de Proctor Calicata 08

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-08
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm ³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7396	7482	7504	7501
2. Peso del molde (g)	5484	5484	5484	5484
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1912	1998	2020	2017
4. Densidad húmeda	2.025	2.117	2.140	2.137
5. Densidad seca	1.800	1.839	1.813	1.789

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	13	44	17	8
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	41.08	33.40	46.68	55.13
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	38.08	30.90	42.47	49.25
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	3.00	2.50	4.21	5.88
4. Peso del frasco (g)	14.13	14.31	19.14	19.00
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	23.95	16.59	23.33	30.25
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	12.53	15.07	18.05	19.44

Máxima Densidad Seca	1.839	g/cm³
Optimo Contenido de Humedad	15.23	%



Fuente: Elaboración propia

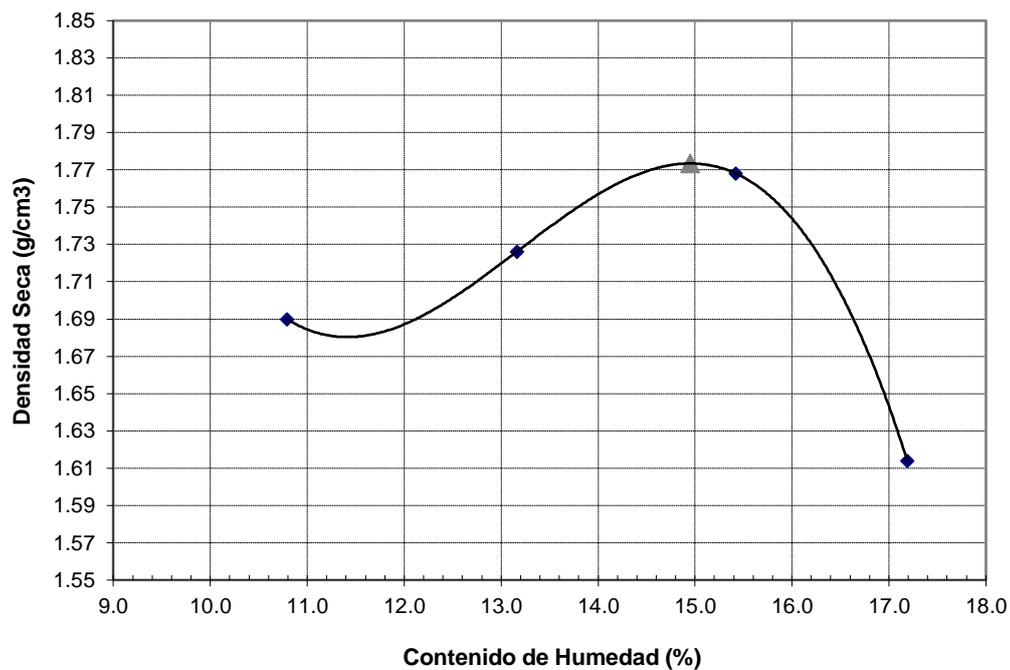
Tabla A. 66 Ensayo de Proctor Calicata 12

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-12
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7126	7202	7284	7144
2. Peso del molde (g)	5358	5358	5358	5358
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1768	1844	1926	1786
4. Densidad húmeda	1.873	1.953	2.040	1.892
5. Densidad seca	1.690	1.726	1.768	1.614

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	503	153	44	03
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	150.05	100.68	102.80	117.92
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	138.47	91.55	92.08	105.37
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	11.58	9.13	10.72	12.55
4. Peso del frasco (g)	31.19	22.16	22.55	32.35
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	107.28	69.39	69.53	73.02
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	10.79	13.16	15.42	17.19

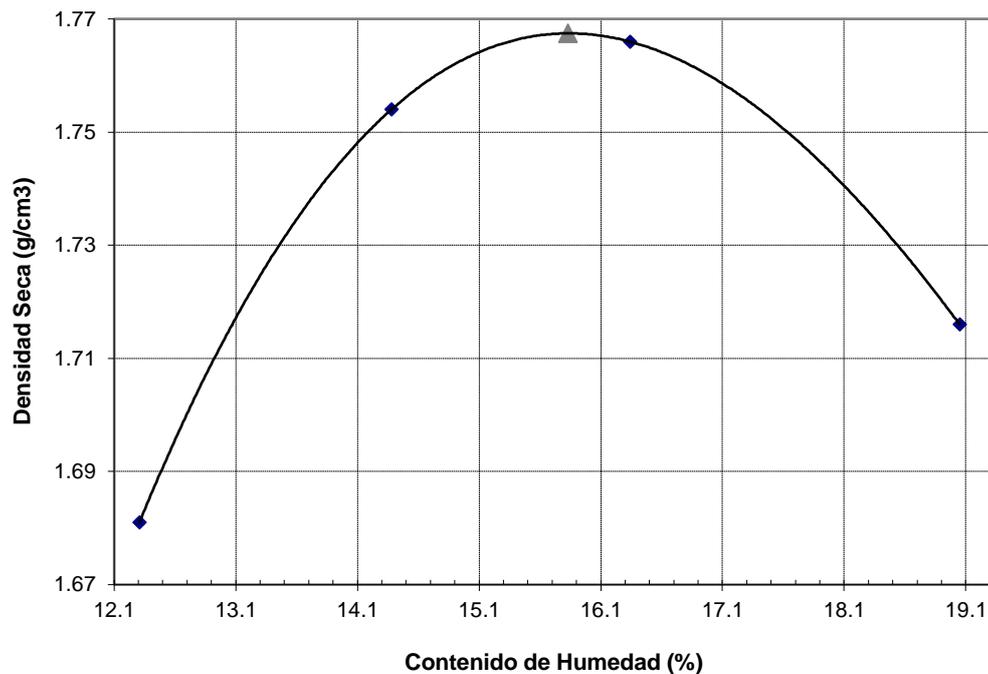
Máxima Densidad Seca	1.773	gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad	14.95	%



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 67 Ensayo de Proctor Calicata 15

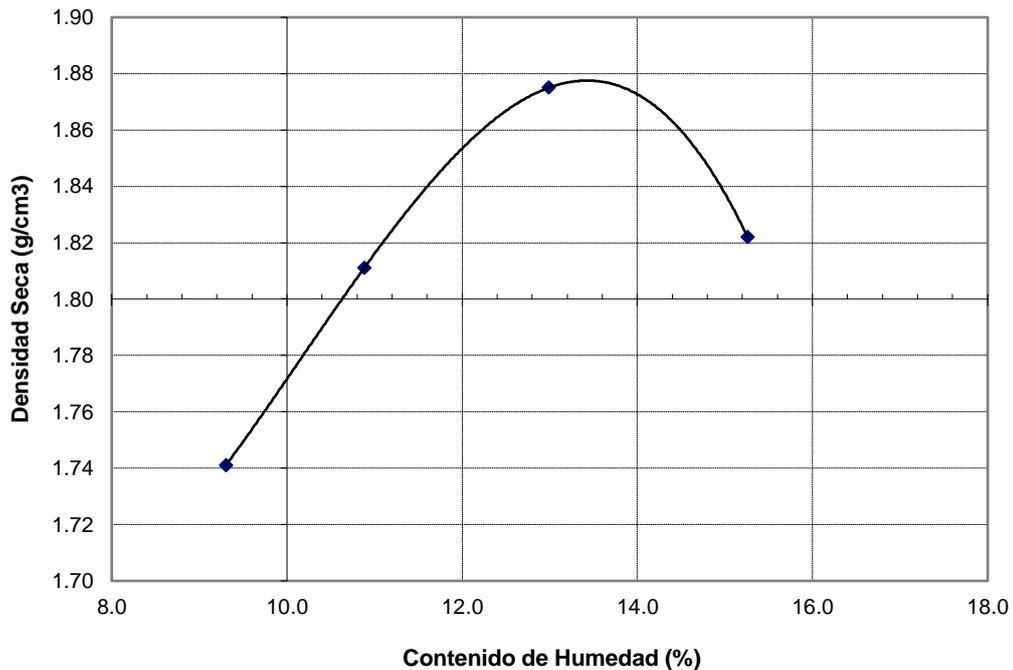
TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato			MUESTRA:	C-15
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank			PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua				
VOLUMEN DEL MOLDE :				944	cm³
PRUEBA N°	1	2	3	4	
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7266	7378	7424	7412	
2. Peso del molde (g)	5484	5484	5484	5484	
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1782	1894	1940	1928	
4. Densidad húmeda	1.888	2.006	2.055	2.042	
5. Densidad seca	1.681	1.754	1.766	1.716	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
FRASCO N°	285	46	27	44	
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	164.84	132.30	133.97	144.49	
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	150.32	118.49	118.44	124.98	
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	14.52	13.81	15.53	19.51	
4. Peso del frasco (g)	32.34	22.46	23.42	22.58	
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	117.98	96.03	95.02	102.40	
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	12.31	14.38	16.34	19.05	
Máxima Densidad Seca				1.767	g/cm³
Optimo Contenido de Humedad				15.83	%



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 68 Ensayo de Proctor Calicata 22

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato			MUESTRA:	C-22
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank			PROFUNDIDAD:	
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua				
VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm³					
PRUEBA N°	1	2	3	4	
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7154	7254	7358	7340	
2. Peso del molde (g)	5358	5358	5358	5358	
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1796	1896	2000	1982	
4. Densidad húmeda	1.903	2.008	2.119	2.100	
5. Densidad seca	1.741	1.811	1.875	1.822	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
FRASCO N°	13	44	17	8	
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	73.50	61.67	55.58	72.80	
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	69.56	58.33	52.20	66.78	
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	3.94	3.34	3.38	6.02	
4. Peso del frasco (g)	27.20	27.62	26.17	27.34	
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	42.36	30.71	26.03	39.44	
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	9.30	10.88	12.99	15.26	
Máxima Densidad Seca		1.878	g/cm³		
Optimo Contenido de Humedad		13.43	%		



Fuente: Elaboración propia

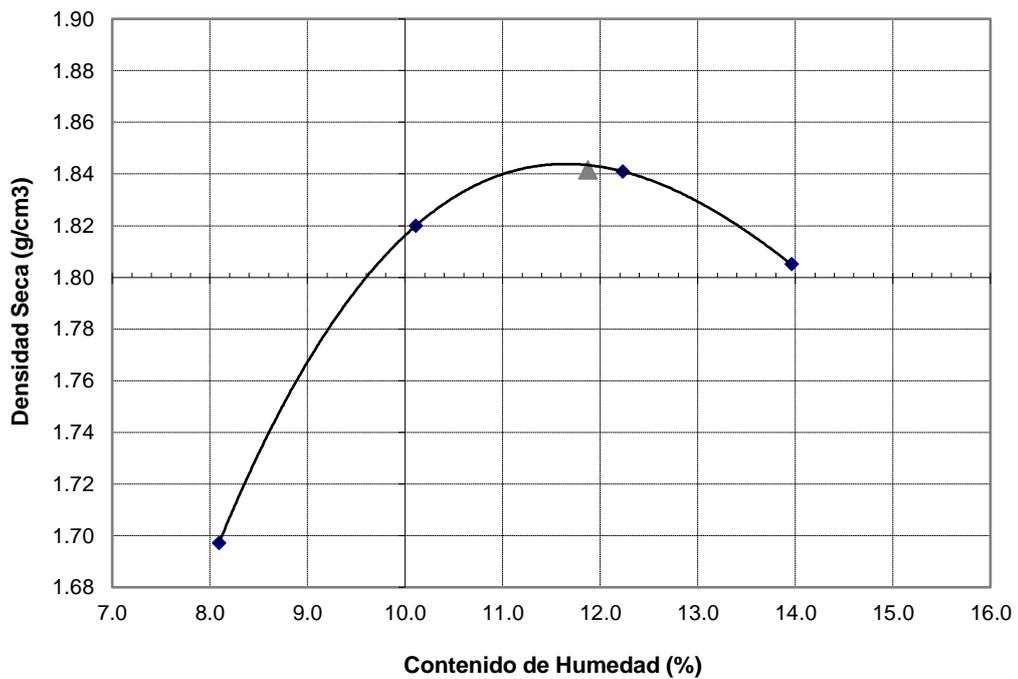
Tabla A. 69 Ensayo de Proctor Calicata 25

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	C-25
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE : 944 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7090	7250	7308	7300
2. Peso del molde (g)	5358	5358	5358	5358
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1732	1892	1950	1942
4. Densidad húmeda	1.835	2.004	2.066	2.057
5. Densidad seca	1.697	1.820	1.841	1.805

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	13	44	17	8
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	51.85	60.46	56.16	58.36
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	49.04	56.21	53.00	54.59
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	2.81	4.25	3.16	3.77
4. Peso del frasco (g)	14.29	14.16	27.16	27.58
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	34.75	42.05	25.84	27.01
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	8.09	10.11	12.23	13.96

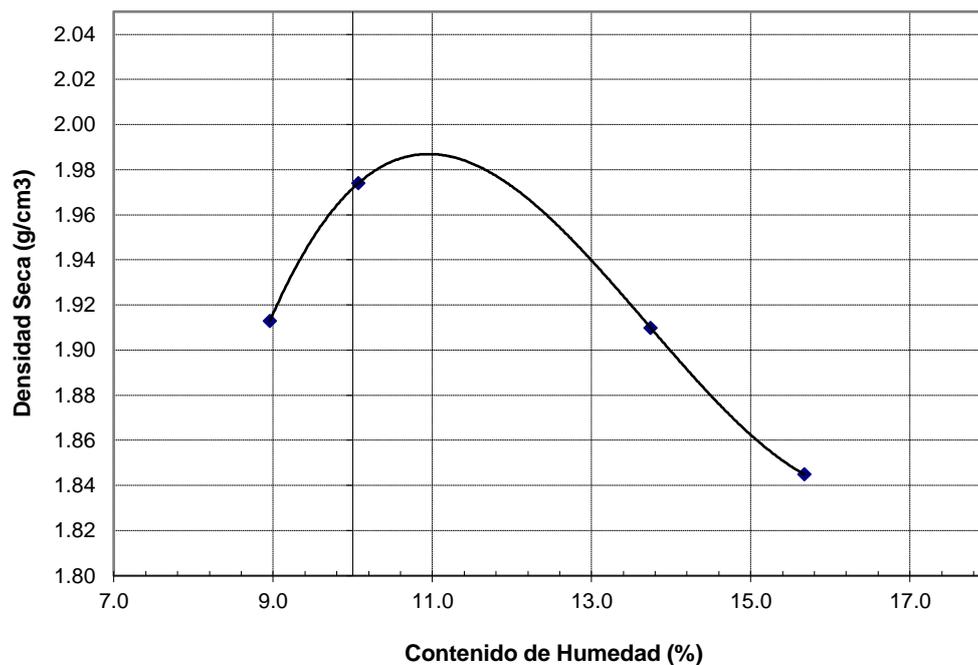
Máxima Densidad Seca	1.84	g/cm³
Optimo Contenido de Humedad	11.87	%



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 70 Ensayo de Proctor Calicata 26

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato		MUESTRA:	C-26	
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank		PROFUNDIDAD:	1.50 m	
LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua				
VOLUMEN DEL MOLDE : 2135.34 cm³					
	PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)		10468	10656	10656	10574
2. Peso del molde (g)		6016	6016	6016	6016
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)		4452	4640	4640	4558
4. Densidad húmeda		2.085	2.173	2.173	2.135
5. Densidad seca		1.913	1.974	1.910	1.845
CONTENIDO DE HUMEDAD					
	FRASCO N°	13	44	17	8
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)		42.75	40.52	48.07	48.80
2. Peso de frasco + suelo seco (g)		40.40	38.12	44.55	44.77
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)		2.35	2.40	3.52	4.03
4. Peso del frasco (g)		14.16	14.29	18.93	19.05
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)		26.24	23.83	25.62	25.72
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)		8.96	10.07	13.74	15.67
Máxima Densidad Seca		1.987		g/cm³	
Óptimo Contenido de Humedad		10.96		%	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 71 Ensayo de Cantera Algarrobo Gris

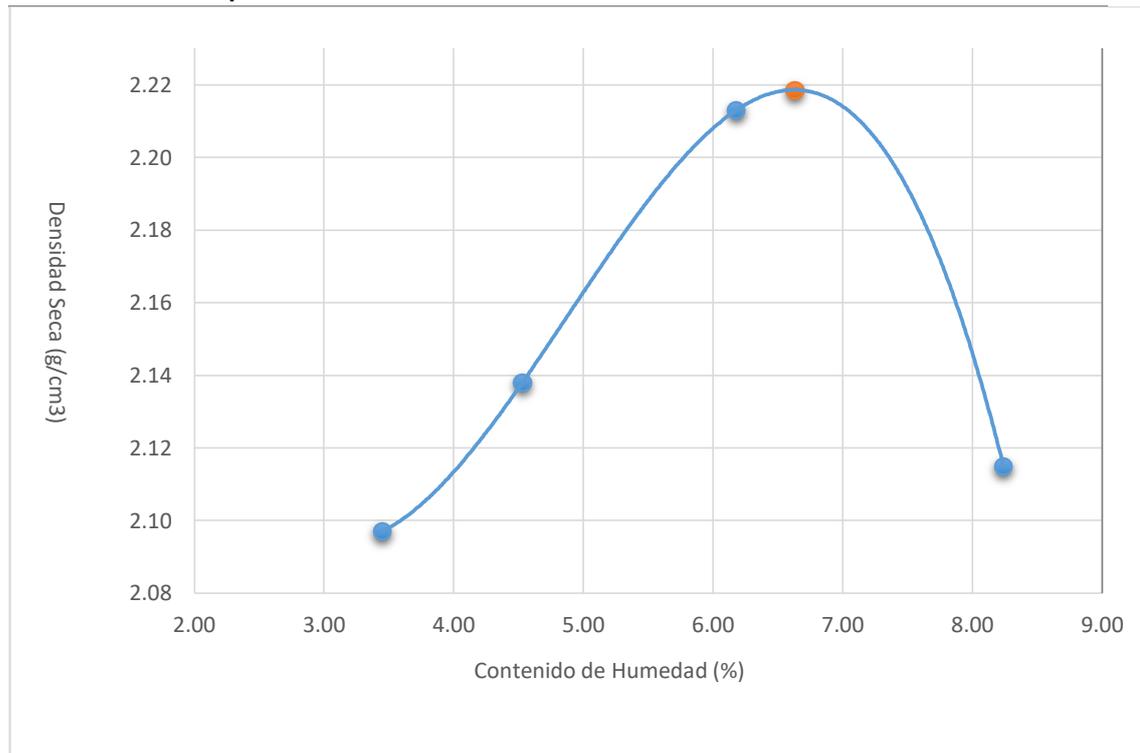
TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	AFIRMADO
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P Achaguay - Bagua		
CANTERA	Cantera "El Algarrobo" (gris)		

	VOLUMEN DEL MOLDE			
	2132 cm³			
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	6690	6870	7111	7054
2. Peso del molde (g)	2065	2106	2101	2174
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4625	4764	5010	4880
4. Densidad húmeda	2.169	2.235	2.350	2.289
5. Densidad seca	2.097	2.138	2.213	2.115

CONTENIDO DE HUMEDAD

	FRASCO N°			
	11	13	17	8
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	165.01	172.94	159.45	130.56
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	160.50	166.98	152.50	122.96
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	4.51	5.96	6.95	7.60
4. Peso del frasco (g)	29.76	35.42	39.95	30.77
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	130.74	131.56	112.55	92.19
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	3.45	4.53	6.18	8.24

Máxima Densidad Seca	2.22	g/cm³
Optimo Contenido de Humedad	6.63	%



Fuente: Elaboración propia

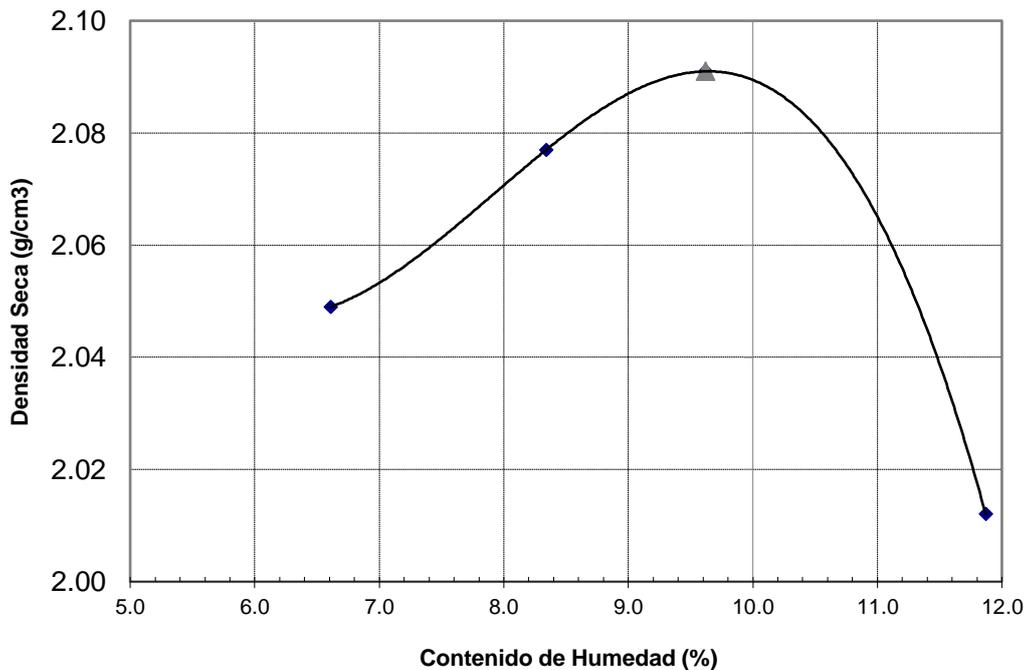
Tabla A. 72 Ensayo de Cantera Algarrobo Amarillo

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	AFIRMADO
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m
LUGAR:	C.P Achaguay - Bagua		

VOLUMEN DEL MOLDE :				
	2122 cm³			
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	10650	10790	10878	10790
2. Peso del molde (g)	6014	6014	6014	6014
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4636	4776	4864	4776
4. Densidad húmeda	2.185	2.251	2.292	2.251
5. Densidad seca	2.049	2.077	2.091	2.012

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	12	14	17	9
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	168.00	143.56	162.50	138.79
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	159.48	134.91	151.94	127.25
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	8.52	8.65	10.56	11.54
4. Peso del frasco (g)	30.68	31.19	42.21	30.05
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	128.80	103.72	109.73	97.20
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	6.61	8.34	9.62	11.87

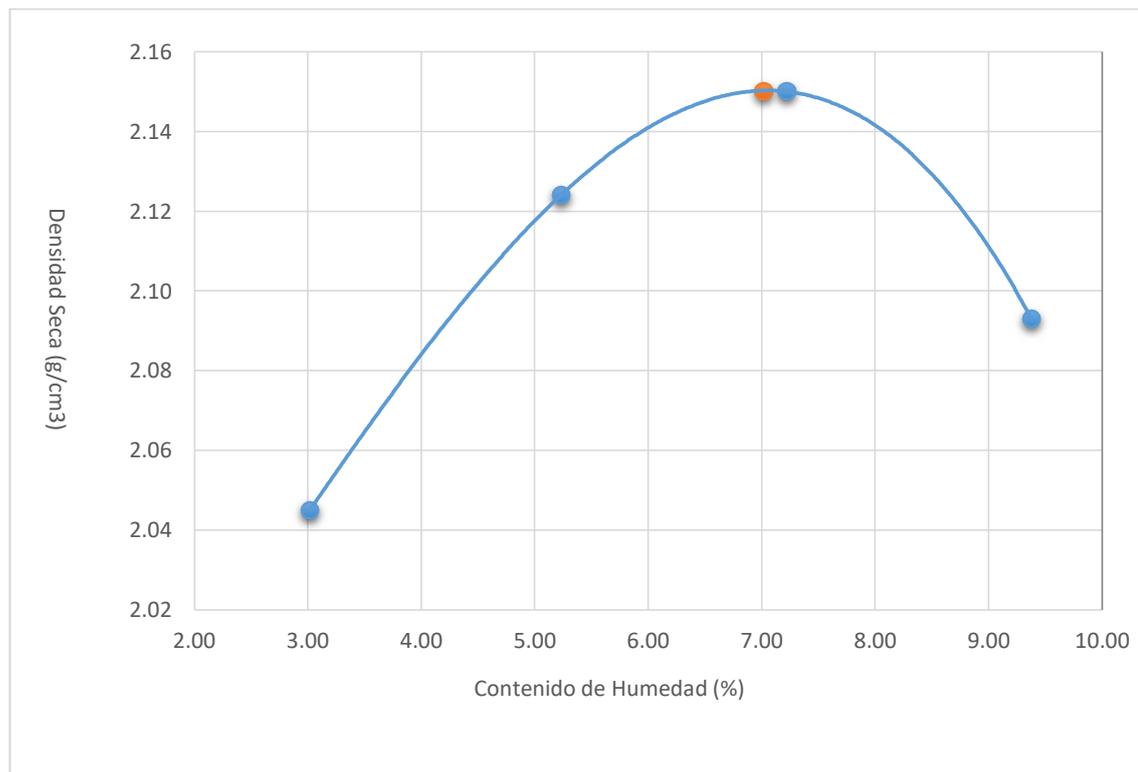
Máxima Densidad Seca	2.09 g/cm³
Optimo Contenido de Humedad	9.62 %



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 73 Ensayo de Cantera Algarrobo Combinación de agregados

TESISTAS:	Bach. Bautista Castañeda Kevin Renato	MUESTRA:	AFIRMADO	
	Bach. Izquierdo Orrego Heli Frank	PROFUNDIDAD:	1.50 m	
LUGAR:	C.P Achaguay - Bagua			
CANTERA	Combinación de las canteras de "El Algarrobo" (amarilla y gris)			
VOLUMEN DEL MOLDE : 2132 cm³				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	6612	6885	7034	7000
2. Peso del molde (g)	2120	2120	2120	2120
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4492	4765	4914	4880
4. Densidad húmeda	2.107	2.235	2.305	2.289
5. Densidad seca	2.045	2.124	2.150	2.093
CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	12	14	17	9
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	166.25	166.74	158.00	131.10
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	162.25	160.21	150.05	122.50
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	4.00	6.53	7.95	8.60
4. Peso del frasco (g)	29.76	35.42	39.95	30.77
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	132.49	124.79	110.10	91.73
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	3.02	5.23	7.22	9.38
Máxima Densidad Seca		2.15	g/cm³	
Optimo Contenido de Humedad		7.02	%	



Fuente: Elaboración propia

ENSAYOS DE CBR NTP 339.145 / ASTM D 1883

CALICATA 02

Tabla A. 74 Ensayo CBR Calicata 02

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA :	C-02
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"	MAX. DENSIDAD SECA:	1.84 gr/cm3
	CBR 0.1" =	5.20 %	
FECHA:	Mar-20	CBR 0.2" =	5.55 %

CBR						
MOLDE Nº	1	2	3			
Nº DE CAPAS	5	5	5			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	25	10			
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g) 8501	8906	8450	8583	8210	8136
PESO DEL MOLDE	(g) 4140	4140	4185	4185	4140	4140
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g) 4361	4766	4265	4398	4070	3996
VOLUMEN DEL SUELO	(g) 2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³) 2.034	2.223	1.989	2.051	1.898	1.864
CAPSULA Nº	332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g) 77.12	119.10	69.14	108.26	73.31	117.81
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g) 70.72	100.08	64.58	91.04	67.48	96.76
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g) 6.4	19.02	4.56	17.22	5.83	21.05
PESO DE CAPSULA	(g) 23.01	23.83	29.80	22.31	22.70	22.20
PESO DE SUELO SECO	(g) 47.71	76.25	34.78	68.73	44.78	74.56
HUMEDAD	(%) 13.41 %	24.94%	13.11%	25.05%	13.02 %	28.23%
DENSIDAD SECA	1.793	1.779	1.758	1.640	1.679	1.454

(continúa)

(continuación)

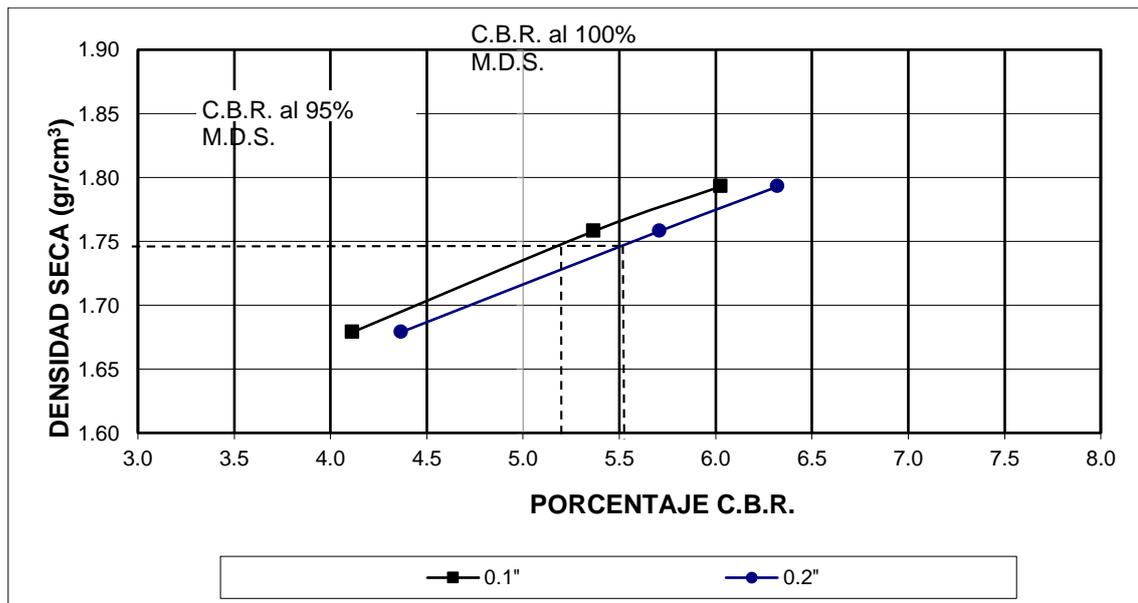
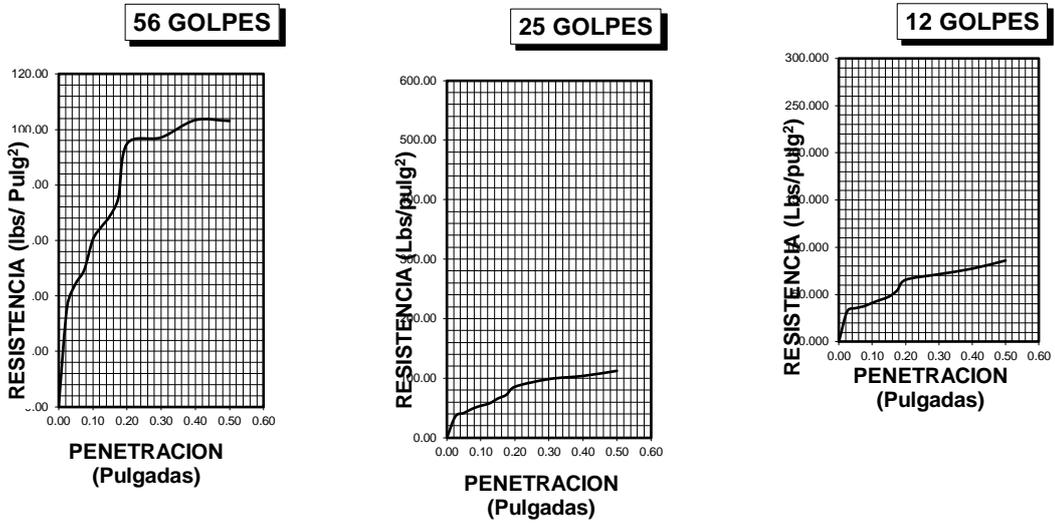
EXPANSION											
MOLDE N°				1		2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
	14:05	0	3.22			2.54			8.50		
	14:05	24 hrs	7.51	4.287	3.686	7.25	4.707	4.047	12.33	3.828	3.291
	14:05	48 hrs	9.03	5.805	4.991	8.01	5.472	4.705	12.85	4.350	3.740
	14:05	72 hrs	10.34	7.117	6.120	8.47	5.927	5.096	12.95	4.446	3.823
		96 hrs	11.16	7.939	6.826	8.61	6.066	5.216	12.95	4.450	3.826

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION			
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		2.00	108.62	36.21		1.90	107.63	35.88		0.80	96.76	32.25			
1.27		4.50	133.32	44.44		3.60	124.43	41.48		1.80	106.64	35.55			
1.91		6.00	148.14	49.38		5.80	146.16	48.72		2.40	112.57	37.52			
2.54	1000	9.30	180.74	60.25	6.03	7.30	160.98	53.66	5.37	3.50	123.44	41.15	4.12		
3.18		10.70	194.58	64.86		8.50	172.84	57.61		4.50	133.32	44.44			
3.81		11.90	206.43	68.81		11.00	197.54	65.85		5.50	143.20	47.73			
4.45		13.90	226.19	75.40		12.90	216.31	72.10		7.50	162.96	54.32			
5.08	1500	19.80	284.48	94.83	6.32	17.00	256.82	85.61	5.71	10.90	196.55	65.52	4.37		
7.62		20.50	291.40	97.13		20.90	295.35	98.45		12.70	214.34	71.45			
10.16		22.40	310.17	103.39		22.50	311.16	103.72		14.50	232.12	77.37			
12.7		22.30	309.18	103.06		25.10	336.85	112.28		17.10	257.81	85.94			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Optima (%)	13.23	C.B.R.: 01"	6.03
Màxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.840	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.20
0.95% M. D. S.	1.748	C.B.R.: 02"	6.32
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.55



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 75 Ensayo CBR Calicata 04

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda		MUESTRA:	C-04			
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego		LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua			
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"			MAX. DENSIDAD SECA:	2.00	gr/c	m3
		CBR 0.1"	=	11.50	%		
FECHA:	Mar-20	CBR 95%	0.2"=	12.30	%		
CBR							
MOLDE Nº		1		2		3	
Nº DE CAPAS		5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJAD A	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8830	8890	8800	8834	8650	8599
PESO DEL MOLDE	(g)	4100	4100	4190	4190	4152	4152
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4730	4790	4610	4644	4498	4447
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.206	2.234	2.15	2.166	2.098	2.074
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	76.85	122.45	69.21	120.05	58.95	139.70
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	71.50	108.98	64.58	105.34	55.57	124.12
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	5.35	13.47	4.63	14.71	3.38	15.58
PESO DE CAPSULA	(g)	23.50	28.09	24.10	22.37	27.03	22.49
PESO DE SUELO SECO	(g)	48.00	80.89	40.48	82.97	28.54	101.63
HUMEDAD	(%)	11.15%	16.65%	11.44%	17.73%	11.84%	15.33%
DENSIDAD SECA		1.985	1.915	1.929	1.840	1.876	1.798

(continúa)

(continuación)

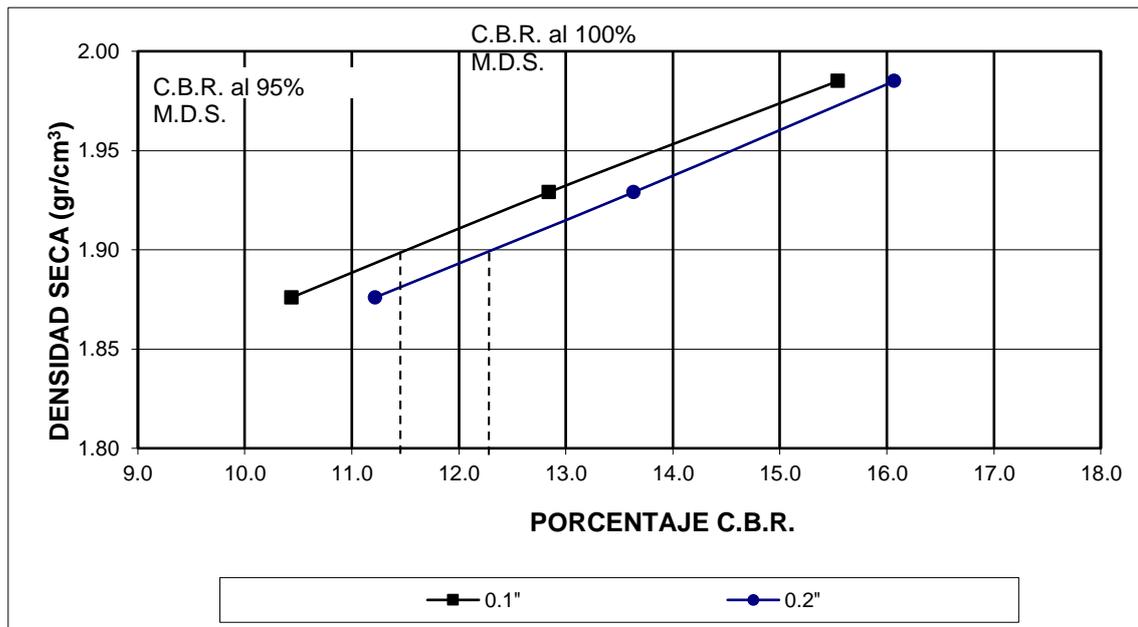
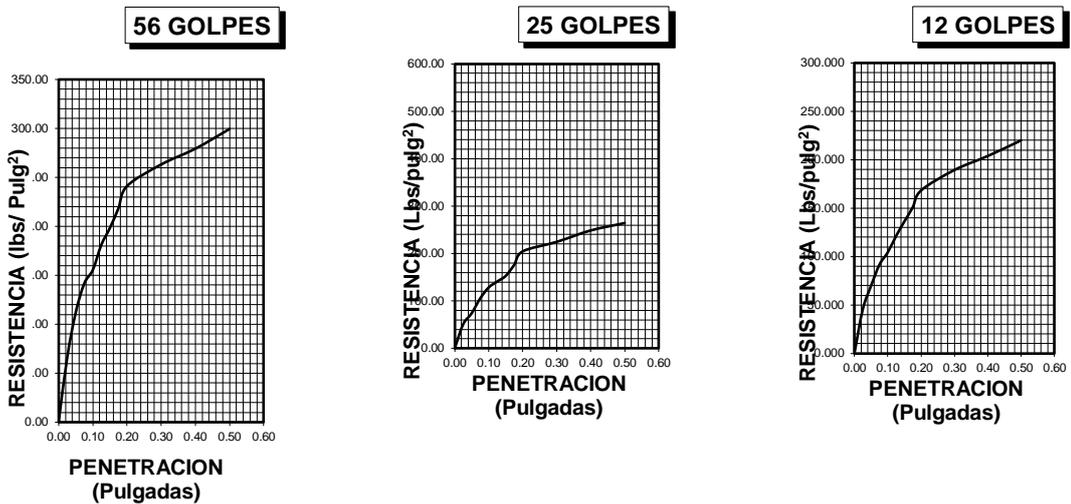
EXPANSION											
MOLDE N°				1		2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
	14:05	0	2.083			3.214			5.234		
	14:05	24 hrs	3.256	1.173	1.009	3.412	0.198	0.170	6.254	1.020	0.877
	14:05	48 hrs	4.125	2.042	1.756	4.321	1.107	0.952	7.001	1.767	1.519
	14:05	72 hrs	5.012	2.929	2.518	5.123	1.909	1.641	7.754	2.520	2.167
		96 hrs	5.741	3.658	3.145	6.214	3.000	2.580	7.999	2.765	2.377

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION				
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		11.00	197.54	65.85		6.50	153.08	51.03		4.80	136.28	45.43			
1.27		25.00	335.86	111.95		13.50	222.24	74.08		12.20	209.40	69.80			
1.91		34.00	424.78	141.59		23.00	316.10	105.37		18.80	274.60	91.53			
2.54	1000	38.20	466.28	155.43	15.54	30.00	385.26	128.42	12.84	22.70	313.14	104.38	10.44		
3.18		46.00	543.34	181.11		33.80	422.80	140.93		27.80	363.52	121.17			
3.81		51.20	594.72	198.24		37.40	458.37	152.79		32.40	408.97	136.32			
4.45		57.30	654.98	218.33		44.50	528.52	176.17		36.80	452.44	150.81			
5.08	1500	64.20	723.16	241.05	16.07	53.10	613.49	204.50	13.63	42.10	504.81	168.27	11.22		
7.62		70.90	789.35	263.12		59.20	673.76	224.59		48.50	568.04	189.35			
10.16		75.80	837.76	279.25		66.50	745.88	248.63		52.90	611.51	203.84			
12.7		81.90	898.03	299.34		71.25	792.81	264.27		57.80	659.92	219.97			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	11.21	C.B.R.: 01"	15.54
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.000	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	11.50
0.95% M. D. S.	1.900	C.B.R.: 02"	16.07
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.30
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 76 Ensayo CBR Calicata 06

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda		MUESTRA:	C-06		
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego		LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua		
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"					
			MAX. DENSIDAD SECA:	2.03	gr/cm3	
	CBR 95%	0.1"=		11.00	%	
FECHA:	Mar-20	CBR 95%		0.2"=	12.40 %	
CBR						
MOLDE N°		1		2	3	
N° DE CAPAS		5		5	5	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25	10	
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8910	8950	8811	8854	8652
PESO DEL MOLDE	(g)	4100	4100	4190	4190	4152
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4810	4850	4621	4664	4500
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.243	2.262	2.155	2.175	2.099
CAPSULA N°		332	346	354	096	183
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	77.12	123.83	69.14	120.05	58.95
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	71.89	109.42	65.40	105.34	56.10
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	5.23	14.41	3.74	14.71	2.85
PESO DE CAPSULA	(g)	20.74	23.03	30.65	22.37	31.18
PESO DE SUELO SECO	(g)	51.15	86.39	34.75	82.97	24.92
HUMEDAD	(%)	10.22%	16.68%	10.76%	17.73%	11.44%
DENSIDAD SECA		2.035	1.939	1.946	1.847	1.884

(continúa)

(continuación)

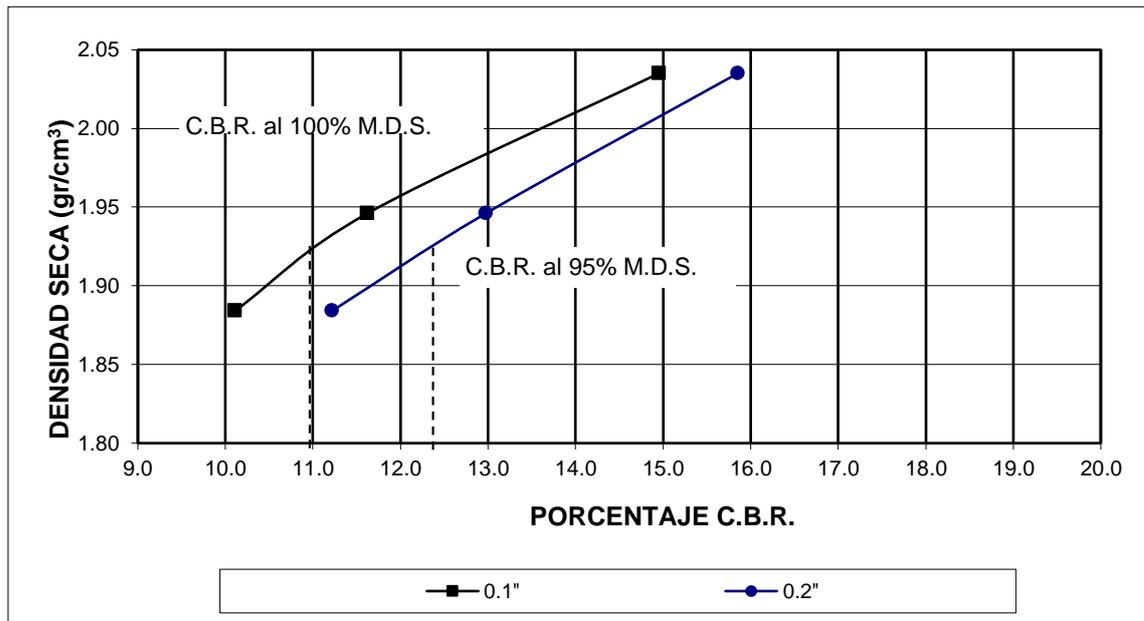
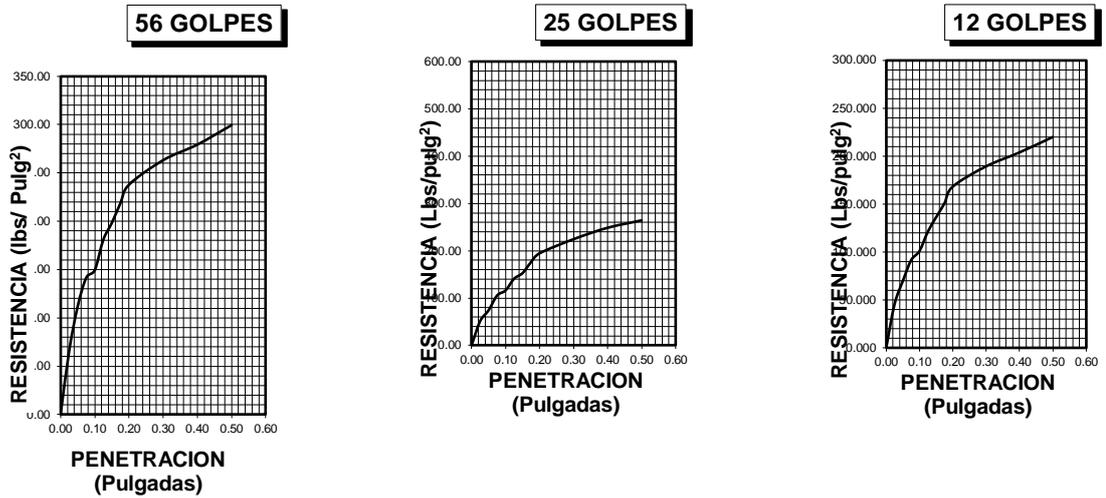
EXPANSION												
MOLDE N°				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0	2.083			3.214			5.234			
	14:05	24 hrs	3.256	1.173	1.009	3.312	0.098	0.084	6.254	1.020	0.877	
	14:05	48 hrs	4.225	2.142	1.842	4.210	0.996	0.856	7.001	1.767	1.519	
	14:05	72 hrs	4.912	2.829	2.433	5.223	2.009	1.727	7.454	2.220	1.909	
		96 hrs	5.141	3.058	2.629	6.114	2.900	2.494	7.599	2.365	2.034	

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION			
	(lbs/pulg ²)	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%		
0.64		11.00	197.54	65.85		6.50	153.08	51.03		4.80	136.28	45.43			
1.27		25.00	335.86	111.95		13.50	222.24	74.08		12.20	209.40	69.80			
1.91		34.00	424.78	141.59		23.00	316.10	105.37		18.80	274.60	91.53			
2.54	1000	36.40	448.49	149.50	14.95	26.30	348.70	116.23	11.62	21.70	303.26	101.09	10.11		
3.18		45.96	542.94	180.98		33.80	422.80	140.93		27.80	363.52	121.17			
3.81		51.23	595.01	198.34		37.40	458.37	152.79		32.40	408.97	136.32			
4.45		57.42	656.17	218.72		44.50	528.52	176.17		36.80	452.44	150.81			
5.08	1500	63.20	713.28	237.76	15.85	50.10	583.85	194.62	12.97	42.10	504.81	168.27	11.22		
7.62		70.90	789.35	263.12		59.20	673.76	224.59		48.50	568.04	189.35			
10.16		75.80	837.76	279.25		66.50	745.88	248.63		52.90	611.51	203.84			
12.7		81.90	898.03	299.34		71.25	792.81	264.27		57.80	659.92	219.97			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Optima (%)	10.44	C.B.R.: 01"	14.95
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.030	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	11.00
0.95% M. D. S.	1.929	C.B.R.: 02"	15.85
Tipo de Suelo (SUCS)		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.40



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 77 Ensayo CBR Calicata 08

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA :	C-08
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		
		MAX. DENSIDAD SECA:	1.839 gr/cm3
	CBR 95%	0.1"=	7.15 %
FECHA:	Mar-20	CBR 95%	0.2"= 7.90 %

CBR

MOLDE N°		1	2	3			
N° DE CAPAS		5	5	5			
N° DE GOLPES POR CAPA		56	25	10			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8590	8654	8450	8560	8399	8550
PESO DEL MOLDE	(g)	4115	4115	4110	4110	4162	4162
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4475	4539	4340	4450	4237	4388
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.087	2.117	2.024	2.076	1.976	2.047
CAPSULA N°		180	121	352	215	120	123
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	60.24	99.52	57.21	120.36	65.21	101.24
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	55.84	84.52	53.50	100.25	59.60	81.22
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	4.4	15.00	3.71	20.11	5.61	20.02
PESO DE CAPSULA	(g)	26.54	20.14	29.50	27.99	24.60	21.54
PESO DE SUELO SECO	(g)	29.30	64.38	24	72.26	35	59.68
HUMEDAD	(%)	15.02%	23.30%	15.46%	27.83%	16.03%	33.55%
DENSIDAD SECA		1.814	1.717	1.753	1.624	1.703	1.533

(continúa)

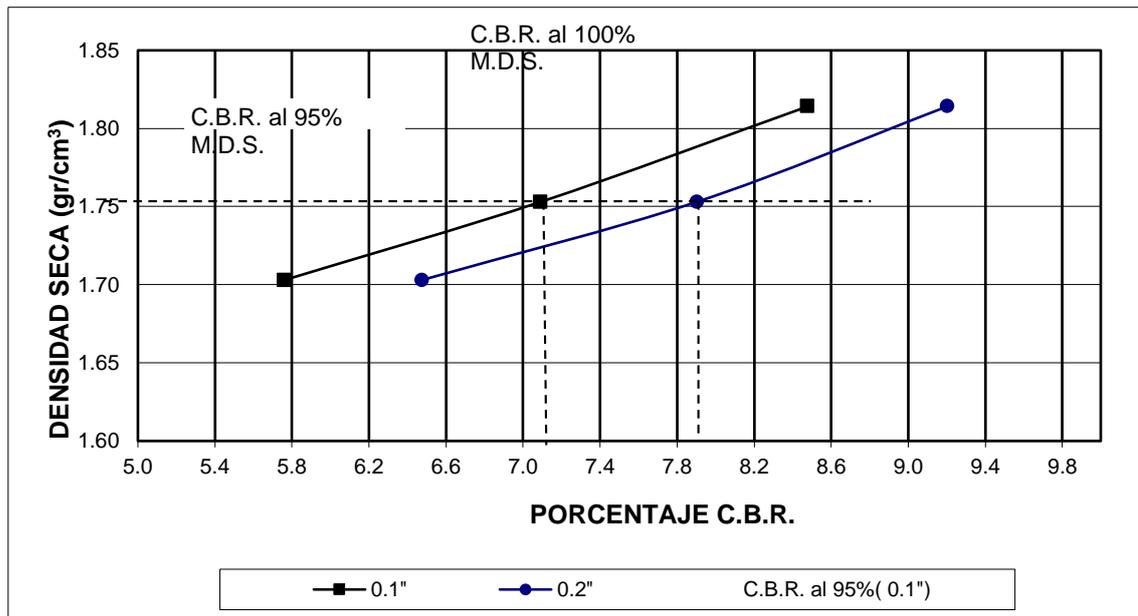
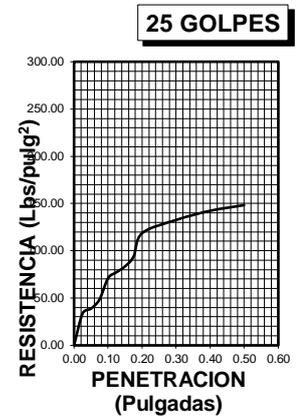
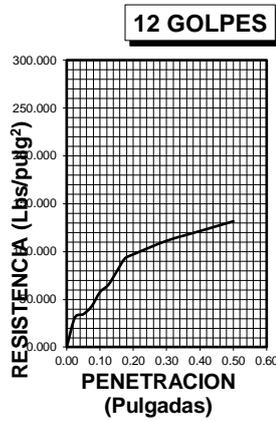
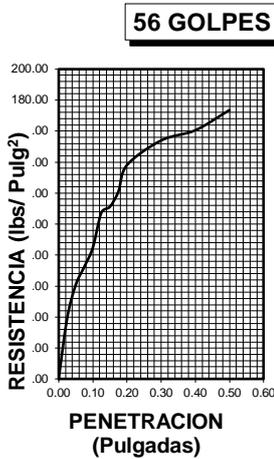
(continuación)

EXPANSION															
MOLDE N°				1		2				3					
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION					
				mm.	%		mm.	%		mm.	%				
	14:05	0	4.611			8.540			4.995						
	14:05	24 hrs	6.708	2.097	1.803	11.500	2.960	2.545	7.411	2.416	2.077				
	14:05	48 hrs	8.507	3.896	3.350	12.409	3.869	3.327	7.503	2.508	2.156				
	14:05	72 hrs	9.625	5.014	4.311	13.053	4.513	3.880	7.523	2.528	2.174				
		96 hrs	10.100	5.489	4.720	13.566	5.026	4.322	7.558	2.563	2.204				
PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION				CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION			
	R	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		2.95	118.01	39.34		1.20	100.72	33.57		0.50	93.80	31.27			
1.27		9.45	182.23	60.74		2.75	116.03	38.68		1.50	103.68	34.56			
1.91		13.00	217.30	72.43		5.75	145.67	48.56		4.00	128.38	42.79			
2.54	1000	16.75	254.35	84.78	8.48	12.54	212.76	70.92	7.09	8.50	172.84	57.61	5.76		
3.18		23.60	322.03	107.34		14.45	231.63	77.21		10.80	195.56	65.19			
3.81		24.75	333.39	111.13		16.35	250.40	83.47		15.00	237.06	79.02			
4.45		27.75	363.03	121.01		19.50	281.52	93.84		19.20	278.56	92.85			
5.08	1500	32.92	414.11	138.04	9.20	27.00	355.62	118.54	7.90	20.50	291.40	97.13	6.48		
7.62		37.75	461.83	153.94		31.25	397.61	132.54		24.80	333.88	111.29			
10.16		39.75	481.59	160.53		34.20	426.76	142.25		27.90	364.51	121.50			
12.7		43.70	520.62	173.54		36.02	444.74	148.25		31.00	395.14	131.71			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	15.23	C.B.R.: 01"	8.48
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.839	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.15
0.95% M. D. S.	1.747	C.B.R.: 02"	9.20
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.90



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 78 Ensayo CBR Calicata 12

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	C-12	
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua	
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		MAX. DENSIDAD SECA:	1.774 gr/cm ³
	CBR 95%	0.1"=	21.70	%
FECHA:	Mar-20	CBR 95%	0.2"=	24.20 %

CBR							
MOLDE N°		1		2		3	
N° DE CAPAS		5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		10	
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8574	8674	8390	8462	8250	8405
PESO DEL MOLDE	(g)	4148	4148	4146	4146	4160	4160
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4426	4526	4244	4316	4090	4245
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.064	2.111	1.979	2.013	1.908	1.980
CAPSULA N°		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	62.13	75.79	43.52	81.43	90.25	110.78
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	57.21	67.30	40.80	71.37	81.24	90.02
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	4.92	8.49	2.72	10.06	9.01	20.76
PESO DE CAPSULA	(g)	23.97	25.87	22.85	28.24	23.93	29.00
PESO DE SUELO SECO	(g)	33.24	41.43	17.95	43.13	57.31	61.02
HUMEDAD	(%)	14.80%	20.49%	15.15%	23.32%	15.72%	34.02%
DENSIDAD SECA		1.798	1.752	1.719	1.632	1.649	1.477

(continúa)

(continuación)

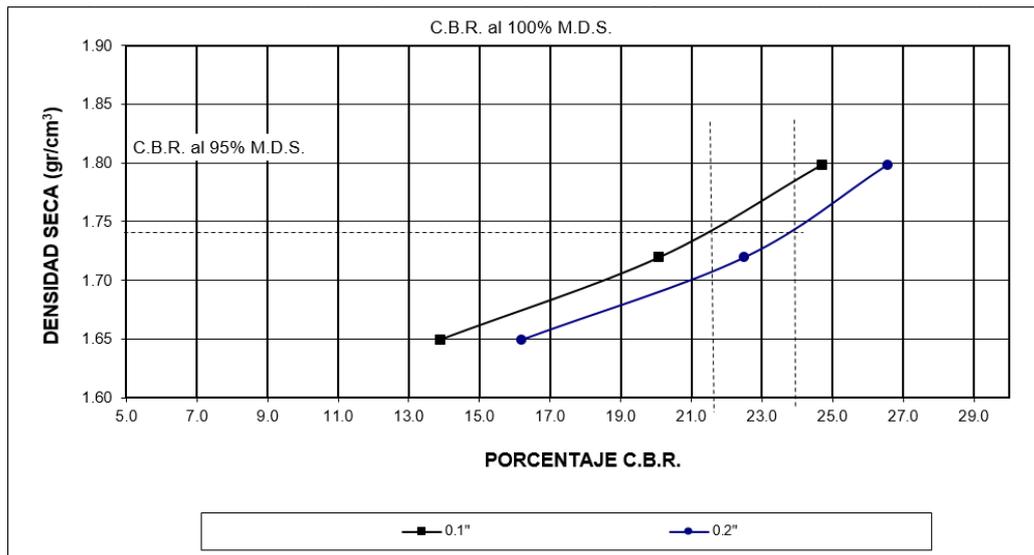
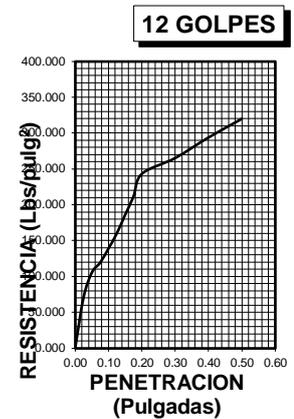
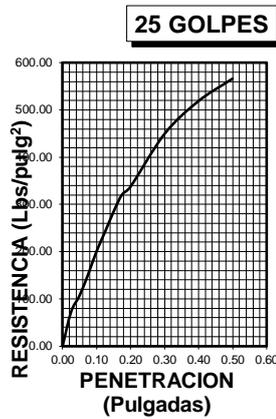
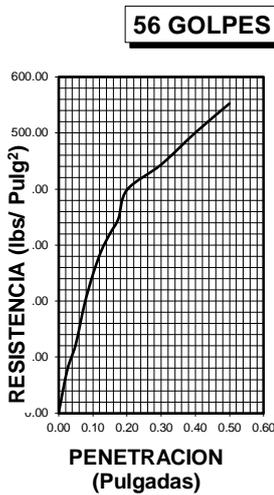
EXPANSION												
MOLDE N°				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0		0.185			0.110			0.030		
	14:05	24 hrs	1.980	1.795	1.543	2.030	1.920	1.651	1.995	1.965	1.690	
	14:05	48 hrs	2.600	2.415	2.077	2.695	2.585	2.223	2.650	2.620	2.253	
	14:05	72 hrs	3.050	2.865	2.463	3.020	2.910	2.502	3.120	3.090	2.657	
		96 hrs	3.190	3.005	2.584	3.240	3.130	2.691	3.350	3.320	2.855	

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION	
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.64		14.20	229.16	76.39		13.00	217.30	72.43		12.40	211.37	70.46	
1.27		28.20	367.48	122.49		23.50	321.04	107.01		23.00	316.10	105.37	
1.91		49.50	577.92	192.64		37.00	454.42	151.47		27.20	357.60	119.20	
2.54	1000	66.00	740.94	246.98	24.70	52.00	602.62	200.87	20.09	33.20	416.88	138.96	13.90
3.18		79.00	869.38	289.79		64.50	726.12	242.04		39.60	480.11	160.04	
3.81		88.20	960.28	320.09		77.40	853.57	284.52		47.50	558.16	186.05	
4.45		96.40	1041.29	347.10		88.50	963.24	321.08		55.20	634.24	211.41	
5.08	1500	112.00	1195.42	398.47	26.56	93.50	1012.64	337.55	22.50	64.80	729.08	243.03	16.20
7.62		125.70	1330.78	443.59		127.50	1348.56	449.52		71.50	795.28	265.09	
10.16		143.00	1501.70	500.57		148.60	1557.03	519.01		80.20	881.24	293.75	
12.7		158.80	1657.80	552.60		163.00	1699.30	566.43		88.10	959.29	319.76	

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Optima (%)	14.89	C.B.R.: 01"	24.70
Màxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.774	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	21.70
0.95% M. D. S.	1.685	C.B.R.: 02"	26.56
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	24.20
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 79 Ensayo CBR Calicata 15

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	C-15	
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua	
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		MAX. DENSIDAD SECA:	1.767 gr/cm3
	CBR 0.1"=	5.15 %		
FECHA:	Mar-20	CBR 0.2"=	5.55 %	

CBR							
MOLDE N°		1	2	3			
N° DE CAPAS		5	5	5			
N° DE GOLPES POR CAPA		56	25	10			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8595	8745	8215	8301	7950	8166
PESO DEL MOLDE	(g)	4270	4270	4146	4146	4144	4144
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4325	4475	4069	4155	3806	4022
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.017	2.087	1.898	1.938	1.775	1.876
CAPSULA N°		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	71.28	75.00	65.06	96.44	76.25	96.60
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	65.79	66.46	59.45	82.55	68.65	78.17
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	5.49	8.54	5.61	13.89	7.60	18.43
PESO DE CAPSULA	(g)	30.71	28.18	24.75	22.17	23.09	22.57
PESO DE SUELO SECO	(g)	35.08	38.28	34.7	60.38	45.56	55.6
HUMEDAD	(%)	15.65%	22.31%	16.17%	23.00%	16.68%	33.15%
DENSIDAD SECA		1.744	1.706	1.634	1.576	1.521	1.409

(continúa)

(continuación)

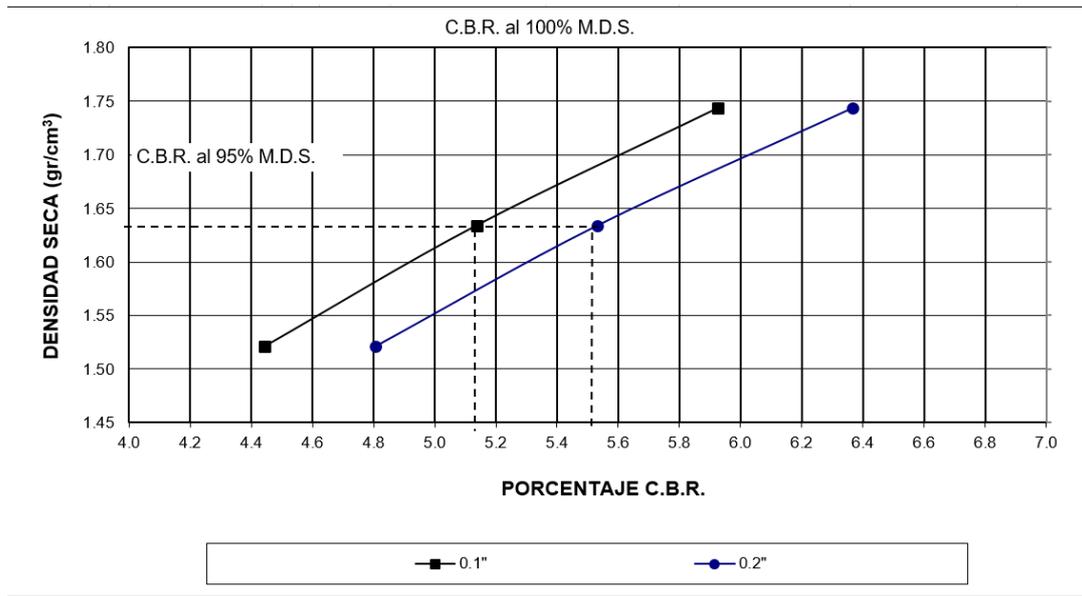
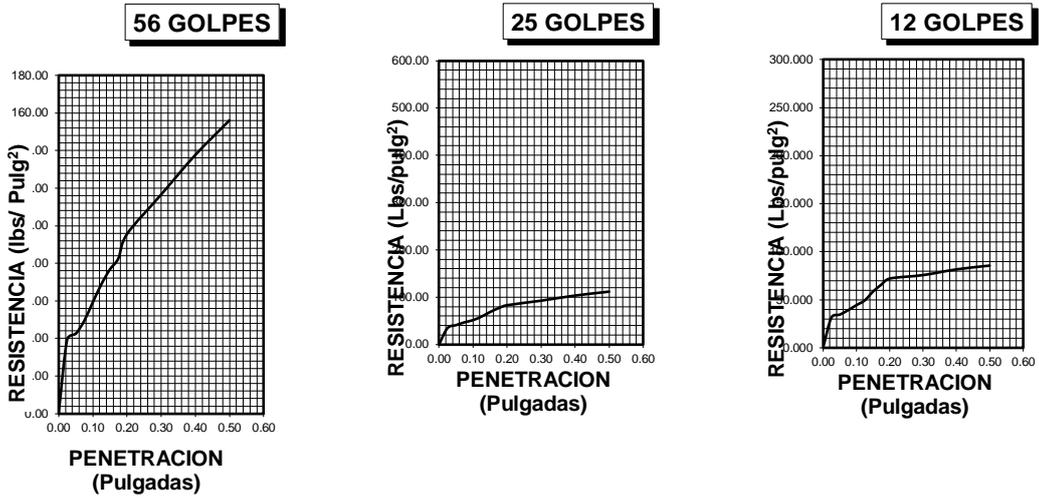
EXPANSION												
MOLDE N°			1				2				3	
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0	3.200			0.908			4.850			
	14:05	24 hrs	9.595	6.395	5.499	5.786	4.878	4.194	8.350	3.500	3.009	
	14:05	48 hrs	9.573	6.373	5.480	6.153	5.245	4.510	8.654	3.804	3.271	
	14:05	72 hrs	9.828	6.628	5.699	6.279	5.371	4.618	8.783	3.933	3.382	
		96 hrs	9.901	6.701	5.762	6.447	5.539	4.763	8.790	3.940	3.388	

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION				
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		3.00	118.50	39.50		1.50	103.68	34.56		0.60	94.79	31.60			
1.27		3.90	127.39	42.46		3.40	122.45	40.82		1.50	103.68	34.56			
1.91		6.00	148.14	49.38		5.20	140.24	46.75		2.90	117.51	39.17			
2.54	1000	9.00	177.78	59.26	5.93	6.60	154.07	51.36	5.14	4.50	133.32	44.44	4.44		
3.18		11.90	206.43	68.81		8.90	176.79	58.93		6.00	148.14	49.38			
3.81		14.30	230.14	76.71		11.80	205.44	68.48		8.80	175.80	58.60			
4.45		16.10	247.93	82.64		14.30	230.14	76.71		11.00	197.54	65.85			
5.08	1500	20.00	286.46	95.49	6.37	16.20	248.92	82.97	5.53	12.90	216.31	72.10	4.81		
7.62		26.40	349.69	116.56		19.10	277.57	92.52		14.00	227.18	75.73			
10.16		32.80	412.92	137.64		22.40	310.17	103.39		15.80	244.96	81.65			
12.7		38.40	468.25	156.08		24.90	334.87	111.62		17.00	256.82	85.61			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	15.83	C.B.R.: 01"	5.93
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.767	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.15
0.95% M. D. S.	1.679	C.B.R.: 02"	6.37
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.55
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 80 Ensayo CBR Calicata 22

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	C-22
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		
		MAX. DENSIDAD SECA:	1.878 gr/cm ³
	CBR 95%	0.1"=	5.80 %
FECHA:	Mar-20	CBR 95%	0.2"= 6.42 %

CBR

MOLDE Nº		1	2	3			
Nº DE CAPAS		5	5	5			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56	25	10			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8645	8793	8451	8594	8275	8394
PESO DEL MOLDE	(g)	4160	4160	4148	4148	4140	4140
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4485	4633	4303	4446	4135	4254
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.092	2.161	2.007	2.074	1.929	1.984
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	61.31	132.56	74.65	98.29	71.28	108.25
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	56.91	111.44	68.31	83.55	65.31	89.28
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	4.4	21.12	6.34	14.74	5.97	18.97
PESO DE CAPSULA	(g)	23.80	23.10	22.61	22.13	23.52	22.57
PESO DE SUELO SECO	(g)	33.11	88.34	45.7	61.42	41.79	66.71
HUMEDAD	(%)	13.29%	23.91%	13.87%	24.00%	14.29%	28.44%
DENSIDAD SECA		1.847	1.744	1.763	1.673	1.688	1.545

(continúa)

(continuación)

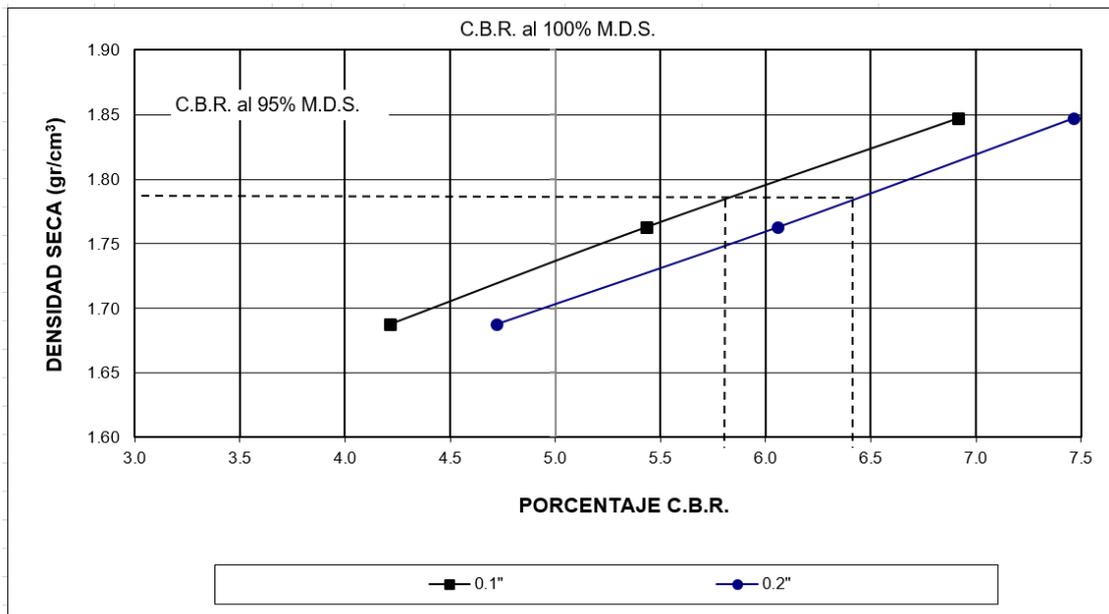
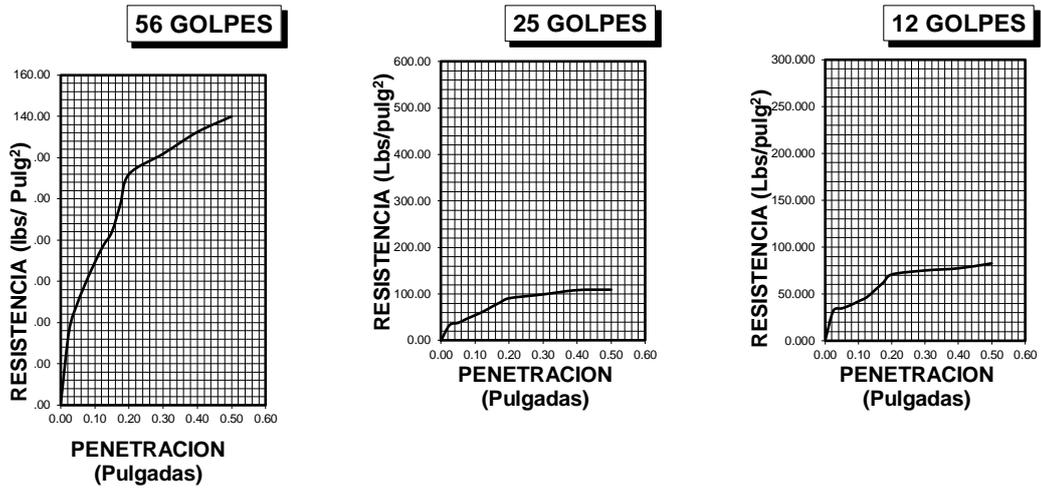
EXPANSION											
MOLDE N°				1		2		3			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
	14:05	0	0.190			1.254			2.452		
	14:05	24 hrs	6.289	6.099	5.244	5.591	4.337	3.729	6.198	3.746	3.221
	14:05	48 hrs	6.699	6.509	5.597	5.680	4.426	3.806	6.244	3.792	3.261
	14:05	72 hrs	6.754	6.564	5.644	5.658	4.404	3.787	6.294	3.842	3.304
		96 hrs	6.770	6.580	5.658	5.715	4.461	3.836	6.328	3.876	3.333

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION			
	(lbs/pulg ²)	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%		
0.64		2.00	108.62	36.21		1.00	98.74	32.91		0.80	96.76	32.25			
1.27		6.10	149.13	49.71		2.50	113.56	37.85		1.50	103.68	34.56			
1.91		9.20	179.76	59.92		5.10	139.25	46.42		2.50	113.56	37.85			
2.54	1000	12.00	207.42	69.14	6.91	7.50	162.96	54.32	5.43	3.80	126.40	42.13	4.21		
3.18		14.50	232.12	77.37		10.00	187.66	62.55		5.10	139.25	46.42			
3.81		16.50	251.88	83.96		13.10	218.29	72.76		7.50	162.96	54.32			
4.45		20.60	292.39	97.46		16.00	246.94	82.31		9.90	186.67	62.22			
5.08	1500	25.00	335.86	111.95	7.46	18.60	272.63	90.88	6.06	12.50	212.36	70.79	4.72		
7.62		28.00	365.50	121.83		21.10	297.33	99.11		13.80	225.20	75.07			
10.16		31.20	397.12	132.37		23.90	324.99	108.33		14.50	232.12	77.37			
12.7		33.50	419.84	139.95		24.20	327.96	109.32		16.10	247.93	82.64			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	13.43	C.B.R.: 01"	6.91
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.878	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.80
0.95% M. D. S.	1.784	C.B.R.: 02"	7.46
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.42
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 81 Ensayo CBR Calicata 25

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	C-25	
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua	
PROYECTO:	“DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS”		MAX. DENSIDAD SECA:	1.84 gr/cm ³
		CBR 95%	0.1"=	8.37 %
FECHA:	Mar-20	CBR 95%	0.2"=	8.88 %

CBR							
MOLDE Nº	1		2		3		
Nº DE CAPAS	5		5		5		
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10		
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g) 8685	8795	8481	8652	8250	8391	
PESO DEL MOLDE	(g) 4140	4140	4152	4152	4140	4140	
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g) 4545	4655	4329	4500	4110	4251	
VOLUMEN DEL SUELO	(g) 2144	2144	2144	2144	2144	2144	
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³) 2.120	2.171	2.019	2.099	1.917	1.983	
CAPSULA Nº	332	346	354	096	183	296	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g) 56.25	107.70	53.75	124.11	77.46	106.22	
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g) 52.70	92.40	51.32	104.88	72.42	87.95	
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g) 3.55	15.3	2.43	19.23	5.04	18.27	
PESO DE CAPSULA	(g) 22.14	22.88	31.17	32.34	32.39	31.18	
PESO DE SUELO SECO	(g) 30.56	69.52	20.15	72.54	40.03	56.77	
HUMEDAD	(%) 11.62%	22.01%	12.06%	26.51%	12.59%	32.18%	
DENSIDAD SECA	1.899	1.779	1.802	1.659	1.703	1.500	

(continúa)

(continuación)

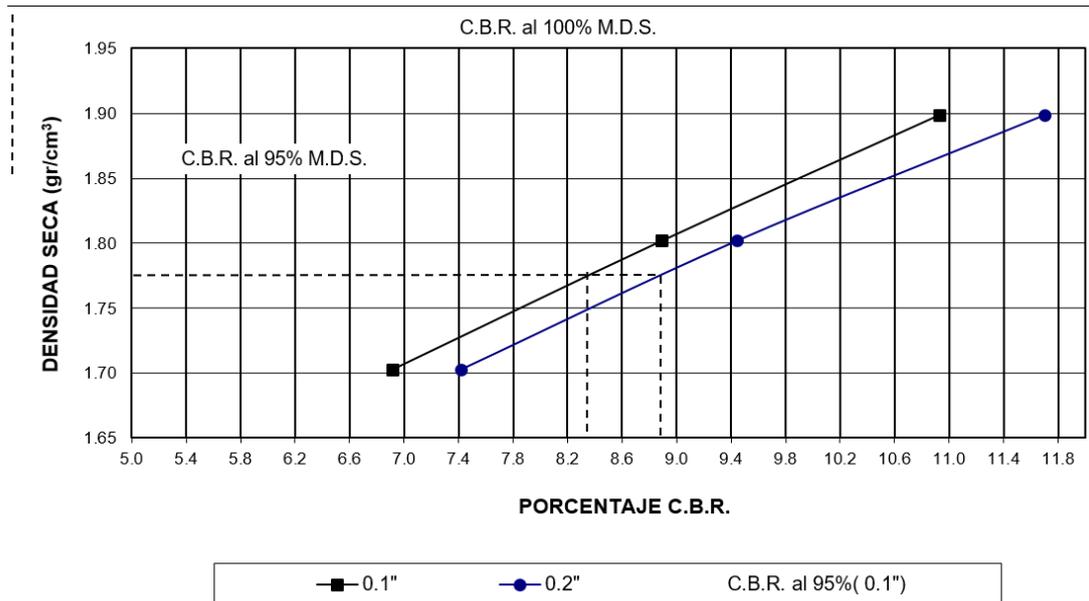
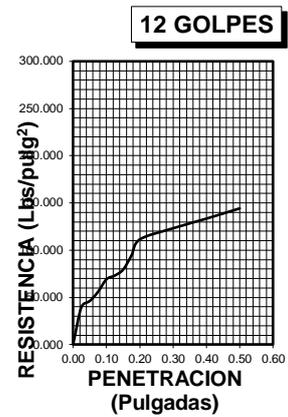
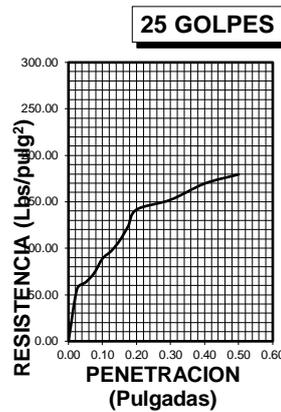
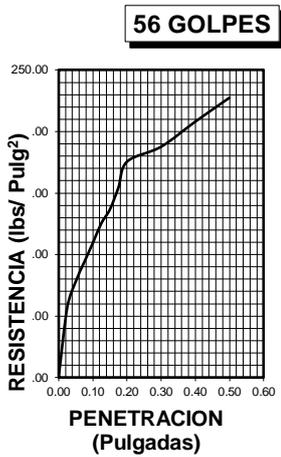
EXPANSION												
MOLDE N°				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0	4.087			8.251			6.542			
	14:05	24 hrs	6.254	2.167	1.863	10.255	2.004	1.723	7.288	0.746	0.641	
	14:05	48 hrs	7.584	3.497	3.007	11.208	2.957	2.543	7.380	0.838	0.721	
	14:05	72 hrs	8.632	4.545	3.908	11.852	3.601	3.096	7.400	0.858	0.738	
		96 hrs	9.785	5.698	4.899	12.365	4.114	3.537	7.435	0.893	0.768	

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION				
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		8.20	169.88	56.63		8.00	167.90	55.97		3.10	119.49	39.83			
1.27		14.70	234.10	78.03		10.20	189.64	63.21		5.00	138.26	46.09			
1.91		19.50	281.52	93.84		13.20	219.28	73.09		8.00	167.90	55.97			
2.54	1000	24.20	327.96	109.32	10.93	18.00	266.70	88.90	8.89	12.00	207.42	69.14	6.91		
3.18		29.10	376.37	125.46		20.40	290.41	96.80		13.20	219.28	73.09			
3.81		32.50	409.96	136.65		23.80	324.00	108.00		15.10	238.05	79.35			
4.45		37.90	463.31	154.44		28.50	370.44	123.48		19.60	282.51	94.17			
5.08	1500	44.30	526.54	175.51	11.70	34.00	424.78	141.59	9.44	24.80	333.88	111.29	7.42		
7.62		48.00	563.10	187.70		37.20	456.40	152.13		28.40	369.45	123.15			
10.16		54.20	624.36	208.12		42.50	508.76	169.59		31.50	400.08	133.36			
12.7		60.10	682.65	227.55		45.50	538.40	179.47		34.80	432.68	144.23			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	11.87	C.B.R.: 01"	10.93
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.840	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.37
0.95% M. D. S.	1.748	C.B.R.: 02"	11.70
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.88
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 82 Ensayo CBR Calicata 26

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	C-26
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. La Primavera - Bagua
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		MAX. DENSIDAD SECA:
			1.987 gr/cm3
	CBR 95%	0.1"=	14.90 %
FECHA:	Mar- 20	CBR 95%	0.2"= 15.95 %

CBR

MOLDE Nº		1	2	3			
Nº DE CAPAS		5	5	5			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56	25	10			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8840	8945	8775	8850	8634	8695
PESO DEL MOLDE	(g)	4120	4120	4180	4180	4140	4140
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4720	4825	4595	4670	4494	4555
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.201	2.250	2.143	2.178	2.096	2.125
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	79.02	122.54	69.14	120.05	60.24	138.50
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	73.65	107.45	65.22	105.34	57.10	121.54
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	5.37	15.09	3.92	14.71	3.14	16.96
PESO DE CAPSULA	(g)	23.54	24.10	30.65	22.37	31.18	23.10
PESO DE SUELO SECO	(g)	50.11	83.35	34.57	82.97	25.92	98.44
HUMEDAD	(%)	10.72%	18.10%	11.34%	17.73%	12.11%	17.23%
DENSIDAD SECA		1.988	1.905	1.925	1.850	1.870	1.813

(continúa)

(continuación)

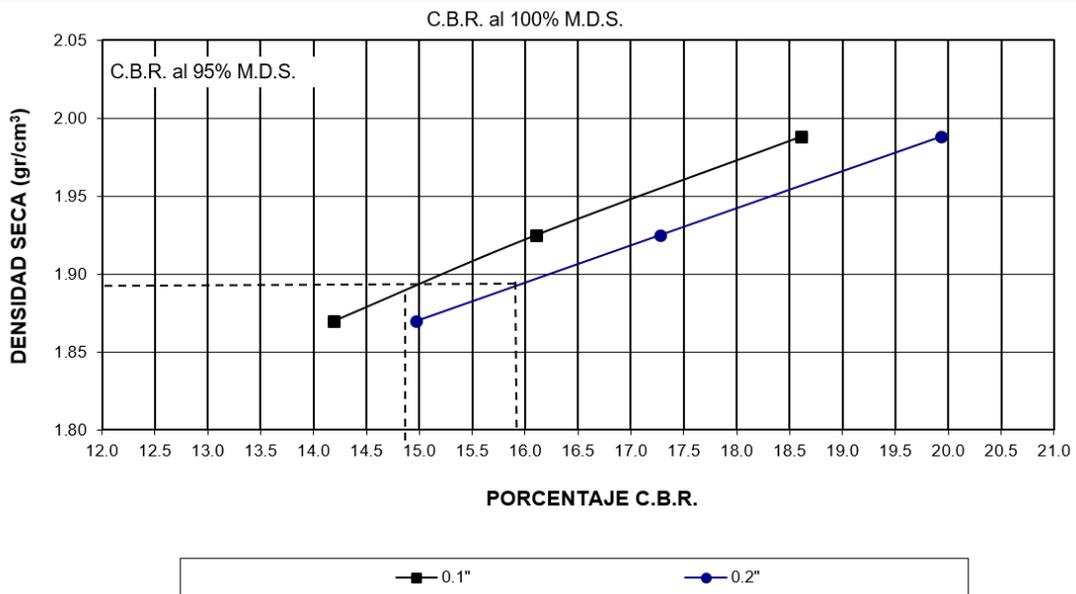
EXPANSION												
MOLDE N°				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0	2.083			2.814			5.034			
	14:05	24 hrs	3.256	1.173	1.009	3.912	1.098	0.944	6.054	1.020	0.877	
	14:05	48 hrs	4.125	2.042	1.756	4.621	1.807	1.554	6.901	1.867	1.605	
	14:05	72 hrs	5.012	2.929	2.518	5.223	2.409	2.071	7.454	2.420	2.081	
		96 hrs	5.441	3.358	2.887	5.414	2.600	2.236	7.499	2.465	2.120	

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION			
	(lbs/pulg ²)	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%		
0.64		16.30	249.90	83.30		12.80	215.32	71.77		9.80	185.68	61.89			
1.27		26.30	348.70	116.23		22.80	314.12	104.71		16.90	255.83	85.28			
1.91		40.50	489.00	163.00		31.90	404.03	134.68		26.70	352.66	117.55			
2.54	1000	47.50	558.16	186.05	18.61	39.90	483.07	161.02	16.10	34.10	425.77	141.92	14.19		
3.18		53.60	618.43	206.14		45.80	541.36	180.45		37.20	456.40	152.13			
3.81		61.80	699.44	233.15		52.20	604.60	201.53		42.70	510.74	170.25			
4.45		69.70	777.50	259.17		59.10	672.77	224.26		50.10	583.85	194.62			
5.08	1500	81.80	897.04	299.01	19.93	69.70	777.50	259.17	17.28	59.20	673.76	224.59	14.97		
7.62		93.40	1011.65	337.22		74.40	823.93	274.64		66.40	744.89	248.30			
10.16		102.10	1097.61	365.87		82.70	905.94	301.98		72.90	809.11	269.70			
12.7		111.50	1190.48	396.83		87.40	952.37	317.46		78.50	864.44	288.15			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	10.96	C.B.R.: 01"	18.61
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.987	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	14.90
0.95% M. D. S.	1.888	C.B.R.: 02"	19.93
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	15.95
Tipo de Suelo (SUCS)			



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 83 Ensayo CBR Cantera Algarrobo gris

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	AFIRMADO GRIS
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. Achaguay - Bagua
PROYECTO:	“DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS”		
		MAX. DENSIDAD SECA:	2.22 gr/cm3
		CBR al 100%	0.1"= 48.13 %
FECHA:	Mar-20	CBR al 100%	0.2"= 51.4 % 4

CBR

MOLDE Nº		1	2	3			
Nº DE CAPAS		5	5	5			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56	25	12			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8880	9021	8791	9010	8769	8980
PESO DEL MOLDE	(g)	3780	3690	3801	3801	3920	3910
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	5100	5331	4990	5209	4849	5070
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.380	2.488	2.329	2.431	2.263	2.366
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	188.35	197.13	182.96	187.54	180.23	172.35
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	178.41	176.20	172.40	165.24	169.21	150.23
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	9.94	20.93	10.56	22.3	11.02	22.12
PESO DE CAPSULA	(g)	24.28	22.81	24.14	25.12	23.00	23.54
PESO DE SUELO SECO	(g)	154.13	153.39	148.26	140.12	146.21	126.69
HUMEDAD	(%)	6.45%	13.64%	7.12%	15.91%	7.54%	17.46%
DENSIDAD SECA		2.236	2.189	2.174	2.097	2.104	2.014

(continúa)

(continuación)

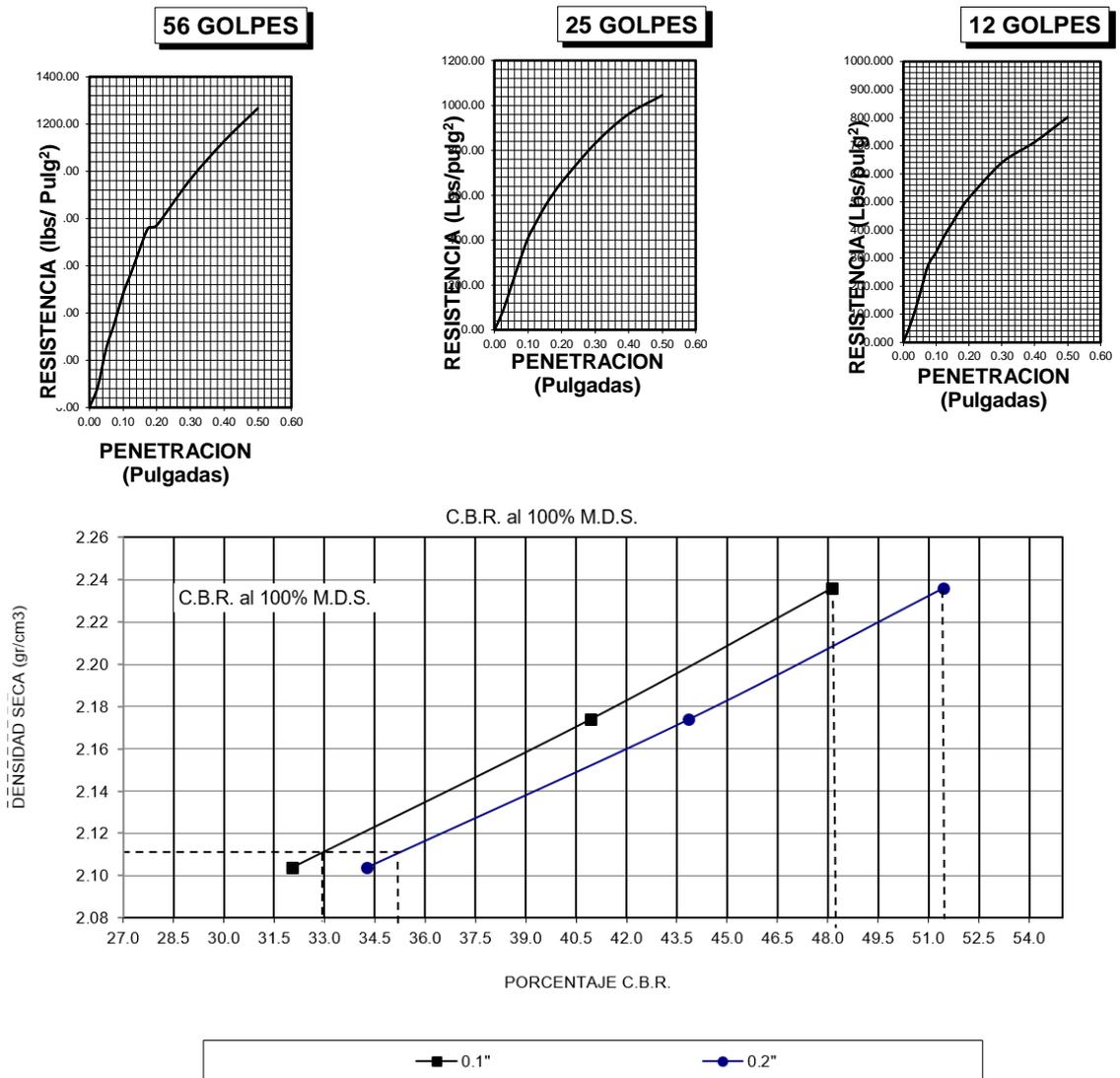
EXPANSION															
MOLDE N°				1				2				3			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION			
				mm.	%			mm.	%			mm.	%		
	14:05	0	3.950				7.100				8.510				
	14:05	24 hrs	3.950	NO REGISTRA EXPANSION								0.000	0.000		
	14:05	48 hrs	3.950							0.000	8.510	0.000	0.000		
	14:05	72 hrs	3.950	0.000	0.000	7.100		0.000	0.000	0.000	8.510	0.000	0.000		
		96 hrs	3.950	0.000	0.000	7.100		0.000	0.000	0.000	8.510	0.000	0.000		

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION				
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		120.00	264.55	88.18		114.00	251.32	83.77		101.00	222.66	74.22			
1.27		340.00	749.56	249.85		265.00	584.22	194.74		230.00	507.06	169.02			
1.91		489.00	1078.05	359.35		416.00	917.11	305.70		370.00	815.70	271.90			
2.54	1000	655.00	1444.01	481.34	48.13	557.00	1227.96	409.32	40.93	436.00	961.21	320.40	32.04		
3.18		781.00	1721.79	573.93		655.00	1444.01	481.34		515.00	1135.37	378.46			
3.81		915.00	2017.21	672.40		747.00	1646.84	548.95		580.00	1278.67	426.22			
4.45		1035.00	2281.76	760.59		825.00	1818.80	606.27		645.00	1421.97	473.99			
5.08	1500	1050.00	2314.83	771.61	51.44	895.00	1973.12	657.71	43.85	699.00	1541.02	513.67	34.24		
7.62		1315.00	2899.05	966.35		1130.00	2491.20	830.40		870.00	1918.00	639.33			
10.16		1535.00	3384.06	1128.02		1309.00	2885.82	961.94		970.00	2138.46	712.82			
12.7		1725.00	3802.94	1267.65		1422.00	3134.94	1044.98		1090.00	2403.01	801.00			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Optima (%)	6.63	C.B.R.: 01"	48.13
Màxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.220	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	33.00
0.95% M. D. S.	2.109	C.B.R.: 02"	51.44
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	35.25



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 84 Ensayo CBR Cantera Algarrobo Amarilla

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda	MUESTRA:	AFIRMADO AMARILLO	
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego	LUGAR:	C.P. Achaguay - Bagua	
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"		MAX. DENSIDAD SECA:	2.09 gr/cm ³
	CBR 100%	0.1"=	34.25 %	
FECHA:	Mar-20	CBR 100%	0.2"=	36.23 %

CBR

MOLDE Nº		1	2	3			
Nº DE CAPAS		5	5	5			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56	25	12			
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	8946	9026	8796	8910	8571	8670
PESO DEL MOLDE	(g)	4125	4125	4130	4130	4155	4155
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4821	4901	4666	4780	4416	4515
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2144	2144	2144	2144	2144	2144
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.249	2.286	2.176	2.229	2.060	2.106
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	140.56	73.23	156.89	74.29	170.38	73.79
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	131.20	66.40	145.22	66.70	157.02	66.60
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	9.36	6.83	11.67	7.59	13.36	7.19
PESO DE CAPSULA	(g)	32.18	21.64	30.45	21.36	31.39	22.15
PESO DE SUELO SECO	(g)	99.02	44.76	114.77	45.34	125.63	44.45
HUMEDAD	(%)	9.45%	15.26%	10.17%	16.74%	10.63%	16.18%
DENSIDAD SECA		2.055	1.983	1.975	1.909	1.862	1.813

(continúa)

(continuación)

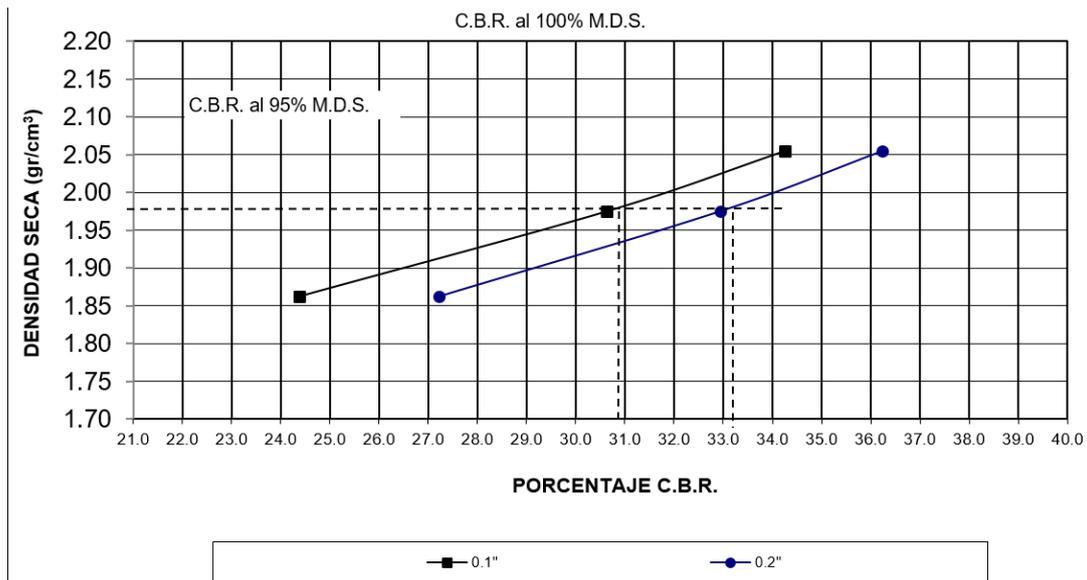
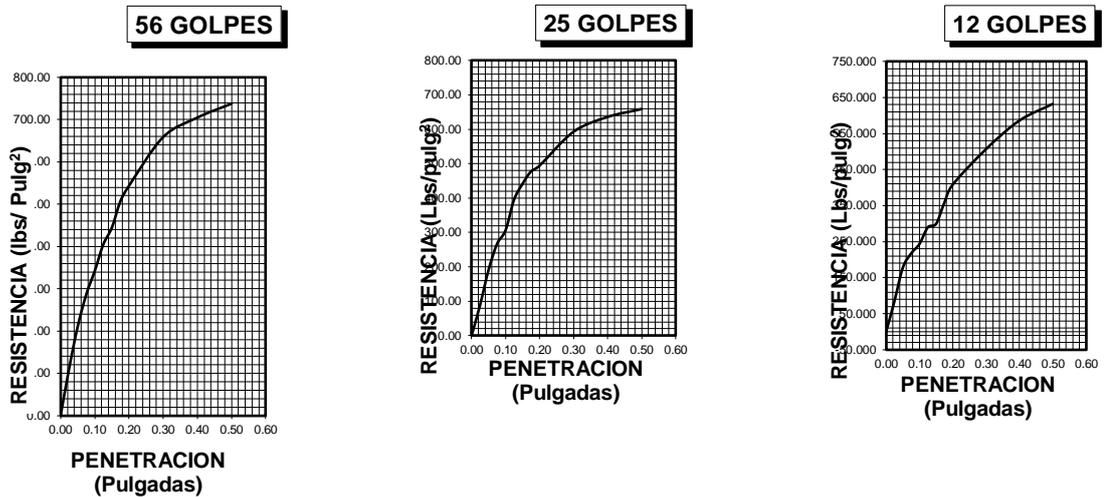
EXPANSION												
MOLDE N°				1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm.	%		mm.	%		mm.	%	
	14:05	0	3.950			7.100			8.510			
	14:05	24 hrs	4.758	0.808	0.695	7.640	0.540	0.464	9.160	0.650	0.559	
	14:05	48 hrs	4.970	1.020	0.877	7.720	0.620	0.533	9.200	0.690	0.593	
	14:05	72 hrs	5.100	1.150	0.989	7.740	0.640	0.550	9.219	0.709	0.610	
		96 hrs	5.155	1.205	1.036	7.748	0.648	0.557	9.230	0.720	0.619	

PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION				
	(lbs/pulg²)	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%		
0.64		25.00	335.86	111.95		18.00	266.70	88.90		17.00	256.82	85.61			
1.27		55.00	632.26	210.75		49.00	572.98	190.99		45.00	533.46	177.82			
1.91		78.00	859.50	286.50		72.00	800.22	266.74		57.00	652.02	217.34			
2.54	1000	95.00	1027.46	342.49	34.25	84.00	918.78	306.26	30.63	65.00	731.06	243.69	24.37		
3.18		114.00	1215.18	405.06		111.00	1185.54	395.18		79.00	869.38	289.79			
3.81		126.00	1333.74	444.58		125.00	1323.86	441.29		82.00	899.02	299.67			
4.45		145.00	1521.46	507.15		136.00	1432.54	477.51		100.00	1076.86	358.95			
5.08	1500	156.00	1630.14	543.38	36.23	141.00	1481.94	493.98	32.93	115.00	1225.06	408.35	27.22		
7.62		191.00	1975.94	658.65		171.00	1778.34	592.78		145.00	1521.46	507.15			
10.16		205.00	2114.26	704.75		184.00	1906.78	635.59		169.00	1758.58	586.19			
12.7		215.00	2213.06	737.69		191.00	1975.94	658.65		183.00	1896.90	632.30			

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Humedad Óptima (%)	9.61	C.B.R.: 01"	34.25
Màxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.090	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	30.80
0.95% M. D. S.	1.986	C.B.R.: 02"	36.23
		C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	33.25



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 85 Ensayo CBR Cantera Algarrobo Combinación

TESISTAS :	Bach. Kevin Renato Bautista Castañeda		MUESTRA:	COMBINACIÓN DE AFIRMADO			
	Bach. Heli frank Izquierdo Orrego		LUGAR:	C.P. Achaguay - Bagua			
PROYECTO:	“DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO DE VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS”		MAX. DENSIDAD SECA:	2.15	gr/cm ³		
		CBR al 100%	0.1"=	55.92	%		
FECHA:	Mar-20	CBR al 100%	0.2"=	60.26	%		
CBR							
MOLDE Nº	1		2		3		
Nº DE CAPAS	5		5		5		
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12		
CONDICION DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	(g)	9050	9150	8624	8750	8550	8623
PESO DEL MOLDE	(g)	4190	4190	3862	3862	3943	3943
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g)	4860	4960	4762	4888	4607	4680
VOLUMEN DEL SUELO	(g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA	(g/cm ³)	2.268	2.315	2.222	2.281	2.150	2.184
CAPSULA Nº		332	346	354	096	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	(g)	184.71	200.63	183.25	184.24	183.50	176.35
PESO CAPSULA + SUELO SECO	(g)	174.23	177.89	172.35	161.56	171.89	152.30
PESO DE AGUA CONTENIDA	(g)	10.48	22.74	10.9	22.68	11.61	24.05
PESO DE CAPSULA	(g)	24.28	24.23	24.14	24.20	24.55	24.02
PESO DE SUELO SECO	(g)	149.95	153.66	148.21	137.36	147.34	128.28
HUMEDAD	(%)	6.99%	14.80%	7.35%	16.51%	7.88%	18.75%
DENSIDAD SECA		2.120	2.017	2.07	1.958	1.993	1.839

(continúa)

(continuación)

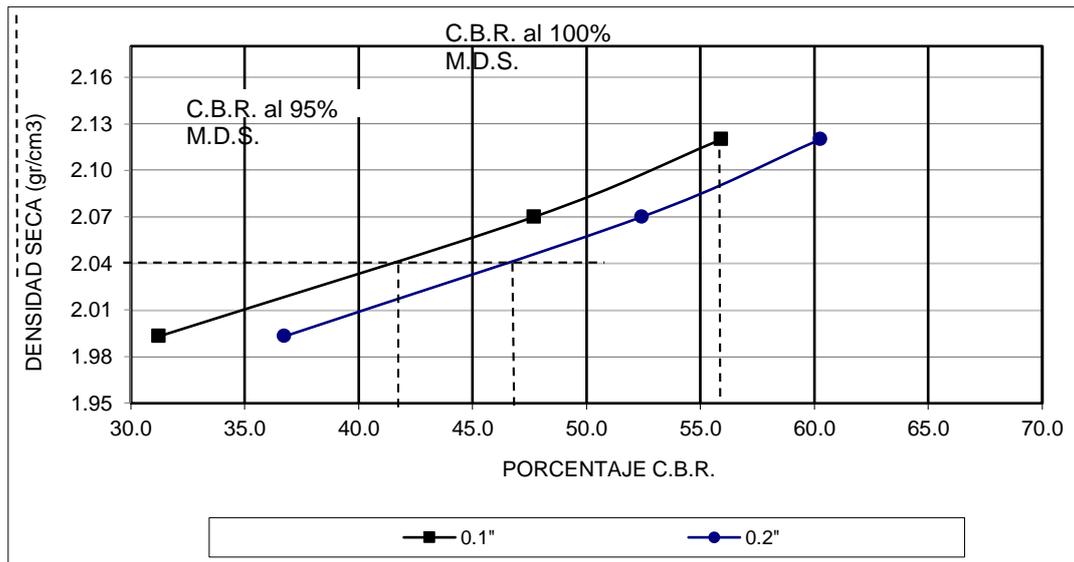
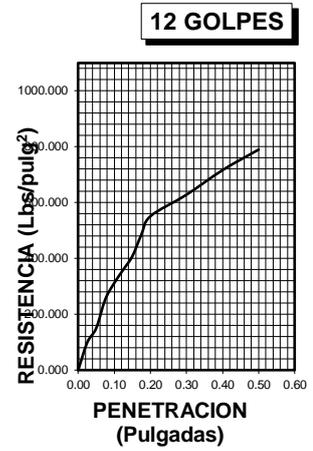
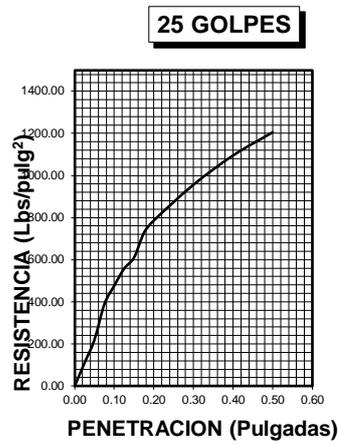
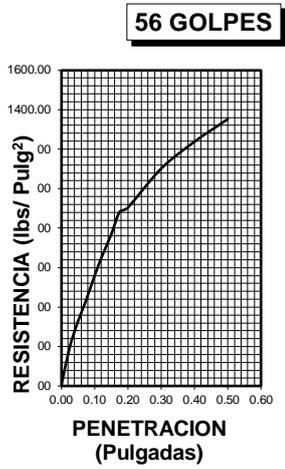
EXPANSION														
MOLDE N°				1		2				3				
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm.	%		mm.	%		mm.	%			
	14:05	0	3.950			7.100			8.510					
	14:05	24 hrs	3.950	0.000	0.000	7.100	0.000	0.000	8.510	0.000	0.000			
	14:05	48 hrs	3.950	NO REGISTRA EXPANSION								8.510	0.000	0.000
	14:05	72 hrs	3.950	0.000	0.000	7.100	0.000	0.000	8.510	0.000	0.000			
		96 hrs	3.950	0.000	0.000	7.100	0.000	0.000	8.510	0.000	0.000			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3				
mm	ESTÁNDAR	CARGA	CORECCION			CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
	(lbs/pulg ²)	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	
0.64		265.00	584.22	194.74		150.20	331.13	110.38		135.00	297.62	99.21		
1.27		445.00	981.05	327.02		299.50	660.28	220.09		205.00	451.94	150.65		
1.91		594.00	1309.53	436.51		529.00	1166.23	388.74		345.00	760.59	253.53		
2.54	1000	761.00	1677.70	559.23	55.92	649.00	1430.79	476.93	47.69	425.00	936.96	312.32	31.23	
3.18		910.00	2006.19	668.73		759.00	1673.29	557.76		490.00	1080.25	360.08		
3.81		1045.00	2303.81	767.94		831.00	1832.02	610.67		555.00	1223.55	407.85		
4.45		1200.00	2645.52	881.84		990.00	2182.55	727.52		660.00	1455.04	485.01		
5.08	1500	1230.00	2711.66	903.89	60.26	1070.00	2358.92	786.31	52.42	750.00	1653.45	551.15	36.74	
7.62		1499.00	3304.70	1101.57		1301.00	2868.18	956.06		855.00	1884.93	628.31		
10.16		1684.00	3712.55	1237.52		1490.00	3284.85	1094.95		975.00	2149.49	716.50		
12.7		1840.00	4056.46	1352.15		1640.00	3615.54	1205.18		1075.00	2369.95	789.98		

(continúa)

(continuación)

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	7.02
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.150
0.95% M. D. S.	2.043

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R.: 01"	55.92
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	42.00
C.B.R.: 02"	60.26
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	46.80



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Ensayos de laboratorio de materiales
PARA CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm²

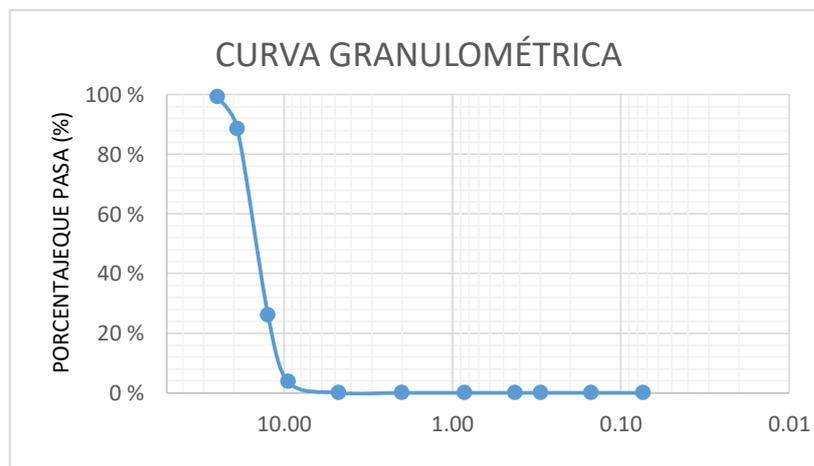
Tabla A. 86 Contenido de humedad para Concreto $f'c= 210$ kg/cm²

<i>MATERIALES</i>	A. Fino	A. Grueso
Peso del suelo húmedo + frasco (g)	4105.00	7985.00
Peso del suelo seco + frasco (g)	4050.00	7960.00
Peso de agua (g)	55.00	25.00
Peso de frasco (g)	410.00	545.00
Peso de suelo seco (g)	3640.00	7415.00
Contenido de humedad %	1.51	0.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 87 Granulometría Agregado grueso para Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

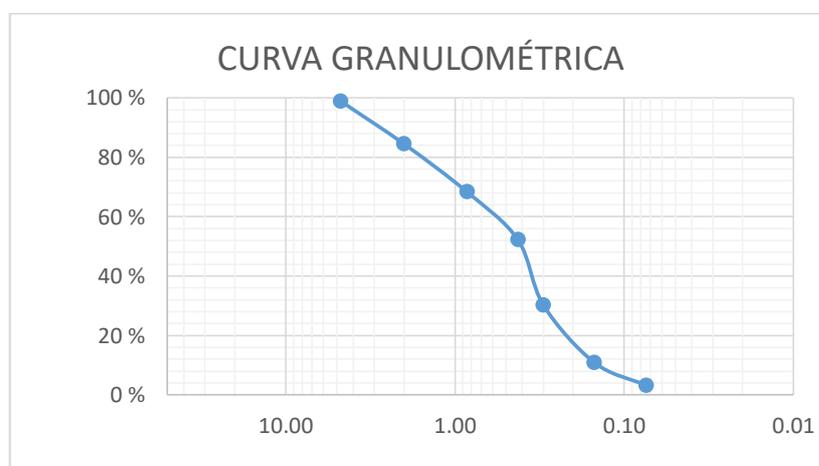
POZO / MUESTRA		AGREGADO GRUESO		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		5000.00		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		5000.00		
ABERT. MALLA		PESO		
pulg.	mm	g	% RET	%PASA
2 1/2"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	33.00	0.66	99.34
3/4"	19.000	537.00	10.74	88.60
1/2"	12.500	3123.00	62.46	26.14
3/8"	9.500	1121.00	22.42	3.72
Nº 4	4.750	186.00	3.72	0.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00
Nº 20	0.850	0.00	0.00	0.00
Nº 40	0.425	0.00	0.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	0.00
Nº 200	0.074	0.00	0.00	0.00
PLATILLO		0	0.00	0.00
SUMA TOTAL		5000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 88 Granulometría Agregado fino para Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

POZO / MUESTRA		AGREGADO FINO			
ANALISIS GRANULOMETRICO					
TIPO DE MATERIAL					
P. ORIGINAL		1000.00			
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1000.00			
ABERT. MALLA		PESO			
pulg.	mm	g	% RET	%PASA	%RET. ACUM.
3"	75.000	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00	0.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 4	4.750	10.64	1.06	98.94	1.06
Nº 08	2.000	144.63	14.46	84.47	15.52
Nº 16	0.850	161.36	16.14	68.34	31.66
Nº 30	0.425	161.09	16.11	52.23	47.77
Nº 50	0.300	220.80	22.08	30.15	69.85
Nº 100	0.150	193.02	19.30	10.85	89.15
Nº 200	0.074	76.77	7.68	3.17	96.83
PLATILLO		31.69	3.17	0.00	100.00
SUMA TOTAL		1000.00	100.00		
MOD. FINEZA					
2.55					



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 89 Ensayo de Abrasión con la máquina de los ángeles para Concreto $f'c= 210$ kg/cm²

DESCRIPCION	CALCULO
Peso inicial (g)	5000
Peso final (g)	4025
Porcentaje de desgaste (%)	19.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 90 Peso específico de masa para Concreto $f'c= 210$ kg/cm²

PESO ESPECIFICO DE MASA			
Agregado fino		Agregado grueso	
PESO DE MATRAZ (g)	219		
PESO DE MATRAZ+A.FINO+AGUA (g)	1019		
PEM: $W_o/V-V_a$		PEM: $A/(B-C)$	
$W_o= P.$ muestra Seca al horno (g)	485	A=PESO M. SECA HORNO (gm)	4992
$V= P.$ o vol. Del Fco. Vol. (cm ³)	500	B= PESO M.S.S. SECA (g)	5028
$V_a= P.$ o vol. De agua añadida (cm ³)	300	C= PESO M. SUMERGIDA (g)	3139
$W1 = P.$ matraz + ag. Fino SS	719.00	PEM:	2.64
PEM:	2.43		
GRADO DE ABSORCION %			
ARENA		PIEDRA	
$500-W_o/W_o*100$		$B-A/A*100$	
3.09		0.72	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 91 Peso volumétrico suelto para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO						
TIPO DE MUESTRA	Fino			Grueso		
1. PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	7027.00	7038.00	7036.00	11921.00	12000.00	11902.00
2. PESO DEL MOLDE (g)	5486.00	5486.00	5486.00	8829.00	8829.00	8829.00
3. PESO DE MUESTRA (g)	1541.00	1552.00	1550.00	3092.00	3171.00	3073.00
4. VOLUMEN DEL MOLDE	942.00	942.00	942.00	2158.00	2158.00	2158.00
5. PESO VOLUMETRICO. g/cm ³ (3/4)	1.64	1.65	1.65	1.43	1.47	1.42
PROM. PESO VOLUMETRICO g/cm³	1.64			1.44		

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 92 Peso volumétrico varillado para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO						
TIPO DE MUESTRA	Fino			Grueso		
1. PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	7186.00	7188.00	7180.00	12295.00	12317.00	12300.00
2. PESO DEL MOLDE (g)	5486.00	5486.00	5486.00	8829.00	8829.00	8829.00
3. PESO DE MUESTRA (g)	1700.00	1702.00	1694.00	3466.00	3488.00	3471.00
4. VOLUMEN DEL MOLDE	942.00	942.00	942.00	2158.00	2158.00	2158.00
5. PESO VOLUMETRICO. g/cm ³ (3/4)	1.80	1.81	1.80	1.61	1.62	1.61
PROM. PESO VOLUMETRICO g/cm³	1.80			1.61		

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 93 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.51, para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada :	210			kg/cm ²
Uso	:	Losas de concreto para pavimento rígido		
Cemento Portland Tipo	:	Cemento portland tipo I		
Agregados :				
	Piedra Cantera:	Rentema		
	Arena Cantera :	Rentema		
Características:				
	- Humedad Natural(%)		ARENA	PIEDRA
			1.51%	0.34%
	- Absorción(%)		3.09%	0.72%
	- Peso Específico de Masa		2.04	2.64
	- Peso Unitario Varillado (g/cm ³)		1.8	1.61
	- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)		1.64	1.44
	- Módulo de Fineza		2.55	
	- Tamaño máx. Nominal del A.G.			1"
B. DOSIFICACIÓN				
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)				
Para lograr una resistencia promedio de:	210	+ 84	294	kg/cm ²
		=		
Se requiere una relación A/C	0.558			
=				
Aire incorporado:	NO			
Por condiciones de exposición:				
Ninguna				
Se requiere una relación A/C	-			
=				
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.510			
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire				
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0	litros/m ³
Contenido de Aire				
- Exposición :	Ninguna	→	Aire	= 1.5 %
3. Contenido de cemento				
	193	/ 0.51	=	378.43 kg
		Aprox	=	8.90 bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso				
	0.695 m ³	x	1610 kg/m ³	= 1119 kg

(continúa)

(continuación)

5.	Estimación del contenido de agregado fino			
	Volumen de agua		=	0.193 m3
	Volumen sólido de cemento :	378.43 / 3110	=	0.122 m3
	Volumen sólido de Ag. Grueso :	1119 / 2640	=	0.424 m3
	Volumen de aire		=	0.015 m3

				0.754 m3
	Volumen sólido de arena requerido:	0.754	=	0.246 m3
	1 -			
	Peso de arena seca requerida	0.246 x 2040.00	=	502.81 kg
6.	Resumen de materiales por metro cúbico			
	Agua (Neta de mezclado)		=	193.0 litros
	Cemento		=	378.43 kg
	Agregado grueso		=	1119 kg
	Agregado fino		=	502.81 kg
7.	Ajuste por humedad del agregado			
	- Por humedad total (pesos ajustados)			
	Ag. Grueso :	1119 x (1 + 0.0034)	=	1122.75 kg
	Ag. Fino :	502.8 x (1 + 0.0151)	=	510.40 kg
		1		
	- Agua para ser añadida por correccion por absorción			
	Ag. Grueso :	1119 x (-0.0072)	=	-4.25
		0.003		
	Ag. Fino :	502.8 x (-0.0309)	=	-7.94
		1 0.015		

				-12.20
	→	193.0 - (-12.20)	=	205.20 litros
8.	Resumen			
	Cemento		=	378 kg
	Agregado fino (Húmedo)		=	510 kg
	Agregado grueso (Húmedo)		=	1123 kg
	Agua efectiva (Total de mezclado)		=	205.20 litros

(continúa)

(continuación)

DOSIFICACION EN PESO						
	1	:	1.35	2.97	23	litros/bolsa
			:	/		
Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	=	378		0.510
Relacion agua-cemento de efectiva:	205	/	=	378		0.54

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

	1	:	1.35	:	2.97	/	23	litros/bolsa
I. Materiales								
Características:	ARENA			PIEDRA				
- Humedad Natural	1.510%			0.340%				
- Peso Unitario Suelto Seco	1640 kg/m3			1440 kg/m3				

II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	23.04	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.35	x	42.50	=	57.32	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.97	x	42.50	=	126.09	kg/saco

III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:						
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 +	0.0151)	= 1664.76 kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 +	0.0034)	= 1444.90 kg

IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.

Peso en pie ³ :						
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56	kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28	kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50	kg/pie ³

(continúa)

(continuación)

V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:				
- Cemento	42.50	/	42.50	= 1.00
- Del agregado fino	57.32	/	47.56	= 1.21
- Del agregado grueso	126.09	/	41.28	= 3.05

DOSIFICACION EN VOLÚMEN

1 : 1.21 : 3.05 / 23.04 litros/bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 94 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.56, para Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada :	210	kg/cm ²		
Uso :	Losas de concreto para pavimento rígido			
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I			
Agregados :				
	Piedra Cantera:	Rentema		
	Arena Cantera :	Rentema		
Características:				
		ARENA	PIEDRA	
	- Humedad Natural(%)	1.51%	0.34%	
	- Absorción(%)	3.09%	0.72%	
	- Peso Específico de Masa	2.04	2.64	
	- Peso Unitario Varillado (g/cm ³)	1.8	1.61	
	- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)	1.64	1.44	
	- Módulo de Fineza	2.55		
	- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1"	
B. DOSIFICACIÓN				
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)				
	Para lograr una resistencia promedio de:	210	+ 84	294 kg/cm ²
			=	
	Se requiere una relación A/C =	0.558		
	Aire incorporado:	NO		
Por condiciones de exposición:				
	Ninguna			
	Se requiere una relación A/C =	-		
	Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.558		
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire				
	Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0 litros/m ³
	Contenido de Aire			
	- Exposición :	Ninguna	→ Aire =	1.5 %
3. Contenido de cemento				
		193 / 0.56 =	345.88	kg
		Aprox =	8.14	bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso				
	0.695 m ³ x	1610 kg/m ³	=	1119 kg
5. Estimación del contenido de agregado fino				
	Volumen de agua		=	0.193 m ³
	Volumen sólido de cemento :	345.88 / 3110	=	0.111 m ³
	Volumen sólido de Ag. Grueso :	1119 / 2640	=	0.424 m ³
	Volumen de aire		=	0.015 m ³

				0.743 m³
				(continúa)

(continuación)

Volumen sólido de arena requerido: 1 -	0.743	=	0.257	m3	
Peso de arena seca requerida	0.257 x	2040.00	=	524.16	kg
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0	litros
Cemento				=	345.88 kg
Agregado grueso				=	1119 kg
Agregado fino				=	524.16 kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso :	1119	x (1 + 0.0034)	=	1122.75	kg
Ag. Fino :	524.16	x (1 + 0.0151)	=	532.07	kg
- Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Ag. Grueso :	1119	x (0.003 - 0.0072)	=	-4.25	
Ag. Fino :	524.16	x (0.015 - 0.0309)	=	-8.28	

				-12.53	
→	193.0	- (-12.53)	=	205.53	litros
		(
8. Resumen					
Cemento			=	346	kg
Agregado fino (Húmedo)			=	532	kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123	kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	205.53	litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	1.54	3.25 /	25 litros/bolsa
			:		

(continúa)

(continuación)

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN					
Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado					
1 : 1.54 : 3.25 / 25 litros/bolsa					
I. Materiales					
Características:	ARENA	PIEDRA			
- Humedad Natural	1.510%	0.340%			
- Peso Unitario Suelto Seco	1640 kg/m ³	1440 kg/m ³			
II. Cantidad de materiales por tanda					
A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:					
- Cemento	1	x	42.50	=	42.50 kg/saco
- Agua efectiva				=	25.26 ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.54	x	42.50	=	65.38 kg/saco
- Agregado grueso húmedo	3.25	x	42.50	=	137.96 kg/saco
III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado					
Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.					
Peso unitario del:					
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 + 0.0151)	=	1664.76 kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 + 0.0034)	=	1444.90 kg
IV. Peso por pie cubico del agregado					
Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.					
Peso en pie ³ :					
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56 kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28 kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50 kg/pie ³
V. Dosificación en volúmen					
Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.					
Dosificación en volúmen:					
- Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00
- Del agregado fino	65.38	/	47.56	=	1.37
- Del agregado grueso	137.96	/	41.28	=	3.34
DOSIFICACION EN VOLÚMEN					
1 : 1.37 : 3.34 / 25.26 litros/bolsa					

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 95 Diseño de Mezcla Relación A/C=0.61, para Concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS			
Resistencia especificada :	210	kg/cm ²	
Uso :	Losas de concreto para pavimento rígido		
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I		
Agregados :			
	Piedra Cantera:	Rentema	
	Arena Cantera :	Rentema	
Características:	ARENA	PIEDRA	
- Humedad Natural(%)	1.51%	0.34%	
- Absorción(%)	3.09%	0.72%	
- Peso Específico de Masa	2.04	2.64	
- Peso Unitario Varillado (g/cm ³)	1.8	1.61	
- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)	1.64	1.44	
- Módulo de Fineza	2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1"	
B. DOSIFICACIÓN			
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)			
Para lograr una resistencia promedio de:	210	+ 84	294 kg/cm ²
		=	
Se requiere una relación A/C =	0.558		
Aire incorporado:	NO		
Por condiciones de exposición:			
Ninguna			
Se requiere una relación A/C =	-		
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.610		
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire			
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0 litros/m ³
Contenido de Aire			
- Exposición :	Ninguna	→ Aire	= 1.5 %
3. Contenido de cemento			
	193 / 0.61	=	316.39 kg
	Aprox	=	7.44 bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso			
	0.695 m ³ x 1610 kg/m ³	=	1119 kg
5. Estimación del contenido de agregado fino			
Volumen de agua		=	0.193 m ³
Volumen sólido de cemento :	316.39 / 3110	=	0.102 m ³
Volumen sólido de Ag. Grueso :	1119 / 2640	=	0.424 m ³
Volumen de aire		=	0.015 m ³

(continúa)

(continuación)

Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.734	=	0.266	m3
Peso de arena seca requerida	0.266	2040.00	=	543.50	kg
	x				
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0	litros
Cemento			=	316.39	kg
Agregado grueso			=	1119	kg
Agregado fino			=	543.50	kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso :	1119	x (1 + 0.0034)	=	1122.75	kg
Ag. Fino :	543.50	x (1 + 0.0151)	=	551.71	kg
- Agua para ser añadida por correccion por absorción					
Ag. Grueso :	1119	x (0.003 - 0.0072)	=	-4.25	
Ag. Fino :	543.5	x (0.015 - 0.0309)	=	-8.59	

				-12.84	
→	193.0	- (-12.84)	=	205.84	litros
		(
8. Resumen					
Cemento			=	316	kg
Agregado fino (Húmedo)			=	552	kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123	kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	205.84	litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	1.74	3.55 /	28 litros/bolsa
			:		
Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	316	=	0.610
Relacion agua-cemento de efectiva:	206	/	316	=	0.65

(continúa)

(continuación)

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN				
Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado				
1 : 1.74 : 3.55 / 28 litros/bolsa				
I. Materiales				
Características:	ARENA		PIEDRA	
- Humedad Natural	1.510%		0.340%	
- Peso Unitario Suelto Seco	1640 kg/m ³		1440 kg/m ³	
II. Cantidad de materiales por tanda				
A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:				
- Cemento	1	x	42.50	= 42.50 kg/saco
- Agua efectiva				= 27.65 ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.74	x	42.50	= 74.11 kg/saco
- Agregado grueso húmedo	3.55	x	42.50	= 150.82 kg/saco
III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado				
Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.				
Peso unitario del:				
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x (1 + 0.0151)	=	1664.76 kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x (1 + 0.0034)	=	1444.90 kg
IV. Peso por pie cubico del agregado				
Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.				
Peso en pie ³ :				
- Del agregado fino	1664.76	/ 35	=	47.56 kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/ 35	=	41.28 kg/pie ³
- De la bolsa de cemento			=	42.50 kg/pie ³
V. Dosificación en volúmen				
Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.				
Dosificación en volúmen:				
- Cemento	42.50	/ 42.50	=	1.00
- Del agregado fino	74.11	/ 47.56	=	1.56
- Del agregado grueso	150.82	/ 41.28	=	3.65
DOSIFICACION EN VOLÚMEN				
1 : 1.56 : 3.65 / 27.65 litros/bolsa				

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 96 Ensayo de resistencia a la compresion de especimenes de concreto para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

MATERIALES PARA EL ENSAYO							
El Volumen asumido que con una tanda de materiales se elaborarán dos probetas de concreto es de:							
- Volumen : 0.016 m ³							
Luego la cantidad de materiales en una tanda será:							
MEZCLA AGUA/CEMENTO							
	0.51		0.56		0.61		
	En 1m ³	CANTIDAD X 1 TANDA	En 1m ³	CANTIDAD X 1 TANDA	En 1m ³	CANTIDAD X 1 TANDA	
CEMENTO-kg	378	6.019	346	5.501	316	5.032	
AGR. FINO (Húmedo)-kg	510	8.118	532	8.462	552	8.775	
AGR. GRUESO (Húmedo)-kg	1123	17.857	1123	17.857	1123	17.857	
AGUA EFEC.(Total de mezcl)-ltrs	205	3.264	206	3.269	206	3.274	
TRABAJABILIDAD Y CONSISTENCIA							
Para la medición del revenimiento se tomaron 3 medidas, en los extremos y una en el centro							
	MEZCLA A/C	MEDIDA 1 (cm)	MEDIDA 2 centro (cm)	MEDIDA 3 (cm)	PROMEDIO	CARACTERISTICA	
	0.51	7.5	8	7	7.5	Consistencia Plástica	
	0.56	11	10.5	10	10.5	Consistencia Plástica	
	0.61	10	10.4	11	10.47	Consistencia Plástica	
DIMENSION DE LAS PROBETAS							
	MEZCLA A/C	DIAM. 1 (cm)	DIAM. 2 (cm)	PROMEDIO	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)
	0.51	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
	0.56	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
	0.61	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
PESO POR UNIDAD DE CONCRETO DE LAS PROBETAS							
	MEZCLA A/C	PESOS (kg)			PESO UNIT. (kg/m ³)		
		PROB 1	PROB 2	PROMEDIO			
	0.51	13.16	13.13	13.14	2479.04		
	0.56	12.53	12.50	12.51	2360.21		
	0.61	12.93	12.88	12.91	2434.25		

(continúa)

(continuación)

RENDIMIENTO Y FACTOR CEMENTO						
<u>Tandas por bolsa de cemento</u>						
Se presentan a continuación las cantidades en peso para producir concreto en base a una bolsa de cemento						
MEZCLA AGUA/CEMENTO						
	0.51		0.56		0.61	
CEMENTO	42.50	kg	42.50	kg	42.50	kg
ARENA	57.32	kg	65.38	kg	74.11	kg
PIEDRA	126.09	kg	137.96	kg	150.82	kg
AGUA	23.04	ltrs	25.26	ltrs	27.65	ltrs
PESO 1 TANDA	248.96		271.09		295.07	

Rendimiento - Factor Cemento

El factor cemento indicará el número de tandas para alcanzar el volumen de 1 metro cúbico de concreto por medio de tandas en base a una bolsa de cemento.

MEZCLA A/C	PESO DE 1 TANDA	PESO UNIT. (kg/m ³)	RENDI M.	FACTOR CEMENTO
0.51	248.96	2479.04	0.10042	9.958
0.56	271.09	2360.21	0.11486	8.706
0.61	295.07	2434.25	0.12122	8.250

Como se puede ver la mezcla A/C= 0.61 posee un mayor rendimiento, es decir con un menor número de tandas se alcanzará el volumen de concreto deseado, pero esto no siempre es indicativo de calidad, como se apreciará a continuación en la tabla de resistencias a la compresión, esta mezcla A/C=0.61 es la de menor calidad. En cambio la mezcla A/C=0.51, de menor rendimiento, es la que posee mayor resistencia a la compresión.

ESFUERZOS Y RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Medidas obtenidas en laboratorio mediante los procedimientos descritos en la sección III.

MEZCLA A/C	EDAD DE LAS PROBETAS	FECHAS			CARGAS (kgf)		AREA (cm ²)
		VACEADO	ROTURA	PROB 1	PROB 2	PROMEDIOS	
0.51	7	19/02/2020	26/02/2020	41550	43450	42500	176.71
0.56	7	19/02/2020	26/02/2020	37200	36010	36605	176.71
0.61	7	19/02/2020	26/02/2020	30500	29100	29800	176.71

La resistencia a los 7 días representa aproximadamente el 68% de la Esfuerzo da los 28 días:

$$F'c (7) = 68\% \times F'c (28)$$

(continúa)

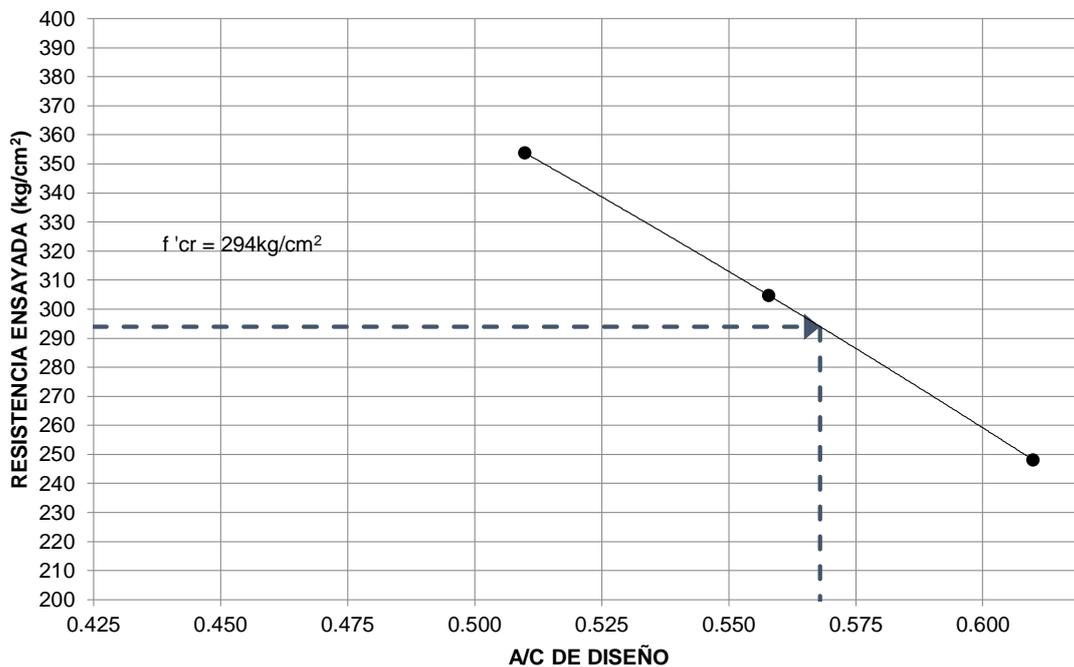
(continuación)

MEZCLA A/C	RESISTENCIA A LA COMPRESION				RESISTENCIA PROMEDIO	ERROR
	PROMEDIO DE ENSAYOS		PROYECTADA A 28DIAS			
0.51	240.50	kg/cm ²	353.68	kg/cm ²	294.0	59.68
0.56	207.14	kg/cm ²	304.62	kg/cm ²	294.0	10.62
0.61	168.63	kg/cm ²	247.99	kg/cm ²	294.0	-46.01

ELABORACIÓN DEL GRÁFICO RESISTENCIA COMPARADA CON LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO

MEZCLA A/C	RESISTENCIA OBTENIDA EN LAB. (f'cr)
0.51	353.68 kg/cm ²
0.56	304.62 kg/cm ²
0.61	247.99 kg/cm ²

INTERVALO DE RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO



Relación AGUA/CEMENTO obtenida por corrección de resistencia = **0.568**

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 97 Diseño de mezcla corregido para concreto $f'c=210$ kg/cm²

A. REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada :	210	kg/cm ²		
Uso	:	Losa de concreto para pavimento rigido		
Cemento Portland Tipo	:	Cemento portland tipo I		
Agregados	:			
	Piedra Cantera:	Rentema		
	Arena Cantera :	Rentema		
Características:		ARENA	PIEDRA	
- Humedad Natural(%)		1.51%	0.34%	
- Absorción(%)		3.09%	0.72%	
- Peso Específico de Masa		2.04	2.64	
- Peso Unitario Varillado (g/cm ³)		1.8	1.61	
- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)		1.64	1.44	
- Módulo de Fineza		2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.			1"	
B. DOSIFICACIÓN				
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)				
Para lograr una resistencia promedio de:	210	+ 84	294	kg/cm ²
		=		
Se requiere una relación A/C =	0.558			
Aire incorporado:	NO			
Por condiciones de exposicion:				
Ninguna				
Se requiere una relación A/C =	-			
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.568			
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire				
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0	litros/m ³
Contenido de Aire				
- Exposición :	Ninguna	→	Aire	= 1.5 %

(continúa)

(continuación)

3. Contenido de cemento	193	/ 0.57	=	339.79	kg
		Aprox	=	8.00	bolsas/m3
4. Estimación del contenido de agregado grueso					
	0.695	m3 x	1610	kg/m3	= 1119 kg
5. Estimación del contenido de agregado fino					
Volumen de agua				=	0.193 m3
Volumen sólido de cemento :	339.79	/	3110	=	0.109 m3
Volumen sólido de Ag. Grueso :	1119	/	2640	=	0.424 m3
Volumen de aire				=	0.015 m3

					0.741 m3
Volumen sólido de arena requerido:	1 -		0.741	=	0.259 m3
Peso de arena seca requerida	0.259 x		2040.00	=	528.15 kg
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)				=	193.0 litros
Cemento				=	339.79 kg
Agregado grueso				=	1119 kg
Agregado fino				=	528.15 kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso :	1119	x (1 +	0.0034)	=	1122.75 kg
Ag. Fino :	528.15	x (1 +	0.0151)	=	536.13 kg
- Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Ag. Grueso :	1119	x (0.003	-)	=	-4.25
			0.0072		
Ag. Fino :	528.15	x (0.015	-)	=	-8.34
			0.0309		

					-12.60
→	193.0	-	(-12.60)	=	205.60 litros
8. Resumen					
Cemento				=	340 kg
Agregado fino (Húmedo)				=	536 kg
Agregado grueso (Húmedo)				=	1123 kg
Agua efectiva (Total de mezclado)				=	205.60 litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	1.58 3.30 /	26	litros/bolsa
			:		
Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	340	=	0.568
Relacion agua-cemento de efectiva:	206	/	340	=	0.61

(continúa)

(continuación)

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN					
Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado					
1 : 1.58 : 3.30 / 26 litros/bolsa					
I. Materiales					
Características:		ARENA		PIEDRA	
- Humedad Natural		1.510%		0.340%	
- Peso Unitario Suelto Seco		1640 kg/m ³		1440 kg/m ³	
II. Cantidad de materiales por tanda					
A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:					
- Cemento	1	x	42.50	=	42.50 kg/saco
- Agua efectiva				=	25.72 ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.58	x	42.50	=	67.06 kg/saco
- Agregado grueso húmedo	3.30	x	42.50	=	140.43 kg/saco
III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado					
Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.					
Peso unitario del:					
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 + 0.0151)	=	1664.76 kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 + 0.0034)	=	1444.90 kg
IV. Peso por pie cubico del agregado					
Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.					
Peso en pie ³ :					
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56 kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28 kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50 kg/pie ³
V. Dosificación en volúmen					
Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.					
Dosificación en volúmen:					
- Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00
- Del agregado fino	67.06	/	47.56	=	1.41
- Del agregado grueso	140.43	/	41.28	=	3.40
DOSIFICACION EN VOLÚMEN					
1 : 1.41 : 3.40 / 25.72 litros/bolsa					

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 98 Resumen de diseño de mezcla para concreto $f'c=210$ kg/cm²

RESISTENCIA ESPECIFICADA	210	kg/cm²		
USO	Losas de concreto para pavimento rígido			
CEMENTO PORTLAND TIPO	MS Mejorado			
RELACION A/C	0.568			
DOSIFICACION EN PESO (x 1 kg)	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	kg	kg	Ltrs
	1	1.58	3.30	25.72
DOSIFICACION EN VOLUMEN (x 1 pie³)	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	pie ³	pie ³	Ltrs
	1	1.41	3.40	25.72
MATERIALES POR 1 m³ DE CONCRETO	C :	AF :	AG :	AGUA
	m ³	m ³	m ³	m ³
	0.23	0.32	0.771	0.006

Fuente: Elaboración propia

PARA CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm²

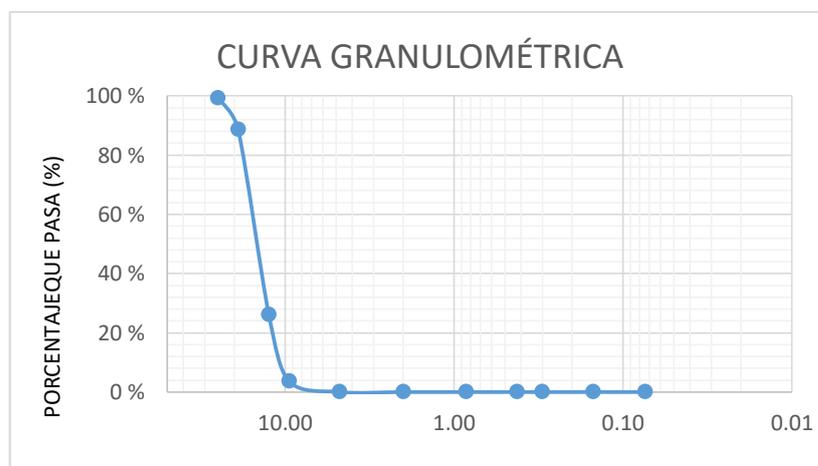
Tabla A. 99 Contenido de humedad para Concreto $f'c= 280$ kg/cm²

<i>MATERIALES</i>	A. Fino	A. Grueso
Peso del suelo húmedo + frasco (g)	4105.00	7985.00
Peso del suelo seco + frasco (g)	4050.00	7960.00
Peso de agua (g)	55.00	25.00
Peso de frasco (g)	410.00	545.00
Peso de suelo seco (g)	3640.00	7415.00
Contenido de humedad %	1.51	0.34

Fuente: Elaboración propias

Tabla A. 100 Análisis granulométrico Agregado Grueso para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

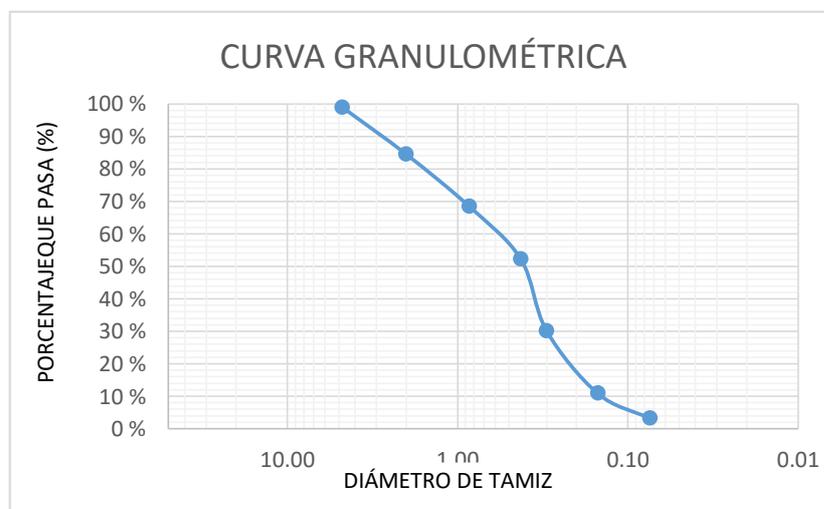
POZO / MUESTRA		AGREGADO GRUESO		
ANALISIS GRANULOMETRICO				
TIPO DE MATERIAL				
P. ORIGINAL		5000.00		
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		5000.00		
ABERT. MALLA		PESO		
pulg.	mm	g	% RET	%PASA
2 1/2"	75.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	33.00	0.66	99.34
3/4"	19.000	537.00	10.74	88.60
1/2"	12.500	3123.00	62.46	26.14
3/8"	9.500	1121.00	22.42	3.72
Nº 4	4.750	186.00	3.72	0.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00
Nº 20	0.850	0.00	0.00	0.00
Nº 40	0.425	0.00	0.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	0.00
Nº 200	0.074	0.00	0.00	0.00
PLATILLO		0	0.00	0.00
SUMA TOTAL		5000.00	100.00	



Fuente: Elaboración propias

Tabla A. 101 Análisis granulométrico Agregado Fino para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

POZO / MUESTRA		AGREGADO FINO			
ANALISIS GRANULOMETRICO					
TIPO DE MATERIAL					
P. ORIGINAL		1000.00			
PESO DEL MATERIAL A TAMIZAR		1000.00			
ABERT. MALLA		PESO			
pulg.	mm	g	% RET	%PASA	%RET. ACUM.
3"	75.000	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00	0.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00	0.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00	0.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 4	4.750	10.64	1.06	98.94	1.06
Nº 08	2.000	144.63	14.46	84.47	15.52
Nº 16	0.850	161.36	16.14	68.34	31.66
Nº 30	0.425	161.09	16.11	52.23	47.77
Nº 50	0.300	220.80	22.08	30.15	69.85
Nº 100	0.150	193.02	19.30	10.85	89.15
Nº 200	0.074	76.77	7.68	3.17	96.83
PLATILLO		31.69	3.17	0.00	100.00
SUMA TOTAL		1000.00	100.00		
MOD. FINEZA					
2.55					



Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 102 Ensayo de Abrasión con la máquina de Los ángeles para Concreto $f'c= 280$ kg/cm²

ENSAYO DE ABRASIÓN CON LA MAQUINA DE LOS ANGELES	
DESCRIPCION	CALCULO
Peso inicial (g)	5000
Peso final (g)	4025
Porcentaje de desgaste (%)	19.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 103 Peso específico de masa para Concreto $f'c= 280$ kg/cm²

PESO ESPECIFICO DE MASA			
Agregado fino		Agregado grueso	
PESO DE MATRAZ (g)	219		
PESO DE MATRAZ+A.FINO+AGUA (g)	1019		
PEM: $W_o/V-V_a$		PEM: $A/(B-C)$	
$W_o= P.muestra$ Seca al horno (g)	485	A=PESO M. SECA HORNO (gm)	4992
V= P. o vol. Del Fco. Vol. (cm³)	500	B= PESO M.S.S. SECA (gm)	5028
V_a= P. o vol. De agua añadida (cm³)	300	C= PESO M. SUMERGIDA (gm)	3139
W1 = P. matraz + ag. Fino SS	719.00	PEM:	2.64
PEM:	2.43		
GRADO DE ABSORCION %			
ARENA		PIEDRA	
$500-W_o/W_o*100$		$B-A/A*100$	
3.09		0.72	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 104 Peso volumétrico suelto para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO						
TIPO DE MUESTRA	Fino			Grueso		
1. PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	7027.00	7038.00	7036.00	11921.00	12000.00	11902.00
2. PESO DEL MOLDE (g)	5486.00	5486.00	5486.00	8829.00	8829.00	8829.00
3. PESO DE MUESTRA (g)	1541.00	1552.00	1550.00	3092.00	3171.00	3073.00
4. VOLUMEN DEL MOLDE	942.00	942.00	942.00	2158.00	2158.00	2158.00
5. PESO VOLUMETRICO. g/cm ³ (3/4)	1.64	1.65	1.65	1.43	1.47	1.42
PROM. PESO VOLUMETRICO	1.64			1.44		

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 105 Peso volumétrico varillado para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO						
TIPO DE MUESTRA	Fino			Grueso		
1. PESO DE MUESTRA + MOLDE (g)	7186.00	7188.00	7180.00	12295.00	12317.00	12300.00
2. PESO DEL MOLDE (g)	5486.00	5486.00	5486.00	8829.00	8829.00	8829.00
3. PESO DE MUESTRA (g)	1700.00	1702.00	1694.00	3466.00	3488.00	3471.00
4. VOLUMEN DEL MOLDE	942.00	942.00	942.00	2158.00	2158.00	2158.00
5. PESO VOLUMETRICO. $\text{g/cm}^3(3/4)$	1.80	1.81	1.80	1.61	1.62	1.61
PROM. PESO VOLUMETRICO	1.80			1.61		

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 106 Diseño de mezcla, relación A/C=0.42, para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS			
Resistencia especificada :	280	kg/cm ²	
Uso :	Losa de concreto para pavimento rígido		
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I		
Agregados :			
	Piedra Cantera:	Rentema	
	Arena Cantera :	Rentema	
Características:	ARENA	PIEDRA	
- Humedad Natural(%)	1.51%	0.34%	
- Absorción(%)	3.09%	0.72%	
- Peso Específico de Masa	2.04	2.64	
- Peso Unitario Varillado (g/cm^3)	1.80	1.61	
- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm^3)	1.64	1.44	
- Módulo de Fineza	2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1"	
B. DOSIFICACIÓN			
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)			
Para lograr una resistencia promedio de:	280	+ 84	364 kg/cm ²
		=	
Se requiere una relación A/C =	0.466		
Aire incorporado:	NO		
Por condiciones de exposicion:			
Ninguna			
Se requiere una relación A/C =	-		
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.416		

(continúa)

(continuación)

2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire					
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0	litros/m ³	
Contenido de Aire					
- Exposición :	Ninguna	→ Aire	=	1.5	%
3. Contenido de cemento					
	193	/ 0.42	=	463.94	kg
		Aprox	=	10.92	bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso					
	0.695	m ³ x	1610	kg/m ³	= 1119 kg
5. Estimación del contenido de agregado fino					
Volumen de agua			=	0.193	m ³
Volumen sólido de cemento :	463.94	/ 3110	=	0.149	m ³
Volumen sólido de Ag. Grueso :	1119	/ 2640	=	0.424	m ³
Volumen de aire			=	0.015	m ³

				0.781	m³
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.781	=	0.219	m ³
Peso de arena seca requerida	0.219 x	2040.00	=	446.71	kg
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0	litros
Cemento			=	463.94	kg
Agregado grueso			=	1119	kg
Agregado fino			=	446.71	kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso :	1119	x (1 + 0.0034)	=	1122.75	kg
Ag. Fino :	446.71	x (1 + 0.0151)	=	453.46	kg
- Agua para ser añadida por correccion por absorción					
Ag. Grueso :	1119	x (0.003 -)	=	-4.25	
		0.0072			
Ag. Fino :	446.71	x (0.015 -)	=	-7.06	
		0.0309			

				-11.31	
→	193.0	- (-11.31)	=	204.31	litros
8. Resumen					
Cemento			=	464	kg
Agregado fino (Húmedo)			=	453	kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123	kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	204.31	litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	0.98	2.42 /	19 litros/bolsa
			:		

(continúa)

(continuación)

Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	=	0.416
		464		
Relacion agua-cemento de efectiva:	204	/	=	0.44
		464		

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

1 : 0.98 : 2.42 / 19 litros/bolsa

I. Materiales

Características:	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	1.510%	0.340%
- Peso Unitario Suelto Seco	1640 kg/m3	1440 kg/m3

II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	18.72	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	0.98	x	42.50	=	41.54	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.42	x	42.50	=	102.85	kg/saco

III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:	
- Agreg. fino húmedo	1640.00 x (1 + 0.0151) = 1664.76 kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00 x (1 + 0.0034) = 1444.90 kg

IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m3 es igual a 35 pie3, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie3 en cada uno de los agregados.

Peso en pie3:	
- Del agregado fino	1664.76 / 35 = 47.56 kg/pie3
- Del agregado grueso	1444.90 / 35 = 41.28 kg/pie3
- De la bolsa de cemento	= 42.50 kg/pie3

V. Dosificación en volúmen

(continúa)

(continuación)

Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:				
- Cemento	42.50	/	=	1.00
		42.50		
- Del agregado fino	41.54	/	=	0.87
		47.56		
- Del agregado grueso	102.85	/	=	2.49
		41.28		
DOSIFICACION EN VOLÚMEN				
	1	:	0.87 2.49 / 18.72	litros/bolsa
			:	

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 107 Diseño de mezcla, relación A/C=0.47, para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada :	280	kg/cm ²		
Uso :	Losas de concreto para pavimento rígido			
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I			
Agregados :				
	Piedra Cantera:	Rentema		
	Arena Cantera :	Rentema		
Características:		ARENA	PIEDRA	
- Humedad Natural(%)		1.51%	0.34%	
- Absorción(%)		3.09%	0.72%	
- Peso Específico de Masa		2.04	2.64	
- Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)		1.8	1.61	
- Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)		1.64	1.44	
- Módulo de Fineza		2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.			1"	
B. DOSIFICACIÓN				
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)				
Para lograr una resistencia promedio de:	280	+ 84	364	kg/cm ²
		=		
Se requiere una relación A/C =	0.466			
Aire incorporado:	NO			
Por condiciones de exposición:				
Ninguna				
Se requiere una relación A/C =	-			
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.466			
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire				
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0	litros/m ³
Contenido de Aire				
- Exposición : Ninguna	→	Aire	=	1.5 %
3. Contenido de cemento				
	193	/ 0.47	=	414.16 kg
		Aprox	=	9.75 bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso				
	0.695 m ³	x	1610 kg/m ³	= 1119 kg

(continúa)

(continuación)

5. Estimación del contenido de agregado fino					
Volumen de agua			=	0.193	m3
Volumen sólido de cemento	:	414.16 / 3110	=	0.133	m3
Volumen sólido de Ag. Grueso	:	1119 / 2640	=	0.424	m3
Volumen de aire			=	0.015	m3

				0.765	m3
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.765	=	0.235	m3
Peso de arena seca requerida		0.235 2040.00	=	479.37	kg
		x			
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0	litros
Cemento			=	414.16	kg
Agregado grueso			=	1119	kg
Agregado fino			=	479.37	kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso :	1119	x (1 + 0.0034)	=	1122.75	kg
Ag. Fino :	479.37	x (1 + 0.0151)	=	486.61	kg
- Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Ag. Grueso :	1119	x (0.003 - 0.0072)	=	-4.25	
Ag. Fino :	479.37	x (0.015 - 0.0309)	=	-7.57	

				-11.83	
→	193.0	- (-11.83)	=	204.83	litros
		(
8. Resumen					
Cemento			=	414	kg
Agregado fino (Húmedo)			=	487	kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123	kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	204.83	litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	1.17	2.71 /	21 litros/bolsa
			:		
Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	414	=	0.466
Relacion agua-cemento de efectiva:	205	/	414	=	0.49

(continúa)

(continuación)

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN						
Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado						
1 : 1.17 : 2.71 / 21 litros/bolsa						
I. Materiales						
Características:		ARENA		PIEDRA		
- Humedad Natural		1.510%		0.340%		
- Peso Unitario Suelto Seco		1640 kg/m ³		1440 kg/m ³		
II. Cantidad de materiales por tanda						
A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:						
- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	21.02	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.17	x	42.50	=	49.93	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.71	x	42.50	=	115.21	kg/saco
III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado						
Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.						
Peso unitario del:						
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 + 0.0151)	=	1664.76	kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 + 0.0034)	=	1444.90	kg
IV. Peso por pie cubico del agregado						
Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.						
Peso en pie ³ :						
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56	kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28	kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50	kg/pie ³
V. Dosificación en volúmen						
Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.						
Dosificación en volúmen:						
- Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00	
- Del agregado fino	49.93	/	47.56	=	1.05	
- Del agregado grueso	115.21	/	41.28	=	2.79	
DOSIFICACION EN VOLÚMEN						
1 : 1.05 : 2.79 / 21.02 litros/bolsa						

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 108 Diseño de mezcla, relación A/C=0.52, para Concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

A. REQUERIMIENTOS			
Resistencia especificada :	280	kg/cm ²	
Uso :	Losas de concreto para pavimento rígido		
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I		
Agregados :			
	Piedra Cantera:	Rentema	
	Arena Cantera :	Rentema	
Características:	ARENA	PIEDRA	
- Humedad Natural(%)	1.51%	0.34%	
- Absorción(%)	3.09%	0.72%	
- Peso Específico de Masa	2.04	2.64	
- Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.8	1.61	
- Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1.64	1.44	
- Módulo de Fineza	2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1"	
B. DOSIFICACIÓN			
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)			
Para lograr una resistencia promedio de:	280	+ 84	364 kg/cm ²
		=	
Se requiere una relación A/C =	0.466		
Aire incorporado:	NO		
Por condiciones de exposición:			
Ninguna			
Se requiere una relación A/C =	-		
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.516		
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire			
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0 litros/m ³
Contenido de Aire			
- Exposición : Ninguna	→	Aire =	1.5 %
3. Contenido de cemento			
	193 / 0.52	=	374.03 kg
	Aprox	=	8.80 bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso			
	0.695 m ³ x	1610 kg/m ³	= 1119 kg

(continúa)

(continuación)

5. Estimación del contenido de agregado fino					
Volumen de agua			=	0.193	m3
Volumen sólido de cemento	:	374.03 / 3110	=	0.120	m3
Volumen sólido de Ag. Grueso	:	1119 / 2640.0	=	0.424	m3
Volumen de aire			=	0.015	m3
				0.752	m3
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.752	=	0.248	m3
Peso de arena seca requerida		0.248 x 2040.00	=	505.69	kg
6. Resumen de materiales por metro cúbico					
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0	litros
Cemento			=	374.03	kg
Agregado grueso			=	1119	kg
Agregado fino			=	505.69	kg
7. Ajuste por humedad del agregado					
- Por humedad total (pesos ajustados)					
Ag. Grueso	:	1119 x (1 + 0.0034)	=	1122.75	kg
Ag. Fino	:	505.69 x (1 + 0.0151)	=	513.33	kg
- Agua para ser añadida por corrección por absorción					
Ag. Grueso	:	1119 x (0.003 - 0.0072)	=	-4.25	
Ag. Fino	:	505.69 x (0.015 - 0.0309)	=	-7.99	
				-12.24	
→		193.0 - (-12.24)	=	205.24	litros
8. Resumen					
Cemento			=	374	kg
Agregado fino (Húmedo)			=	513	kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123	kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	205.24	litros
DOSIFICACION EN PESO					
	1	:	1.37	3.00 /	23 litros/bolsa
			:		
Relacion agua-cemento de diseño:	193	/	374	=	0.516
Relacion agua-cemento de efectiva:	205	/	374	=	0.55

(continúa)

(continuación)

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN						
Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado						
1 : 1.37 : 3.00 / 23 litros/bolsa						
I. Materiales						
Características:		ARENA			PIEDRA	
- Humedad Natural		1.510%			0.340%	
- Peso Unitario Suelto Seco		1640 kg/m ³			1440 kg/m ³	
II. Cantidad de materiales por tanda						
A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:						
- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	23.32	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.37	x	42.50	=	58.33	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	3.00	x	42.50	=	127.58	kg/saco
III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado						
Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.						
Peso unitario del:						
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 + 0.0151)	=	1664.76	kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 + 0.0034)	=	1444.90	kg
IV. Peso por pie cubico del agregado						
Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.						
Peso en pie ³ :						
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56	kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28	kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50	kg/pie ³
V. Dosificación en volúmen						
Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.						
Dosificación en volúmen:						
- Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00	
- Del agregado fino	58.33	/	47.56	=	1.23	
- Del agregado grueso	127.58	/	41.28	=	3.09	
DOSIFICACION EN VOLÚMEN						
1 : 1.23 : 3.09 / 23.32 litros/bolsa						

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 109 Ensayo de resistencia a la compresion de especimenes de concreto, para Concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

MATERIALES PARA EL ENSAYO							
El Volumen asumido que con una tanda de materiales se elaborarán dos probetas de concreto es de:							
Volumen:	0.016	m ³					
Luego la cantidad de materiales en una tanda será:							
MEZCLA AGUA/CEMENTO							
	0.42		0.47		0.52		
	En	CANTIDAD	En	CANTIDAD	En	CANTIDAD	
	1m ³	X 1 TANDA	1m ³	X 1 TANDA	1m ³	X 1 TANDA	
CEMENTO-kg	464	7.379	414	6.587	374	5.949	
AGR. FINO (Húmedo)-kg	453	7.212	487	7.739	513	8.164	
AGR. GRUESO (Húmedo)-kg	1123	17.857	1123	17.857	1123	17.857	
AGUA EFEC.(Total de mezcl)-ltrs	204	3.249	205	3.258	205	3.264	
TRABAJABILIDAD Y CONSISTENCIA							
Para la medición del revenimiento se tomaron 3 medidas, en los extremos y una en el centro							
	MEZCLA A/C	MEDIDA 1 (cm)	MEDIDA 2 centro (cm)	MEDIDA 3 (cm)	PROMEDIO	CARACTERISTICA	
	0.42	7.5	8	7	7.5	Consistencia Plástica	
	0.47	11	10.5	10	10.5	Consistencia Plástica	
	0.52	10	10.4	11	10.47	Consistencia Plástica	
DIMENSION DE LAS PROBETAS							
	MEZCLA A/C	DIAM. 1 (cm)	DIAM. 2 (cm)	PROMEDIO	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)
	0.42	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
	0.47	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
	0.52	15.00	15.00	15.00	176.71	30.0	5301.438
PESO POR UNIDAD DE CONCRETO DE LAS PROBETAS							
	MEZCLA A/C	PESOS (kg)			PESO UNIT.		
		PROB 1	PROB 2	PROMEDIO	(kg/m ³)		
	0.42	13.16	13.13	13.14	2479.04		
	0.47	12.53	12.50	12.51	2360.21		
	0.52	12.93	12.88	12.91	2434.25		
RENDIMIENTO Y FACTOR CEMENTO							
<u>Tandas por bolsa de cemento</u>							
Se presentan a continuación las cantidades en peso para producir concreto en base a una bolsa de cemento							

(continúa)

(continuación)

MEZCLA AGUA/CEMENTO						
	0.42		0.47		0.52	
CEMENTO	42.50	kg	42.50	kg	42.50	kg
ARENA	41.54	kg	49.93	kg	58.33	kg
PIEDRA	102.85	kg	115.21	kg	127.58	kg
AGUA	18.72	ltrs	21.02	ltrs	23.32	ltrs
PESO 1 TANDA	205.61		228.67		251.72	

Rendimiento - Factor Cemento

El factor cemento indicará el número de tandas para alcanzar el volumen de 1 metro cúbico de concreto por medio de tandas en base a una bolsa de cemento.

MEZCLA A/C	PESO DE 1 TANDA	PESO UNIT. (kg/m ³)	RENDIM.	FACTOR CEMENTO
0.42	205.61	2479.04	0.08294	12.057
0.47	228.67	2360.21	0.09688	10.322
0.52	251.72	2434.25	0.10341	9.670

Como se puede ver la mezcla A/C= 0.52 posee un mayor rendimiento, es decir con un menor número de tandas se alcanzará el volumen de concreto deseado, pero esto no siempre es indicativo de calidad, como se apreciará a continuación en la tabla de resistencias a la compresión, esta mezcla A/C=0.52 es la de menor calidad. En cambio la mezcla A/C=0.42, de menor rendimiento, es la que posee mayor resistencia a la compresión.

ESFUERZOS Y RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Medidas obtenidas en laboratorio mediante los procedimientos descritos en la sección III.

MEZCLA A/C	EDAD DE LAS PROBETAS	FECHAS		CARGAS (kgf)			AREA (cm ²)
		VACEADO	ROTURA	PROB 1	PROB 2	PROMEDIO	
0.42	7	19/02/2020	26/02/2020	46400	44400	45400	176.71
0.47	7	19/02/2020	26/02/2020	45600	44000	44800	176.71
0.52	7	19/02/2020	26/02/2020	40500	43200	41850	176.71

La resistencia a los 7 días representa aproximadamente el 68% de la Esfuerzo da los 28 días:

$$F'c (7) = 68\% \times F'c (28)$$

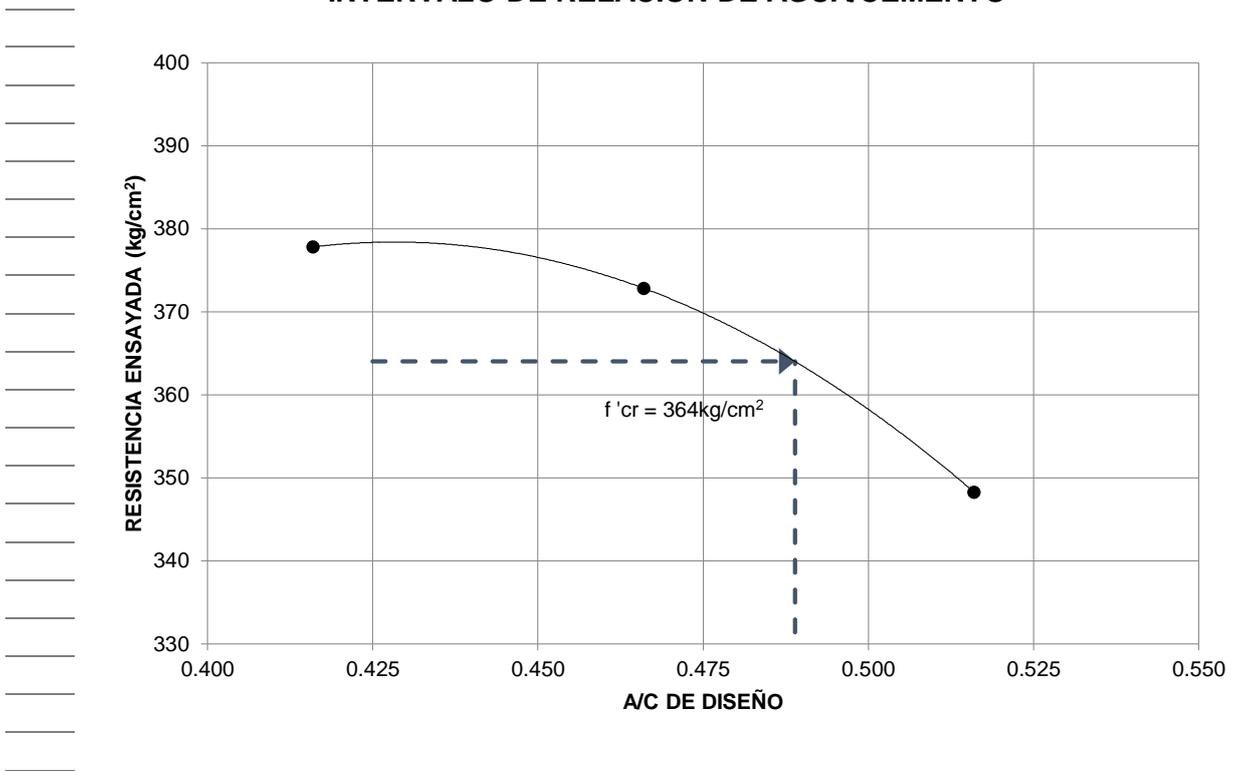
MEZCLA A/C	RESISTENCIA A LA COMPRESION				RESISTENCIA PROMEDIO	ERROR
	PROMEDIO DE ENSAYOS		PROYECTADA A 28DIAS			
0.42	256.91	kg/cm ²	377.81	kg/cm ²	364.0	13.81
0.47	253.52	kg/cm ²	372.82	kg/cm ²	364.0	8.82
0.52	236.82	kg/cm ²	348.27	kg/cm ²	364.0	-15.73

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 110 Elaboración del gráfico de resistencia comparada con la relación A/C para concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

MEZCLA A/C	RESISTENCIA OBTENIDA EN LAB. ($f'cr$)
0.42	377.81 kg/cm^2
0.47	372.82 kg/cm^2
0.52	348.27 kg/cm^2

INTERVALO DE RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO



Relación AGUA/CEMENTO obtenida por corrección de resistencia = **0.489**

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 111 Diseño de mezcla corregido para concreto $f'c=280$ kg/cm²

A. REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada :	280	kg/cm ²		
Uso :	Losas de concreto para pavimento rígido			
Cemento Portland Tipo :	Cemento portland tipo I			
Agregados :				
	Piedra Cantera:	Rentema		
	Arena Cantera :	Rentema		
Características:		ARENA		PIEDRA
- Humedad Natural(%)		1.51%		0.34%
- Absorción(%)		3.09%		0.72%
- Peso Específico de Masa		2.04		2.64
- Peso Unitario Varillado (g/cm ³)		1.8		1.61
- Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)		1.64		1.44
- Módulo de Fineza		2.55		
- Tamaño máx. Nominal del A.G.				1"
B. DOSIFICACIÓN				
1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)				
Para lograr una resistencia promedio de:	280	+ 84	364	kg/cm ²
		=		
Se requiere una relación A/C =	0.466			
Aire incorporado:	NO			
Por condiciones de exposición:				
Ninguna				
Se requiere una relación A/C =	-			
Luego la relación Agua/Cemento de Diseño=	0.489			
2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire				
Para un asentamiento de:	3" a 4"	=	193.0	litros/m ³
Contenido de Aire				
- Exposición : Ninguna	→	Aire =	1.5	%
3. Contenido de cemento	193 / 0.49	=	394.76	kg
		Aprox =	9.29	bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de agregado grueso				
	0.695 m ³ x	1610 kg/m ³	=	1119 kg

(continúa)

(continuación)

5. Estimación del contenido de agregado fino				
Volumen de agua			=	0.193 m3
Volumen sólido de cemento	:	394.76 / 3110	=	0.127 m3
Volumen sólido de Ag. Grueso	:	1119 / 2640	=	0.424 m3
Volumen de aire			=	0.015 m3

				0.759 m3
Volumen sólido de arena requerido:	1 -	0.759	=	0.241 m3
Peso de arena seca requerida	0.241x	2040.00	=	492.09 kg

6. Resumen de materiales por metro cúbico				
Agua (Neta de mezclado)			=	193.0 litros
Cemento			=	394.76 kg
Agregado grueso			=	1119 kg
Agregado fino			=	492.09 kg

7. Ajuste por humedad del agregado				
- Por humedad total (pesos ajustados)				
Ag. Grueso :	1119	x (1 + 0.0034)	=	1122.75 kg
Ag. Fino :	492.09	x (1 + 0.0151)	=	499.52 kg
- Agua para ser añadida por corrección por absorción				
Ag. Grueso :	1119	x (0.003 -)	=	-4.25
		0.0072		
Ag. Fino :	492.09	x (0.015 -)	=	-7.78
		0.0309		

				-12.03
→	193.0	- (-12.03)	=	205.03 litros

8. Resumen				
Cemento			=	395 kg
Agregado fino (Húmedo)			=	500 kg
Agregado grueso (Húmedo)			=	1123 kg
Agua efectiva (Total de mezclado)			=	205.03 litros

DOSIFICACION EN PESO

	1	:	1.27	2.84 /	22	litros/bolsa
			:			
Relacion agua-cemento de diseño:			193	/	395	= 0.489
Relacion agua-cemento de efectiva:			205	/	395	= 0.52

C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

	1	:	1.27	:	2.84 /	22	litros/bolsa
--	----------	----------	-------------	----------	---------------	-----------	---------------------

(continúa)

(continuación)

I. Materiales		
Características:	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	1.510%	0.340%
- Peso Unitario Suelto Seco	1640 kg/m ³	1440 kg/m ³

II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	22.07	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.27	x	42.50	=	53.78	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.84	x	42.50	=	120.87	kg/saco

III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:						
- Agreg. fino húmedo	1640.00	x	(1 + 0.0151)	=	1664.76	kg
- Agreg. grueso húmedo	1440.00	x	(1 + 0.0034)	=	1444.90	kg

IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m³ es igual a 35 pie³, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie³ en cada uno de los agregados.

Peso en pie ³ :						
- Del agregado fino	1664.76	/	35	=	47.56	kg/pie ³
- Del agregado grueso	1444.90	/	35	=	41.28	kg/pie ³
- De la bolsa de cemento				=	42.50	kg/pie ³

V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie³ de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie³ para obtener el número de pie³ necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:						
- Cemento	42.50	/	42.50	=	1.00	
- Del agregado fino	53.78	/	47.56	=	1.13	
- Del agregado grueso	120.87	/	41.28	=	2.93	

(continúa)

(continuación)

DOSIFICACION EN VOLÚMEN				
1 : 1.13 : 2.93 / 22.07 litros/bolsa				
1 m3 =	35.315	pie3		
	9.29	10.502	27.197	22.073
	0.264	0.298	0.771	0.023

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 112 Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes de concreto, para concreto $f'c=280$ kg/cm²

RESISTENCIA ESPECIFICADA	280	kg/cm²		
USO	Losas de concreto para pavimento rígido			
CEMENTO PORTLAND TIPO	MS Mejorado			
RELACION A/C	0.489			
DOSIFICACION EN PESO (x 1 kg)	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	kg	kg	Ltrs
	1	1.27	2.84	22.07
DOSIFICACION EN VOLUMEN (x 1 pie³)	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	pie ³	pie ³	Ltrs
	1	1.13	2.93	22.07
MATERIALES POR 1 m³ DE CONCRETO	C :	AF :	AG :	AGUA
	m ³	m ³	m ³	m ³
	0.26	0.298	0.771	0.006

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 113 Caudales por calles

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS ROSALES	3-1	Área Techada	0.83	2513.39	3063.30	0.80	77.98	53.23	q3-1	53.23
		Área Verde	0.30	142.16						
		Área Pavimentada	0.81	260.22						
		Área de Vereda	0.80	147.53						
KUELAP	2-3	Área Techada	0.83	877.21	1274.04	0.82	77.98	22.71	q15-2 + q2-3	84.41
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	299.20						
		Área de Vereda	0.80	97.63						
KUELAP	3-4	Área Techada	0.83	1201.13	1656.06	0.82	77.98	29.55	q2-3 + q14-3 + q3-4	148.62
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	353.40						
		Área de Vereda	0.80	101.53						
KUELAP	4-5	Área Techada	0.83	327.16	768.59	0.82	77.98	13.60	q3-4 + q13-4 + q4-5	197.27
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	334.19						
		Área de Vereda	0.80	107.24						
KUELAP	5-6	Área Techada	0.83	285.56	750.60	0.82	77.98	13.27	q5-6	13.27
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	366.38						
		Área de Vereda	0.80	98.66						
KUELAP	6-7	Área Techada	0.83	311.39	695.07	0.82	77.98	12.31	q5-6 + q6-7	25.58
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	278.18						
		Área de Vereda	0.80	105.50						
KUELAP	7-8	Área Techada	0.83	774.08	1196.50	0.82	77.98	21.31	q7-8	21.31
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	315.51						
		Área de Vereda	0.80	106.91						
LAS MALVINAS	7-10	Área Techada	0.83	1477.84	2025.66	0.81	77.98	35.34	q6-7 + q7-10	60.92
		Área Verde	0.30	72.76						
		Área Pavimentada	0.81	285.37						
		Área de Vereda	0.80	189.69						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LA SOLUCION	6-11	Área Techada	0.83	1399.06	1981.90	0.82	77.98	35.34	q6-11	35.34
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	422.34						
		Área de Vereda	0.80	160.50						
LAS MALVINAS	5-12	Área Techada	0.83	1399.05	1981.12	0.79	77.98	33.98	q5-12 + q4-5	231.25
		Área Verde	0.30	122.58						
		Área Pavimentada	0.81	306.18						
		Área de Vereda	0.80	153.31						
LOS TALLOS	13-4	Área Techada	0.83	1345.23	1986.61	0.81	77.98	35.05	q4-13	35.05
		Área Verde	0.30	31.64						
		Área Pavimentada	0.81	418.76						
		Área de Vereda	0.80	190.98						
LOS ROSALES	14-3	Área Techada	0.83	1341.40	1977.21	0.81	77.98	34.66	q14-3	34.66
		Área Verde	0.30	52.29						
		Área Pavimentada	0.81	412.05						
		Área de Vereda	0.80	171.47						
MANUEL SEOANE	15-2	Área Techada	0.83	2307.27	3515.79	0.81	77.98	61.69	q15-2	61.69
		Área Verde	0.30	79.42						
		Área Pavimentada	0.81	604.31						
		Área de Vereda	0.80	524.79						
LOS LAURELES	15-14	Área Techada	0.83	584.67	1034.62	0.82	77.98	18.39	q15-14	18.39
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	362.77						
		Área de Vereda	0.80	87.18						
LOS LAURELES	14-13	Área Techada	0.83	760.28	1229.62	0.82	77.98	21.88	q14-13	21.88
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	370.10						
		Área de Vereda	0.80	99.24						
LOS LAURELES	13-12	Área Techada	0.83	682.98	1133.52	0.82	77.98	20.16	q13-12	20.16
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	358.93						
		Área de Vereda	0.80	91.61						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORREN TIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORR ENTIA PROME DIO (C*)	INTEN SIDAD (mm/ hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS LAURELES	12-11	Área Techada	0.83	737.76	1124.31	0.82	77.98	20.03	q5-12 + q12-11	251.28
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	292.15						
		Área de Vereda	0.80	94.40						
LOS LAURELES	11-10	Área Techada	0.83	642.52	997.75	0.82	77.98	17.77	q11-10	17.77
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	266.65						
		Área de Vereda	0.80	88.58						
LOS LAURELES	10-9	Área Techada	0.83	1210.52	1576.27	0.74	77.98	25.40	q10-9	25.40
		Área Verde	0.30	249.53						
		Área Pavimentada	0.81	3.05						
		Área de Vereda	0.80	113.17						
MANUEL SEOANE	15-16	Área Techada	0.83	2314.37	3165.40	0.82	77.98	55.99	q15-16	55.99
		Área Verde	0.30	45.60						
		Área Pavimentada	0.81	605.30						
		Área de Vereda	0.80	200.13						
LOS ROSALES	14-17	Área Techada	0.83	1216.84	1858.19	0.80	77.98	32.21	q15-14 + q14-17	50.60
		Área Verde	0.30	80.03						
		Área Pavimentada	0.81	398.97						
		Área de Vereda	0.80	162.35						
LOS TALLOS	13-18	Área Techada	0.83	1330.82	1880.45	0.79	77.98	32.27	q14-13 + q13-18	54.15
		Área Verde	0.30	114.52						
		Área Pavimentada	0.81	282.49						
		Área de Vereda	0.80	152.62						
LAS MALVINAS	12-19	Área Techada	0.83	1378.10	1888.48	0.80	77.98	32.87	q13-12 + q12-19	53.03
		Área Verde	0.30	75.35						
		Área Pavimentada	0.81	281.27						
		Área de Vereda	0.80	153.76						
LA SOLUCION	11-20	Área Techada	0.83	1305.07	1839.76	0.78	77.98	31.24	q6-11 + q12-11 + q11-20	317.86
		Área Verde	0.30	143.04						
		Área Pavimentada	0.81	278.61						
		Área de Vereda	0.80	113.04						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORREN TIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORR ENTIA PROME DIO (C*)	INTEN SIDAD (mm/ hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
N° 01	10-21	Área Techada	0.83	1523.53	2063.60	0.80	77.98	35.66	q11-10 +q 7-10 + q10-21	114.34
		Área Verde	0.30	106.18						
		Área Pavimentada	0.81	282.04						
		Área de Vereda	0.80	151.85						
LAS ORQUIDEAS	21-22	Área Techada	0.83	804.59	1028.64	0.75	77.98	16.82	q21-22	16.82
		Área Verde	0.30	141.03						
		Área Pavimentada	0.81	2.69						
		Área de Vereda	0.80	80.33						
LAS ORQUIDEAS	20-21	Área Techada	0.83	572.24	920.64	0.70	77.98	13.87	q20-21	13.87
		Área Verde	0.30	227.19						
		Área Pavimentada	0.81	9.72						
		Área de Vereda	0.80	111.49						
LAS ORQUIDEAS	19-20	Área Techada	0.83	697.74	1120.80	0.82	77.98	19.95	q19-20	19.95
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	329.80						
		Área de Vereda	0.80	93.26						
LAS ORQUIDEAS	18-19	Área Techada	0.83	715.02	1153.40	0.82	77.98	20.53	q13-18 + q18-19	74.68
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	344.87						
		Área de Vereda	0.80	93.51						
LAS ORQUIDEAS	17-18	Área Techada	0.83	719.66	1154.73	0.82	77.98	20.55	q17-18	20.55
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	341.54						
		Área de Vereda	0.80	93.53						
LAS ORQUIDEAS	16-17	Área Techada	0.83	627.19	1047.73	0.82	77.98	18.64	q16-17	18.64
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	331.71						
		Área de Vereda	0.80	88.83						
MANUEL SEOANE	16-28	Área Techada	0.83	2523.72	3346.39	0.82	77.98	59.56	q15-16 + q16-28	115.55
		Área Verde	0.30	18.93						
		Área Pavimentada	0.81	616.54						
		Área de Vereda	0.80	187.20						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS ROSALES	17-27	Área Techada	0.83	1335.40	1895.24	0.82	77.98	33.80	q14-17 + q16-17 + q17-27	103.03
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	408.86						
		Área de Vereda	0.80	150.98						
LOS TALLOS	18-26	Área Techada	0.83	1403.90	1939.10	0.80	77.98	33.63	q17-18 + q18-26	54.19
		Área Verde	0.30	87.31						
		Área Pavimentada	0.81	300.34						
		Área de Vereda	0.80	147.55						
LAS MALVINAS	19-25	Área Techada	0.83	1378.39	1930.67	0.80	77.98	33.28	q12-19 + q18-19 + q19-25	160.99
		Área Verde	0.30	105.12						
		Área Pavimentada	0.81	289.38						
		Área de Vereda	0.80	157.78						
LA SOLUCION	20-24	Área Techada	0.83	1292.89	1861.14	0.78	77.98	31.63	q19-20 + q11-20 + q20-24	369.43
		Área Verde	0.30	143.04						
		Área Pavimentada	0.81	382.74						
		Área de Vereda	0.80	42.47						
N° 01	21-23	Área Techada	0.83	2022.80	2514.02	0.83	77.98	44.95	q10-21 + q20-21 + q21-23	173.16
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	305.80						
		Área de Vereda	0.80	185.42						
LOS DULANTOS	24-23	Área Techada	0.83	670.77	1004.56	0.72	77.98	15.56	q24-23	15.56
		Área Verde	0.30	211.04						
		Área Pavimentada	0.81	18.04						
		Área de Vereda	0.80	104.71						
LOS DULANTOS	25-24	Área Techada	0.83	715.06	1082.09	0.82	77.98	19.28	q19-25 + q25-24	180.26
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	273.11						
		Área de Vereda	0.80	93.92						
LOS DULANTOS	26-25	Área Techada	0.83	762.09	1163.62	0.82	77.98	20.73	q18-26 + q26-25	74.91
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	304.37						
		Área de Vereda	0.80	97.16						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS DULANTOS	27-26	Área Techada	0.83	710.66	1130.66	0.82	77.98	20.12	q27-26	20.12
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	322.59						
		Área de Vereda	0.80	97.41						
LOS DULANTOS	28-27	Área Techada	0.83	640.52	1037.11	0.82	77.98	18.45	q16-28 + q28-27	18.45
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	308.06						
		Área de Vereda	0.80	88.53						
MANUEL SEOANE	28-29	Área Techada	0.83	2881.75	3758.52	0.81	77.98	65.93	q16-28 + q28-29	181.48
		Área Verde	0.30	110.69						
		Área Pavimentada	0.81	590.92						
		Área de Vereda	0.80	175.16						
LOS ROSALES	27-30	Área Techada	0.83	1331.50	1902.38	0.79	77.98	32.68	q28-27 + q17-27 + q27-30	154.17
		Área Verde	0.30	112.32						
		Área Pavimentada	0.81	295.95						
		Área de Vereda	0.80	162.61						
LOS TALLOS	26-31	Área Techada	0.83	1375.81	1927.94	0.81	77.98	33.90	q26-31	33.90
		Área Verde	0.30	43.96						
		Área Pavimentada	0.81	332.90						
		Área de Vereda	0.80	175.27						
LAS MALVINAS	25-32	Área Techada	0.83	1500.76	1982.40	0.81	77.98	34.99	q26-25+q25-32	109.90
		Área Verde	0.30	36.97						
		Área Pavimentada	0.81	287.58						
		Área de Vereda	0.80	157.09						
LA SOLUCION	24-33	Área Techada	0.83	1272.26	1784.59	0.80	77.98	30.89	q25-24 + q20-24 + q24-33	580.58
		Área Verde	0.30	85.26						
		Área Pavimentada	0.81	282.19						
		Área de Vereda	0.80	144.88						
N° 01	23-34	Área Techada	0.83	1800.70	2180.45	0.83	77.98	39.02	q24-23 + q21-23 + q23-34	227.73
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	281.78						
		Área de Vereda	0.80	97.97						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS LIRIOS	34-35	Área Techada	0.83	321.78	1107.29	0.75	77.98	17.96	q23-q34 + q33-q34 + q34-35	256.58
		Área Verde	0.30	132.64						
		Área Pavimentada	0.81	5.48						
		Área de Vereda	0.80	647.39						
LOS LIRIOS	33-34	Área Techada	0.83	436.75	742.08	0.68	77.98	10.88	q33-34	10.88
		Área Verde	0.30	209.12						
		Área Pavimentada	0.81	7.93						
		Área de Vereda	0.80	88.28						
LOS LIRIOS	32-33	Área Techada	0.83	807.30	1206.16	0.71	77.98	18.50	q32-33	18.50
		Área Verde	0.30	270.21						
		Área Pavimentada	0.81	5.46						
		Área de Vereda	0.80	123.19						
LOS LIRIOS	31-32	Área Techada	0.83	720.07	1115.10	0.82	77.98	19.86	q26-31 + q31-32	53.76
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	301.52						
		Área de Vereda	0.80	93.51						
LOS LIRIOS	30-31	Área Techada	0.83	746.13	1135.87	0.82	77.98	20.23	q27-30+ q30-31	174.40
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	294.00						
		Área de Vereda	0.80	95.74						
LOS LIRIOS	29-30	Área Techada	0.83	615.92	1022.47	0.82	77.98	18.19	q42-29 + q28-29 + q29-30	242.84
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	317.71						
		Área de Vereda	0.80	88.84						
MANUEL SEOANE	42-29	Área Techada	0.83	1579.48	2493.54	0.80	77.98	43.17	q42-29	43.17
		Área Verde	0.30	110.73						
		Área Pavimentada	0.81	623.71						
		Área de Vereda	0.80	179.62						
LOS ROSALES	30-41	Área Techada	0.83	1439.10	1940.00	0.81	77.98	33.92	q27-30 + q29-30 + q30-41	276.77
		Área Verde	0.30	64.10						
		Área Pavimentada	0.81	285.56						
		Área de Vereda	0.80	151.24						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORREN TIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORR ENTIA PROME DIO (C*)	INTEN SIDAD (mm/ hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS TALLOS	31-40	Área Techada	0.83	1362.30	1944.79	0.82	77.98	34.68	q30-31 + q31-40	209.08
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	418.28						
		Área de Vereda	0.80	164.21						
LAS MALVINAS	32-39	Área Techada	0.83	1337.28	1869.00	0.80	77.98	32.30	q25-32 + q31-32 + q32-39	195.96
		Área Verde	0.30	94.11						
		Área Pavimentada	0.81	283.08						
		Área de Vereda	0.80	154.53						
LA SOLUCION	33-38	Área Techada	0.83	1353.98	1858.61	0.81	77.98	32.62	q32-33 + q24-33 + q33-38	631.70
		Área Verde	0.30	49.50						
		Área Pavimentada	0.81	298.63						
		Área de Vereda	0.80	156.50						
N° 01	34-37	Área Techada	0.83	1274.78	1775.88	0.81	77.98	30.99	q34-37	30.99
		Área Verde	0.30	62.82						
		Área Pavimentada	0.81	292.70						
		Área de Vereda	0.80	145.58						
LAS PALMERAS	37-36	Área Techada	0.83	477.35	732.15	0.69	77.98	10.99	q48-37 + q38-37 + q34-37 + q37-36	737.45
		Área Verde	0.30	185.26						
		Área Pavimentada	0.81	3.69						
		Área de Vereda	0.80	65.85						
LAS PALMERAS	38-37	Área Techada	0.83	48.80	179.38	0.58	77.98	2.26	q33-38 + q39-38 + q38-37	652.35
		Área Verde	0.30	81.20						
		Área Pavimentada	0.81	10.67						
		Área de Vereda	0.80	38.71						
LAS PALMERAS	39-38	Área Techada	0.83	697.86	1101.37	0.77	77.98	18.38	q39-38	18.38
		Área Verde	0.30	106.93						
		Área Pavimentada	0.81	9.08						
		Área de Vereda	0.80	287.50						
LAS PALMERAS	40-39	Área Techada	0.83	714.04	1123.09	0.70	77.98	16.94	q31-40 + q40-39	226.01
		Área Verde	0.30	276.04						
		Área Pavimentada	0.81	7.20						
		Área de Vereda	0.80	125.81						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LAS PALMERAS	41-40	Área Techada	0.83	846.87	1209.23	0.82	77.98	21.56	q41-40	21.56
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	260.32						
		Área de Vereda	0.80	102.04						
LAS PALMERAS	42-41	Área Techada	0.83	663.38	1021.95	0.82	77.98	18.20	42-41	18.20
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	263.22						
		Área de Vereda	0.80	95.35						
MANUEL SEOANE	42-44	Área Techada	0.83	1126.96	6560.13	0.80	77.98	114.23	q42-44	114.23
		Área Verde	0.30	31.29						
		Área Pavimentada	0.81	740.75						
		Área de Vereda	0.80	4661.13						
LOS ROSALES	41-45	Área Techada	0.83	1397.02	1938.08	0.80	77.98	33.57	q30-41 + q42-41 + q41-45	328.53
		Área Verde	0.30	90.98						
		Área Pavimentada	0.81	285.60						
		Área de Vereda	0.80	164.48						
LOS TALLOS	40-46	Área Techada	0.83	1342.73	1876.42	0.81	77.98	32.83	q41-40 + q40-46	54.39
		Área Verde	0.30	58.58						
		Área Pavimentada	0.81	346.40						
		Área de Vereda	0.80	128.71						
LAS MALVINAS	39-47	Área Techada	0.83	1383.08	1917.19	0.80	77.98	33.03	q40-39 + q32-39 + q39-47	455.00
		Área Verde	0.30	105.93						
		Área Pavimentada	0.81	276.39						
		Área de Vereda	0.80	151.79						
LA SOLUCION	38-49	Área Techada	0.83	481.62	746.92	0.82	77.98	13.24	q38-49	13.24
		Área Verde	0.30	5.48						
		Área Pavimentada	0.81	188.67						
		Área de Vereda	0.80	71.15						
N° 01	48-37	Área Techada	0.83	1257.25	1683.95	0.82	77.98	29.88	q38-49 + q48-37	43.12
		Área Verde	0.30	16.01						
		Área Pavimentada	0.81	270.26						
		Área de Vereda	0.80	140.43						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORREN TIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORR ENTIA PROME DIO (C*)	INTEN SIDAD (mm/ hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS CLAVELES	48-50	Área Techada	0.83	542.75	1364.81	0.76	77.98	22.55	q47-48 + q48-50	580.47
		Área Verde	0.30	134.56						
		Área Pavimentada	0.81	1.95						
		Área de Vereda	0.80	685.55						
LOS CLAVELES	47-48	Área Techada	0.83	610.91	1006.45	0.68	77.98	14.79	q46-47 + q39-47 + q47-48	557.93
		Área Verde	0.30	281.60						
		Área Pavimentada	0.81	11.51						
		Área de Vereda	0.80	102.43						
LOS CLAVELES	46-47	Área Techada	0.83	672.67	1108.78	0.68	77.98	16.40	q40-46 + q45-46 + q46-47	88.14
		Área Verde	0.30	300.36						
		Área Pavimentada	0.81	22.96						
		Área de Vereda	0.80	112.79						
LOS CLAVELES	45-46	Área Techada	0.83	726.75	1161.79	0.69	77.98	17.34	q45-46	17.34
		Área Verde	0.30	301.59						
		Área Pavimentada	0.81	14.23						
		Área de Vereda	0.80	119.22						
LOS CLAVELES	44-45	Área Techada	0.83	734.93	1135.92	0.82	77.98	20.21	q42-44 + q56-44 + q44-45	277.72
		Área Verde	0.30	1.39						
		Área Pavimentada	0.81	290.65						
		Área de Vereda	0.80	108.95						
MANUEL SEOANE	56-44	Área Techada	0.83	348.38	8253.72	0.80	77.98	143.27	q56-44	143.27
		Área Verde	0.30	8.22						
		Área Pavimentada	0.81	497.57						
		Área de Vereda	0.80	7399.55						
LOS ROSALES	45-55	Área Techada	0.83	709.62	1117.91	0.82	77.98	19.90	q41-45 + q44-45 + q45-55	626.15
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	299.37						
		Área de Vereda	0.80	108.92						
LOS TALLOS	46-54	Área Techada	0.83	752.01	1170.03	0.81	77.98	20.41	q46-54	20.41
		Área Verde	0.30	38.70						
		Área Pavimentada	0.81	277.81						
		Área de Vereda	0.80	101.51						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LAS MALVINAS	47-53	Área Techada	0.83	745.28	1162.90	0.79	77.98	19.95	q47-53	19.95
		Área Verde	0.30	67.68						
		Área Pavimentada	0.81	229.06						
		Área de Vereda	0.80	120.88						
N° 01	48-52	Área Techada	0.83	1337.24	1959.19	0.78	77.98	33.24	q48-52	33.24
		Área Verde	0.30	152.49						
		Área Pavimentada	0.81	316.10						
		Área de Vereda	0.80	153.36						
LAS ORTENCIAS	52-51	Área Techada	0.83	598.91	1562.32	0.77	77.98	26.10	q60+52 + q48-52 + q52-51	79.86
		Área Verde	0.30	126.02						
		Área Pavimentada	0.81	6.55						
		Área de Vereda	0.80	830.84						
LAS ORTENCIAS	54-53	Área Techada	0.83	351.29	590.00	0.70	77.98	9.01	q54-53	9.01
		Área Verde	0.30	133.63						
		Área Pavimentada	0.81	15.96						
		Área de Vereda	0.80	89.12						
LAS ORTENCIAS	55-54	Área Techada	0.83	718.18	1106.20	0.71	77.98	16.92	q55-54	16.92
		Área Verde	0.30	251.00						
		Área Pavimentada	0.81	23.29						
		Área de Vereda	0.80	113.73						
LAS ORTENCIAS	56-55	Área Techada	0.83	1380.86	1970.92	0.72	77.98	30.71	q56-55	30.71
		Área Verde	0.30	401.25						
		Área Pavimentada	0.81	34.06						
		Área de Vereda	0.80	154.75						
MANUEL SEOANE	56-57	Área Techada	0.83	272.59	854.74	0.81	77.98	15.09	q56-57	15.09
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	460.53						
		Área de Vereda	0.80	121.62						
LOS ROSALES	55-58	Área Techada	0.83	682.96	1101.18	0.82	77.98	19.60	q45-55 + q56-55 + q55-58	676.45
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	319.21						
		Área de Vereda	0.80	99.01						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
LOS TALLOS	54-59	Área Techada	0.83	686.55	1080.95	0.80	77.98	18.80	q55-54 + q46-54 + q54-59	56.12
		Área Verde	0.30	39.47						
		Área Pavimentada	0.81	216.79						
		Área de Vereda	0.80	138.14						
LAS MALVINAS	53-60	Área Techada	0.83	441.08	836.69	0.79	77.98	14.23	q47-53 + q54-53 + q53-60	43.19
		Área Verde	0.30	55.83						
		Área Pavimentada	0.81	225.75						
		Área de Vereda	0.80	114.03						
N° 01	60-52	Área Techada	0.83	687.04	1185.25	0.80	77.98	20.52	q52-60	20.52
		Área Verde	0.30	49.67						
		Área Pavimentada	0.81	336.76						
		Área de Vereda	0.80	111.78						
LAS DALLAS	60-61	Área Techada	0.83	626.61	1657.71	0.76	77.98	27.26	q59-60 + q53-60 + q60-61	156.96
		Área Verde	0.30	172.84						
		Área Pavimentada	0.81	5.58						
		Área de Vereda	0.80	852.68						
LAS DALLAS	59-60	Área Techada	0.83	327.19	547.68	0.68	77.98	8.09	q54-59 + q58-59 + q59-60	86.50
		Área Verde	0.30	148.99						
		Área Pavimentada	0.81	7.49						
		Área de Vereda	0.80	64.01						
LAS DALLAS	58-59	Área Techada	0.83	1044.36	1386.68	0.74	77.98	22.29	q58-59	22.29
		Área Verde	0.30	223.70						
		Área Pavimentada	0.81	0.21						
		Área de Vereda	0.80	118.41						
LAS DALLAS	57-58	Área Techada	0.83	1448.63	2051.96	0.72	77.98	32.04	q57-58	32.04
		Área Verde	0.30	412.85						
		Área Pavimentada	0.81	32.55						
		Área de Vereda	0.80	157.93						
COSMOS	71-72-56	Área Techada	0.83	4612.10	18227.08	0.80	77.98	314.07	q71-72- 56	314.07
		Área Verde	0.30	469.49						
		Área Pavimentada	0.81	1408.64						
		Área de Vereda	0.80	11736.85						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
MANUEL SEOANE	57-69	Área Techada	0.83	6056.61	8238.31	0.82	77.98	145.76	q71-72-56 + q56-57 + q57-69	474.92
		Área Verde	0.30	117.21						
		Área Pavimentada	0.81	1521.36						
		Área de Vereda	0.80	543.13						
LOS ROSALES	58-66	Área Techada	0.83	4776.07	6173.49	0.82	77.98	109.27	q57-58 + q55-58 + q58-66	817.76
		Área Verde	0.30	91.92						
		Área Pavimentada	0.81	847.41						
		Área de Vereda	0.80	458.09						
N° 01	60-62	Área Techada	0.83	1468.14	2065.19	0.82	77.98	36.59	q60-62	36.59
		Área Verde	0.30	23.09						
		Área Pavimentada	0.81	437.14						
		Área de Vereda	0.80	136.82						
N° 03	62-63	Área Techada	0.83	529.30	1315.78	0.75	77.98	21.46	q62-63	21.46
		Área Verde	0.30	155.40						
		Área Pavimentada	0.81	1.00						
		Área de Vereda	0.80	630.08						
COSMOS	71-72'-80	Área Techada	0.83	4006.60	12157.37	0.53	77.98	139.50	q71-72'-80	139.50
		Área Verde	0.30	6830.18						
		Área Pavimentada	0.81	900.05						
		Área de Vereda	0.80	420.54						
VICTOR RAUL	71-70	Área Techada	0.83	1024.52	1326.80	0.82	77.98	23.50	q71-70	23.50
		Área Verde	0.30	20.54						
		Área Pavimentada	0.81	298.00						
		Área de Vereda	0.80	-16.26						
LOS ROSALES	66-68	Área Techada	0.83	1383.16	2095.94	0.82	77.98	37.28	q58-66 + q66-68	855.04
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	280.07						
		Área de Vereda	0.80	432.71						
28 DE JULIO	66-65	Área Techada	0.83	637.59	1052.81	0.69	77.98	15.70	q66-65	15.70
		Área Verde	0.30	274.02						
		Área Pavimentada	0.81	24.32						
		Área de Vereda	0.80	116.88						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
N° 01	62-65	Área Techada	0.83	1409.51	2171.24	0.80	77.98	37.59	q60-62 + q62-65	74.17
		Área Verde	0.30	97.69						
		Área Pavimentada	0.81	481.19						
		Área de Vereda	0.80	182.85						
28 DE JULIO	65-64	Área Techada	0.83	493.86	1018.24	0.76	77.98	16.87	q66-65 + q62-65 + q65-64	106.73
		Área Verde	0.30	101.81						
		Área Pavimentada	0.81	10.44						
		Área de Vereda	0.80	412.13						
SAN PEDRO	68-67	Área Techada	0.83	662.12	1734.50	0.73	77.98	27.30	q68-67	27.30
		Área Verde	0.30	294.46						
		Área Pavimentada	0.81	2.36						
		Área de Vereda	0.80	775.56						
SAN PEDRO	69-68	Área Techada	0.83	573.46	1245.01	0.60	77.98	16.14	q69-68	16.14
		Área Verde	0.30	536.60						
		Área Pavimentada	0.81	24.50						
		Área de Vereda	0.80	110.45						
SAN PEDRO	70-69	Área Techada	0.83	532.69	1182.21	0.58	77.98	14.98	q70-69	14.98
		Área Verde	0.30	540.88						
		Área Pavimentada	0.81	12.42						
		Área de Vereda	0.80	96.22						
VICTOR RAUL	70-73	Área Techada	0.83	1718.03	2230.19	0.80	77.98	38.73	q71-70 + q70-73	62.23
		Área Verde	0.30	100.33						
		Área Pavimentada	0.81	245.64						
		Área de Vereda	0.80	166.19						
SAN RAMON	73-74	Área Techada	0.83	811.89	1264.98	0.69	77.98	18.99	q73-74	18.99
		Área Verde	0.30	319.16						
		Área Pavimentada	0.81	8.34						
		Área de Vereda	0.80	125.59						
MANUEL SEOANE	69-74	Área Techada	0.83	1596.42	2228.55	0.82	77.98	39.68	q57-69 + q70-69 + q69-74	529.58
		Área Verde	0.30	7.14						
		Área Pavimentada	0.81	488.01						
		Área de Vereda	0.80	136.98						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
MANUEL SEOANE	74-75	Área Techada	0.83	573.28	880.08	0.82	77.98	15.54	q69-74 + q73-74 + q74-75	564.11
		Área Verde	0.30	12.14						
		Área Pavimentada	0.81	229.88						
		Área de Vereda	0.80	64.78						
LOS ROSALES	68-76	Área Techada	0.83	2745.98	3425.46	0.82	77.98	61.01	q69-68 + q66-68 + q68-76	932.19
		Área Verde	0.30	20.55						
		Área Pavimentada	0.81	397.15						
		Área de Vereda	0.80	261.78						
29 DE AGOSTO	76-77	Área Techada	0.83	550.83	1677.10	0.75	77.98	27.11	q68-76 + q75-76 + q86-76 + q76-77	1008.28
		Área Verde	0.30	213.66						
		Área Pavimentada	0.81	6.07						
		Área de Vereda	0.80	906.54						
29 DE AGOSTO	75-76	Área Techada	0.83	263.65	511.50	0.66	77.98	7.33	q75-76	7.33
		Área Verde	0.30	158.00						
		Área Pavimentada	0.81	16.64						
		Área de Vereda	0.80	73.21						
LOS ROSALES	86-76	Área Techada	0.83	1659.60	2597.80	0.74	77.98	41.66	q86-76	41.66
		Área Verde	0.30	415.43						
		Área Pavimentada	0.81	278.15						
		Área de Vereda	0.80	244.62						
MANUEL SEOANE	86-85	Área Techada	0.83	524.34	723.88	0.81	77.98	12.78	q78-86 + q86-85	651.05
		Área Verde	0.30	12.74						
		Área Pavimentada	0.81	143.49						
		Área de Vereda	0.80	43.31						
MANUEL SEOANE	78-86	Área Techada	0.83	794.48	1368.38	0.81	77.98	23.92	q84-78 + q75-78 + q78-86	638.27
		Área Verde	0.30	36.45						
		Área Pavimentada	0.81	419.08						
		Área de Vereda	0.80	118.37						
MANUEL SEOANE	75-78	Área Techada	0.83	691.73	1024.84	0.81	77.98	17.96	q74-75 + q75-78	582.07
		Área Verde	0.30	28.17						
		Área Pavimentada	0.81	240.72						
		Área de Vereda	0.80	64.22						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
N° 02	84-78	Área Techada	0.83	1309.49	1844.15	0.81	77.98	32.27	q84-78	32.27
		Área Verde	0.30	55.24						
		Área Pavimentada	0.81	290.99						
		Área de Vereda	0.80	188.43						
VICTOR RAUL	79-84	Área Techada	0.83	514.68	900.42	0.80	77.98	15.54	q73-79 + q80-79 + q79-84	133.63
		Área Verde	0.30	40.93						
		Área Pavimentada	0.81	206.72						
		Área de Vereda	0.80	138.09						
SAN FRANCISCO	84-85	Área Techada	0.83	1295.63	1738.94	0.74	77.98	28.01	q83-84 + q79-84 + q84-85	235.80
		Área Verde	0.30	274.31						
		Área Pavimentada	0.81	21.19						
		Área de Vereda	0.80	147.81						
VICTOR RAUL	73-79	Área Techada	0.83	2039.62	2677.49	0.80	77.98	46.68	q70-73 + q73-79	108.91
		Área Verde	0.30	102.89						
		Área Pavimentada	0.81	322.50						
		Área de Vereda	0.80	212.48						
N° 04	80-79	Área Techada	0.83	295.55	620.77	0.68	77.98	9.18	q71-72 ¹ -80 + q80-79	9.18
		Área Verde	0.30	163.74						
		Área Pavimentada	0.81	13.36						
		Área de Vereda	0.80	148.12						
COSMOS	80-83	Área Techada	0.83	726.08	1262.50	0.78	77.98	21.37	q80-83	21.37
		Área Verde	0.30	95.93						
		Área Pavimentada	0.81	294.83						
		Área de Vereda	0.80	145.66						
SAN FRANCISCO	83-84	Área Techada	0.83	201.40	530.00	0.82	77.98	9.36	q83-84	74.17
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	227.15						
		Área de Vereda	0.80	101.45						
SAN FRANCISCO	82-83	Área Techada	0.83	635.87	907.51	0.80	77.98	15.75	q82-83	15.75
		Área Verde	0.30	39.36						
		Área Pavimentada	0.81	156.38						
		Área de Vereda	0.80	75.90						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
N° 4	81-80	Área Techada	0.83	886.57	1446.31	0.77	77.98	24.27	q81-80	24.27
		Área Verde	0.30	131.67						
		Área Pavimentada	0.81	278.36						
		Área de Vereda	0.80	149.71						
COSMOS	83-89	Área Techada	0.83	1166.23	1628.06	0.78	77.98	27.68	q82-83 + q80-83 + q83-89	64.80
		Área Verde	0.30	123.39						
		Área Pavimentada	0.81	210.55						
		Área de Vereda	0.80	127.89						
VICTOR RAUL	84-88	Área Techada	0.83	765.33	1250.66	0.79	77.98	21.44	q84-88	21.44
		Área Verde	0.30	73.46						
		Área Pavimentada	0.81	292.18						
		Área de Vereda	0.80	119.69						
MANUEL SEOANE	85-87	Área Techada	0.83	1250.06	1689.98	0.82	77.98	30.17	q86-85 + q84-85 + q85-87	917.02
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	346.80						
		Área de Vereda	0.80	93.12						
CERRO DE PASCO	88-87	Área Techada	0.83	1715.03	2238.77	0.75	77.98	36.31	q89-88 + q84-88 + q88-87	128.70
		Área Verde	0.30	332.38						
		Área Pavimentada	0.81	15.74						
		Área de Vereda	0.80	175.62						
CERRO DE PASCO	89-88	Área Techada	0.83	212.09	425.69	0.67	77.98	6.15	q83-89 + q89-88	70.95
		Área Verde	0.30	126.35						
		Área Pavimentada	0.81	8.58						
		Área de Vereda	0.80	78.67						
COSMOS	89-91	Área Techada	0.83	695.64	989.02	0.80	77.98	17.18	q89-91	17.18
		Área Verde	0.30	40.83						
		Área Pavimentada	0.81	151.01						
		Área de Vereda	0.80	101.54						
JOSE OLAYA	90-91	Área Techada	0.83	515.31	729.44	0.81	77.98	12.84	q90-91	12.84
		Área Verde	0.30	15.57						
		Área Pavimentada	0.81	150.80						
		Área de Vereda	0.80	47.76						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORREN TIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORR ENTIA PROME DIO (C*)	INTEN SIDAD (mm/ hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
VICTOR RAUL	88-92	Área Techada	0.83	649.33	924.76	0.81	77.98	16.18	q88-92	16.18
		Área Verde	0.30	27.61						
		Área Pavimentada	0.81	153.10						
		Área de Vereda	0.80	94.72						
VICTOR RAUL	92-93	Área Techada	0.83	17.95	71.81	0.81	77.98	1.26	q91-92 + q88-92 + q92-93	56.79
		Área Verde	0.30	0.00						
		Área Pavimentada	0.81	29.52						
		Área de Vereda	0.80	24.34						
MANUEL SEOANE	87-95	Área Techada	0.83	917.08	1437.14	0.81	77.98	25.16	q88-87 + q85-87 + q87-95	1070.88
		Área Verde	0.30	38.33						
		Área Pavimentada	0.81	356.03						
		Área de Vereda	0.80	125.70						
JOSE OLAYA	94-95	Área Techada	0.83	661.08	938.48	0.73	77.98	14.91	q93-94 + q96-94 + q94-95	60.60
		Área Verde	0.30	164.81						
		Área Pavimentada	0.81	26.61						
		Área de Vereda	0.80	85.98						
JOSE OLAYA	93-94	Área Techada	0.83	1052.19	1347.72	0.76	77.98	22.19	q93-94	22.19
		Área Verde	0.30	171.16						
		Área Pavimentada	0.81	2.56						
		Área de Vereda	0.80	121.81						
JOSE OLAYA	91-92	Área Techada	0.83	312.59	541.53	0.80	77.98	9.33	q90-91 + q89-91 + q91-92	39.35
		Área Verde	0.30	26.74						
		Área Pavimentada	0.81	135.19						
		Área de Vereda	0.80	67.01						
VICTOR RAUL	93-97	Área Techada	0.83	525.66	695.32	0.82	77.98	12.40	q92-93 + q93-97	69.19
		Área Verde	0.30	1.20						
		Área Pavimentada	0.81	96.76						
		Área de Vereda	0.80	71.70						
VICTOR RAUL	97-99	Área Techada	0.83	1038.80	1435.23	0.79	77.98	24.45	q93-97 + q97-99	93.64
		Área Verde	0.30	105.16						
		Área Pavimentada	0.81	179.64						
		Área de Vereda	0.80	111.63						

CALLE	TRAMO	DESCRIPCION	COEF. DE ESCORRENTIA (C)	AREA (M2)	AREA POR TRAMO (M2)	COEF. DE ESCORRENTIA PROMEDIO (C*)	INTENSIDAD (mm/hora)	Caudal Tramo (Lt/s)	Caudal Tramo Acumulado (Lt/s)	
VICTOR RAUL	99-102	Área Techada	0.83	1347.97	1943.20	0.79	77.98	33.43	q99-102	33.43
		Área Verde	0.30	110.59						
		Área Pavimentada	0.81	342.56						
		Área de Vereda	0.80	142.08						
MANUEL SEOANE	95-98	Área Techada	0.83	1837.65	2567.75	0.81	77.98	45.19	q94-95 + q87-95 + q95-98	1176.67
		Área Verde	0.30	56.39						
		Área Pavimentada	0.81	492.25						
		Área de Vereda	0.80	181.46						
MANUEL SEOANE	98-101	Área Techada	0.83	3193.17	4341.10	0.82	77.98	77.19	q95-98 + q99-98 + q98-101	1325.58
		Área Verde	0.30	23.04						
		Área Pavimentada	0.81	651.54						
		Área de Vereda	0.80	473.35						
PARQUE	96-94	Área Techada	0.83	231.81	347.61	0.72	77.98	5.43	q97-96 + q96-94	23.50
		Área Verde	0.30	68.84						
		Área Pavimentada	0.81	0.00						
		Área de Vereda	0.80	46.96						
PARQUE	97-96	Área Techada	0.83	757.75	1237.75	0.67	77.98	18.07	q97-96	18.07
		Área Verde	0.30	357.38						
		Área Pavimentada	0.81	2.09						
		Área de Vereda	0.80	120.53						
MADRE DE DIOS	99-98	Área Techada	0.83	2258.38	2932.10	0.74	77.98	47.28	q97-99 + q99-98	71.73
		Área Verde	0.30	461.78						
		Área Pavimentada	0.81	13.39						
		Área de Vereda	0.80	198.55						
MADRE DE DIOS	99-100	Área Techada	0.83	1444.85	2027.33	0.79	77.98	34.82	q99-100	34.82
		Área Verde	0.30	120.82						
		Área Pavimentada	0.81	289.80						
		Área de Vereda	0.80	171.86						

Fuente: Elaboración propia

Tabla A. 114 Información entregada por la Unidad de atención al ciudadano y gestión documental de SENAMHI

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL															
ESTACIÓN: BAGUA CHICA/000253/DZ02				ALT: 397 MSNM				LONG: 78° 32' 2.25"							
				LAT: 05° 39' 41.34"				DPTO: AMAZONAS							
PT202	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)														
CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
253	52	PT202	1989		20.1	21.5	7.8	10		11.3	8.5	13.1	47.8	16	6.7
253	52	PT202	1990		17.8	24.1	13.8	70.7	8.5	16.9	6.9				26
253	52	PT202	1991	22.5	9.5	12.5	24.7	6.8	5.5		12.3	11.3	31.5	16.7	10.2
253	52	PT202	1992	2.5	24.3	16.7	14.7	19.5	15.9	3.2	6.4		31.7	40.5	
253	52	PT202	1993	4.9	21.7	35.3	21.7	15.5		8.5	6.4	11.2			
253	52	PT202	1994				30.7	28.7	14.2		5.5			59.8	
253	52	PT202	1996		15.2	28.6	8.8	37.9	17.2	8.6	3.5	8.2	23.8	2.7	16.1
253	52	PT202	1997	14.3	19.7	26.2	32.7	23.1	7.9	4.2	11.9	2.8	14.6	22.2	7.4
253	52	PT202	1998	4.1	26.9	31.5	38.6	35.9	8.7	1.9	8.6	8.8	38.9	8.4	15.1
253	52	PT202	1999	19.7	35.7	18.3	17.7	23.8	23.4	6.6	20	29.3	7	14.8	19
253	52	PT202	2000	8.7	11	32.2	22	14.4	36.8	11.2	12	7.4	11.7	21.4	19.6
253	52	PT202	2001	7.2	35.9	23.2	13.2	6.8	0.8	7.2	2.2	23	14	14.5	55.5
253	52	PT202	2002	10.5	18.8	18.5		17.7	4.4	25.3	0.6	8.2	41.7	36.5	6.5
253	52	PT202	2003	9	7.1	54.4	5.1	20.5	11.8	4.7	3.3	65.7	14.5	10	19.2
253	52	PT202	2004	2.8	6.9	16.7	18.8	124.3	20.4	13.7	11.3	4.3	18.9	34.8	11.9
253	52	PT202	2005	14.6	16.7	44.9	62.8	18	16	10.6	10.4	4.9	39.1	37.7	39.3

(continúa)

(continuación)

253	52	PT202	2006	16.3	18.5	21.9	5.9	33.9	42.2	3.6	13.6		16.6	17.8	10.2
253	52	PT202	2007	13.5	3.7	10.8	57.9	23.3	33.9	23.2	12.7	19.1	29.9	37.7	43.9
253	52	PT202	2008	11.6	26	25.3	7.6	25	16.9	9	10.8	17.1	57.8	31.8	8.6
253	52	PT202	2009	22.2	13.4	30.6	21.6	26.5	12.8	9	19.4	18.5	27.6	42.9	3
253	52	PT202	2010	1.9	32	8.9	16.5	40.1	4	35	18.1	7.8	33.5	36.2	17.6
253	52	PT202	2011	64.5	24.4	22.8	7.5	29.6	34.7	5	2.6	8.5	10.9	38.8	37.2
253	52	PT202	2012	26.2	56.1	15.4	21.6	11.2	9.3	23.9	1.8	1.5	33.4	30.7	15.7
253	52	PT202	2013	16.2	25.1	16.5	6.6	29.6	9.9	6.4	32.5	10.2	57.1	11.9	7.5
253	52	PT202	2014	29.5	32.9	30.5	24.8	28.2	10.8	32	21.8	28.8	19.2	13.7	32.7
253	52	PT202	2015	22.2	14.2	31.4	21.1	12.5	11.7		2.7		16.4	25.1	
253	52	PT202	2016	12.6	6.5	31.6	11.4	13	4.5	10.9	27.7	24.3	18.1	4	33.7
253	52	PT202	2017	25.2	24.3	72.2	46.6		23.8	9.6	15.9	9.3	16.6	12.4	28.8
253	52	PT202	2018	9.5	45.3	23.9	9.8	22.7	9	9.2	6.3	9.1	8.1	13.4	16.7
253	52	PT202	2019	19.7	14.8	13	30.7	13.8	11	31.3	1.7	5.4	7.3	13.2	34.3

Tabla A. 115 Análisis de precios unitarios

Partida	01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80x3.60M						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.		Costo unitario directo por : und		1,497.73	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO				0.5000	4.0000	24.13	96.52
0101010005	PEON				2.0000	16.0000	17.20	275.20
								371.72
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"					0.1000	4.18	0.42
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"					0.1000	4.25	0.43
0207030001	HORMIGON					0.2000	38.00	7.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)					0.4000	24.40	9.76
0217020002	BANNER PARA CARTEL DE OBRA					17.2800	40.00	691.20
0231010001	MADERA TORNILLO					85.0000	4.77	405.45
								1,114.86
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	371.72	11.15
								11.15
Partida	01.01.01.02	ALMACEN DE OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	16.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		112.37	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO				1.0000	0.5000	24.13	12.07
0101010004	OFICIAL				1.0000	0.5000	19.04	9.52
0101010005	PEON				3.0000	1.5000	17.20	25.80
								47.39
	Materiales							
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"					0.1000	3.95	0.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"					0.1000	4.18	0.42
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA					0.1000	10.40	1.04
0207030001	HORMIGON					0.2000	38.00	7.60
0210030003	MALLA ARPILLERA					0.9000	1.70	1.53
02170100010003	CALAMINA PARA TECHO 0.22X0.8X3.20MM					0.8000	35.90	28.72
0231010001	MADERA TORNILLO					5.0000	4.77	23.85
								63.56
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	47.39	1.42
								1.42

(continúa)

(continuación)

Partida	01.02.01.02	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ.	Costo unitario directo por : mes			7,423.50	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales							
02670100010009	CASCO CON BARBIQUEJO				35.0000	18.90	661.50	
0267020013	LENTE DE SEGURIDAD				70.0000	3.70	259.00	
0267030007	OREJERA TIPO TAPON				70.0000	3.90	273.00	
0267030009	TAPONES DE OIDO				35.0000	12.90	451.50	
0267040006	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO				140.0000	1.50	210.00	
0267050001	GUANTES DE CUERO				35.0000	19.00	665.00	
0267050006	GUANTES DE JEBE				105.0000	3.90	409.50	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO				35.0000	23.90	836.50	
0267060020	UNIFORME (PANTALON + POLO)				35.0000	54.60	1,911.00	
0267090015	ZAPATOS DE SEGURIDAD CON PUNTA DE ACERO				35.0000	49.90	1,746.50	
							7,423.50	

Partida	01.02.01.03	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	Costo unitario directo por : glb			16,523.50	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales							
0210030004	MALLA DE SEGURIDAD PLASTICA ANARANJADA X 50m				25.0000	48.90	1,222.50	
02631200010003	POSTE DE SEGURIDAD PLASTICO PARA MALLA				30.0000	19.90	597.00	
0267110014	TRANQUERAS				40.0000	367.60	14,704.00	
							16,523.50	

Partida	01.02.02.01	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb			3,750.00	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
01010100020005	CHARLAS DE CAPACITACION EN SEGURIDAD AL PERSONAL				5.0000	500.00	2,500.00	
01010100020006	MANO DE OBRA - CAPACITACION EN SEGURIDAD				5.0000	250.00	1,250.00	
							3,750.00	

Partida	02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO PARA PAVIMENTO						
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2			0.38	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37	
							0.37	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01	
							0.01	

(continúa)

(continuación)

Partida	02.01.01.02		TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PARA PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		2.57	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON				1.0000	0.0133	17.20	0.23
0101030000	TOPOGRAFO				1.0000	0.0133	25.07	0.33
								0.56
		Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg					0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE					0.0025	40.00	0.10
								0.15
		Equipos						
0301000011	TEODOLITO				0.9975	0.0133	18.00	0.24
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO				8.0025	0.1067	15.00	1.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	0.56	0.02
								1.86

Partida	02.01.02.01		CORTE CON MAQUINARIA DEL TERRENO NATURAL					
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3		5.40	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL				1.0000	0.0160	19.04	0.30
0101010005	PEON				1.0000	0.0160	17.20	0.28
								0.58
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	0.58	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP				1.0000	0.0160	300.00	4.80
								4.82

Partida	02.01.02.02		RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO					
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3		6.64	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL				1.0000	0.0178	19.04	0.34
0101010005	PEON				3.0000	0.0533	17.20	0.92
								1.26
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	1.26	0.04
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP				1.0000	0.0178	300.00	5.34
								5.38

(continúa)

(continuación)

Partida	02.01.02.06	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO A DIST.MAX. = 1Km.					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3			9.98
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0200	19.04	0.38
							0.38
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3			1.0000	0.0200	180.00	3.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			2.0000	0.0400	150.00	6.00
							9.60

Partida	02.01.03.01	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR, e=0.20 m					
Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3			122.72
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0667	24.13	1.61
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0667	19.04	1.27
0101010005	PEON			4.0000	0.2667	17.20	4.59
							7.47
	Materiales						
0207040003	MATERIAL DE CANTERA PARA SUB BASE (CBR>=50%)				1.2000	60.00	72.00
							72.00
	Equipos						
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			1.0000	0.0667	15.00	1.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	7.47	0.22
0301100007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 156HP 12T			1.0000	0.0667	250.00	16.68
03012000010004	MOTONIVELADORA 171 - 191 HP			1.0000	0.0667	180.00	12.01
0301220005	CAMION CISTERNA			1.0000	0.0667	200.00	13.34
							43.25

(continúa)

Parída	02.01.03.02	CONCRETO f'c= 280 Kg/cm2						
Rendimient	m3/DIA	28.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3		418.56	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO				3.0000	0.8571	24.13	20.68
0101010004	OFICIAL				3.0000	0.8571	19.04	16.32
0101010005	PEON				9.0000	2.5714	17.20	44.23
								81.23
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"					0.7710	90.00	69.39
02070200010002	ARENA GRUESA					0.2980	41.00	12.22
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA					0.0060	4.00	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)					9.8900	24.40	241.32
								322.95
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	81.23	2.44
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"				1.0000	0.2857	6.48	1.85
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)				1.0000	0.2857	35.31	10.09
								14.38
Parída	02.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE CONCRETO, e=0.12m						
Rendimient	m2/DIA	25.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		30.21	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO				1.0000	0.3200	24.13	7.72
0101010004	OFICIAL				1.0000	0.3200	19.04	6.09
0101010005	PEON				1.0000	0.3200	17.20	5.50
								19.31
		Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8					0.1360	3.98	0.54
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"					0.0400	4.18	0.17
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"					0.0400	4.25	0.17
0231010001	MADERA TORNILLO					1.9800	4.77	9.44
								10.32
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	19.31	0.58
								0.58
Parída	02.01.03.04	CURADO DE LOSA DE CONCRETO						
Rendimient	m2/DIA	600.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		1.27	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON				1.0000	0.0133	17.20	0.23
								0.23
		Materiales						
02221800010015	ADITIVO RETARDANTE DE EVAPORIZACIÓN					0.1250	8.33	1.04
								1.04

(continúa)

(continuación)

Partida	02.01.04.01	JUNTAS DE CONSTRUCCION TRANSVERSALES					
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		12.87	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			1.0000	0.2667	17.20	4.59
							9.67
		Materiales					
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0375	8.70	0.33
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0023	41.00	0.09
							0.42
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	9.67	0.29
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.6380	3.91	2.49
							2.78

Partida	02.01.04.02	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONGITUDINALES					
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		13.70	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			1.0000	0.2667	17.20	4.59
							9.67
		Materiales					
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.1330	8.70	1.16
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0023	41.00	0.09
							1.25
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	9.67	0.29
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.6380	3.91	2.49
							2.78

Partida	02.01.04.03	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TRANS.					
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		14.73	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.2667	24.13	6.44
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
							11.52
		Materiales					
0204030006	ACERO CORRUGADO Ø 3/8"				1.0000	2.86	2.86
							2.86
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	11.52	0.35
							0.35

(continuación)

Partida	02.01.04.04	ACERO CORRUGADO PARA PASADORES EN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN LONG.					
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		16.99	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.2667	24.13	6.44
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
							11.52
	Materiales						
0204030005	ACERO CORRUGADO Ø 1/2"				1.0000	5.12	5.12
							5.12
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	11.52	0.35
							0.35
Partida	02.01.04.05	JUNTAS DE REDUCCIÓN DE TENSIONES					
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		5.76	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.0800	24.13	1.93
0101010005	PEON			2.0000	0.0800	17.20	1.38
							3.31
	Materiales						
0276020077	DISCO PARA CONCRETO				0.0100	35.00	0.35
							0.35
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.31	0.10
03013900080003	CORTADORA DE CONCRETO EN PAVIMENTO			2.0000	0.0800	25.00	2.00
							2.10
Partida	02.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.38	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37
							0.37
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01
							0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	02.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.57	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33
							0.56
		Materiales					
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10
							0.15
		Equipos					
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02
							1.86

Partida	02.02.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		4.36	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0533	24.13	1.29
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			1.0000	0.0533	17.20	0.92
							3.22
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							0.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.22	0.10
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.0533	15.00	0.80
							0.90

(continúa)

(continuación)

Partida	02.02.02.02		CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA VEREDA, e=0.15 m				
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3	89.01	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.2667	24.13	6.44
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			4.0000	1.0667	17.20	18.35
							29.87
	Materiales						
0207040002	MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENO O SUB BASE				1.2000	45.00	54.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							54.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	29.87	0.90
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.2667	15.00	4.00
							4.90

Partida	02.02.03.01		CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA VEREDAS, e = 10 cm				
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3	385.19	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.8889	24.13	21.45
0101010004	OFICIAL			2.0000	0.8889	19.04	16.92
0101010005	PEON			6.0000	2.6667	17.20	45.87
							84.24
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.5500	90.00	49.50
02070200010002	ARENA GRUESA				0.5500	41.00	22.55
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.1000	4.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				8.5000	24.40	207.40
							279.85
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	84.24	2.53
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			1.0000	0.4444	6.48	2.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			1.0000	0.4444	35.31	15.69
							21.10

(continúa)

(continuación)

Partida	02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	35.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		23.79	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.2286	24.13	5.52
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2286	19.04	4.35
0101010005	PEON			1.0000	0.2286	17.20	3.93
							13.80
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.3000	3.98	1.19
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.2300	3.50	0.81
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1000	4.18	0.42
0231010001	MADERA TORNILLO				1.5000	4.77	7.16
							9.58
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	13.80	0.41
							0.41

Partida	02.02.03.03	BRUÑADO EN VEREDAS					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		6.81	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.1600	24.13	3.86
0101010005	PEON			1.0000	0.1600	17.20	2.75
							6.61
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.61	0.20
							0.20

Partida	02.02.03.04	CURADO EN VEREDAS					
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.81	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0178	17.20	0.31
							0.31
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0080	41.00	0.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0400	4.00	0.16
							0.49
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.31	0.01
							0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	02.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS, e = 1"						
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		8.15		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.1333	19.04	2.54	
0101010005	PEON			2.0000	0.2667	17.20	4.59	
							7.13	
		Materiales						
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0356	8.70	0.31	
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0027	41.00	0.11	
							0.42	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	7.13	0.21	
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.1000	3.91	0.39	
							0.60	

Partida	02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN RAMPAS						
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.38		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37	
							0.37	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01	
							0.01	

Partida	02.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN RAMPAS						
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.57		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23	
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33	
							0.56	
		Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05	
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10	
							0.15	
		Equipos						
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24	
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02	
							1.86	

(continúa)

(continuación)

Partida	02.03.02.01	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE CON EQUIPO MANUAL EN RAMPAS					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		4.36	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0533	24.13	1.29
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			1.0000	0.0533	17.20	0.92
							3.22
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							0.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.22	0.10
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.0533	15.00	0.80
							0.90

Partida	02.03.02.02	CONFORMACIÓN DE LA SUB BASE GRANULAR PARA RAMPAS, e=0.15 m					
Rendimiento	m3/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		89.01	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.2667	24.13	6.44
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			4.0000	1.0667	17.20	18.35
							29.87
		Materiales					
0207040002	MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENO O SUB BASE				1.2000	45.00	54.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							54.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	29.87	0.90
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.2667	15.00	4.00
							4.90

(continúa)

(continuación)

Partida	02.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS						
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		30.84	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO				1.0000	0.4000	24.13	9.65
0101010004	OFICIAL				0.5000	0.2000	19.04	3.81
0101010005	PEON				0.5000	0.2000	17.20	3.44
								16.90
		Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8					0.2600	3.98	1.03
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16					0.0900	3.50	0.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"					0.1300	4.18	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO					2.4200	4.77	11.54
								13.43
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	16.90	0.51
								0.51
Partida	02.03.03.02	CONCRETO f'c=175Kg/cm² PARA RAMPAS						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3		385.19	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO				2.0000	0.8889	24.13	21.45
0101010004	OFICIAL				2.0000	0.8889	19.04	16.92
0101010005	PEON				6.0000	2.6667	17.20	45.87
								84.24
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"					0.5500	90.00	49.50
02070200010002	ARENA GRUESA					0.5500	41.00	22.55
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA					0.1000	4.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)					8.5000	24.40	207.40
								279.85
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	84.24	2.53
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"				1.0000	0.4444	6.48	2.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)				1.0000	0.4444	35.31	15.69
								21.10

(continúa)

(continuación)

Partida	02.03.03.03		CURADO EN RAMPAS					
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		0.81	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON				2.0000	0.0178	17.20	0.31
								0.31
		Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA					0.0080	41.00	0.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA					0.0400	4.00	0.16
								0.49
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	0.31	0.01
								0.01

Partida	02.03.03.04		BRUÑADO EN RAMPAS					
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m		6.81	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO				1.0000	0.1600	24.13	3.86
0101010005	PEON				1.0000	0.1600	17.20	2.75
								6.61
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	6.61	0.20
								0.20

Partida	02.04.01.01		LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SARDINELES					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2		0.38	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010005	PEON				2.0000	0.0213	17.20	0.37
								0.37
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES					3.0000	0.37	0.01
								0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	02.04.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SARDINELES					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.57	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33
							0.56
		Materiales					
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10
							0.15
		Equipos					
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02
							1.86

Partida	02.04.02.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA SARDINELES					
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		385.19	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.8889	24.13	21.45
0101010004	OFICIAL			2.0000	0.8889	19.04	16.92
0101010005	PEON			6.0000	2.6667	17.20	45.87
							84.24
		Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.5500	90.00	49.50
02070200010002	ARENA GRUESA				0.5500	41.00	22.55
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.1000	4.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				8.5000	24.40	207.40
							279.85
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	84.24	2.53
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			1.0000	0.4444	6.48	2.88
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			1.0000	0.4444	35.31	15.69
							21.10

(continúa)

(continuación)

Partida	02.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		30.84	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.4000	24.13	9.65
0101010004	OFICIAL			0.5000	0.2000	19.04	3.81
0101010005	PEON			0.5000	0.2000	17.20	3.44
							16.90
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.2600	3.98	1.03
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.0900	3.50	0.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1300	4.18	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO				2.4200	4.77	11.54
							13.43
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	16.90	0.51
							0.51

Partida	02.04.02.03	JUNTAS ASFALTICAS DE 1" PARA SARDINELES					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		3.80	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0800	19.04	1.52
0101010005	PEON			1.0000	0.0800	17.20	1.38
							2.90
		Materiales					
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0356	8.70	0.31
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0027	41.00	0.11
							0.42
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.90	0.09
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.1000	3.91	0.39
							0.48

Partida	03.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.38	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37
							0.37
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01
							0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	03.01.01.02		TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m2	2.57		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23	
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33	
							0.56	
		Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05	
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10	
							0.15	
		Equipos						
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24	
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02	
							1.86	

Partida	03.01.02.01		CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA CUNETAS					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.		Costo unitario directo por : m3	360.47		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.8000	24.13	19.30	
0101010004	OFICIAL			2.0000	0.8000	19.04	15.23	
0101010005	PEON			4.0000	1.6000	17.20	27.52	
							62.05	
		Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.5500	90.00	49.50	
02070200010002	ARENA GRUESA				0.5500	41.00	22.55	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.1000	4.00	0.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				8.5000	24.40	207.40	
							279.85	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	62.05	1.86	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			1.0000	0.4000	6.48	2.59	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			1.0000	0.4000	35.31	14.12	
							18.57	

(continúa)

(continuación)

Partida	03.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	24.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		34.15	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.3333	24.13	8.04
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.3333	19.04	6.35
0101010005	PEON			1.0000	0.3333	17.20	5.73
							20.12
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.2600	3.98	1.03
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.0900	3.50	0.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1300	4.18	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO				2.4200	4.77	11.54
							13.43
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	20.12	0.60
							0.60

Partida	03.01.02.03	CURADO EN CUNETAS					
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.81	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0178	17.20	0.31
							0.31
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0080	41.00	0.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0400	4.00	0.16
							0.49
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.31	0.01
							0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	03.01.02.04	JUNTAS ASFALTICAS DE CUNETAS, e = 1"					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	3.80		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0800	19.04	1.52
0101010005	PEON			1.0000	0.0800	17.20	1.38
							2.90
		Materiales					
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0356	8.70	0.31
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0027	41.00	0.11
							0.42
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.90	0.09
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.1000	3.91	0.39
							0.48

Partida	03.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN CANALETAS					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	0.38		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37
							0.37
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01
							0.01

Partida	03.02.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN CANALETAS					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	2.57		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33
							0.56
		Materiales					
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10
							0.15
		Equipos					
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02
							1.86

(continúa)

(continuación)

Partida	03.02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN CANALETAS					
Rendimiento	m3/DIA	88.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3	3.22		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.1818	17.20	3.13
							3.13
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.13	0.09
							0.09

Partida	03.02.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN CANALETAS					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	2.89		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			0.5000	0.0267	24.13	0.64
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			1.0000	0.0533	17.20	0.92
							2.57
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							0.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.57	0.08
							0.08

Partida	03.02.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN CANALETAS DIST.MAX. = 1Km					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3	9.98		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0200	19.04	0.38
							0.38
		Equipos					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3			1.0000	0.0200	180.00	3.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			2.0000	0.0400	150.00	6.00
							9.60

(continúa)

(continuación)

Partida	03.02.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA CANALETAS					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		360.47	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003		OPERARIO		2.0000	0.8000	24.13	19.30
0101010004		OFICIAL		2.0000	0.8000	19.04	15.23
0101010005		PEON		4.0000	1.6000	17.20	27.52
							62.05
		Materiales					
02070100010002		PIEDRA CHANCADA 1/2"			0.5500	90.00	49.50
02070200010002		ARENA GRUESA			0.5500	41.00	22.55
0207070001		AGUA PUESTA EN OBRA			0.1000	4.00	0.40
0213010001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			8.5000	24.40	207.40
							279.85
		Equipos					
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES			3.0000	62.05	1.86
03012900010002		VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		1.0000	0.4000	6.48	2.59
03012900030001		MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		1.0000	0.4000	35.31	14.12
							18.57

Partida	03.02.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, FY=4200Kg/cm2 EN CANALETAS					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : kg		7.13	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003		OPERARIO		1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004		OFICIAL		1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02040100010002		ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			0.0600	3.50	0.21
0204030008		ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60			1.0500	5.11	5.37
							5.58
		Equipos					
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES			3.0000	1.38	0.04
03013300020002		CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		1.0000	0.0320	4.19	0.13
							0.17

(continúa)

(continuación)

Partida	03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANALETAS					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		24.52	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			0.5000	0.1333	24.13	3.22
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			1.0000	0.2667	17.20	4.59
							12.89
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.2600	3.98	1.03
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.0900	3.50	0.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1300	4.18	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO				1.9600	4.77	9.35
							11.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	12.89	0.39
							0.39

Partida	03.02.03.04	CURADO EN CANALETAS					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		1.62	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0640	17.20	1.10
							1.10
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0080	41.00	0.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0400	4.00	0.16
							0.49
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.10	0.03
							0.03

(continúa)

(continuación)

Partida	03.02.03.05	JUNTAS ASFALTICAS DE CANALETAS, e = 1"					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	3.80		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0800	19.04	1.52
0101010005	PEON			1.0000	0.0800	17.20	1.38
							2.90
		Materiales					
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0356	8.70	0.31
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0027	41.00	0.11
							0.42
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.90	0.09
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.1000	3.91	0.39
							0.48

Partida	03.02.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA VEREDA					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	41.42		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02490900010025	REJILLA METALICA DE DE 0.5m				0.5000	80.00	40.00
							40.00
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.38	0.04
							0.04

Partida	03.02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.50 m, PARA PAVIMENTO					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	41.42		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02490900010025	REJILLA METALICA DE DE 0.5m				0.5000	80.00	40.00
							40.00
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.38	0.04
							0.04

(continúa)

(continuación)

Partida	03.02.04.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m, PARA PAVIMENTO					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	46.42		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02490900010026	REJILLA METALICA DE DE 0.8m				0.5000	90.00	45.00
							45.00
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.38	0.04
							0.04
Partida	03.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN SUMIDEROS					
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	0.38		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37
							0.37
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01
							0.01
Partida	03.03.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN SUMIDEROS					
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	2.57		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33
							0.56
		Materiales					
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10
							0.15
		Equipos					
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02
							1.86

(continúa)

(continuación)

Partida	03.03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS EN SUMIDEROS					
Rendimiento	m3/DIA	88.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		3.22	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.1818	17.20	3.13
							3.13
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.13	0.09
							0.09

Partida	03.03.02.02	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO MANUAL EN SUMIDEROS					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.89	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			0.5000	0.0267	24.13	0.64
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			1.0000	0.0533	17.20	0.92
							2.57
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							0.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.57	0.08
							0.08

Partida	03.03.02.03	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN SUMIDEROS DIST.MAX. = 1Km					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		9.98	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0200	19.04	0.38
							0.38
		Equipos					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3			1.0000	0.0200	180.00	3.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			2.0000	0.0400	150.00	6.00
							9.60

(continúa)

(continuación)

Partida	03.03.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 PARA SUMIDEROS					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		360.47	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.8000	24.13	19.30
0101010004	OFICIAL			2.0000	0.8000	19.04	15.23
0101010005	PEON			4.0000	1.6000	17.20	27.52
							62.05
		Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.5500	90.00	49.50
02070200010002	ARENA GRUESA				0.5500	41.00	22.55
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.1000	4.00	0.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				8.5000	24.40	207.40
							279.85
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	62.05	1.86
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			1.0000	0.4000	6.48	2.59
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			1.0000	0.4000	35.31	14.12
							18.57

Partida	03.03.03.02	ACERO CORRUGADO GRADO 60, FY=4200Kg/cm2 EN SUMIDEROS					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : kg		7.13	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.0600	3.50	0.21
0204030008	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60				1.0500	5.11	5.37
							5.58
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.38	0.04
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO			1.0000	0.0320	4.19	0.13
							0.17

(continúa)

(continuación)

Partida	03.03.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN SUMIDEROS					
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		24.52	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			0.5000	0.1333	24.13	3.22
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.2667	19.04	5.08
0101010005	PEON			1.0000	0.2667	17.20	4.59
							12.89
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.2600	3.98	1.03
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				0.0900	3.50	0.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1300	4.18	0.54
0231010001	MADERA TORNILLO				1.9600	4.77	9.35
							11.24
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	12.89	0.39
							0.39

Partida	03.03.03.04	CURADO DE SUMIDEROS					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		1.62	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			2.0000	0.0640	17.20	1.10
							1.10
		Materiales					
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0080	41.00	0.33
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0400	4.00	0.16
							0.49
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.10	0.03
							0.03

Partida	03.03.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA METALICA DE ANCHO 0.80 m PARA PAVIMENTO					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		46.42	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
							1.38
		Materiales					
02490900010026	REJILLA METALICA DE DE 0.8m				0.5000	90.00	45.00
							45.00
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	1.38	0.04
							0.04

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.01.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL					
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		1.60	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.0080	17.20	0.14
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0080	25.07	0.20
							0.34
	Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10
							0.15
	Equipos						
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0080	18.00	0.14
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.0640	15.00	0.96
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.34	0.01
							1.11

Parída	04.01.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO MANUAL HASTA 2.00m, af =1.00m					
Rendimiento	m3/DIA	88.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		19.58	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.1818	17.20	3.13
							3.13
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.13	0.09
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			1.0000	0.0909	180.00	16.36
							16.45

Parída	04.01.02.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 3.00m, af =1.00m					
Rendimiento	m3/DIA	88.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		19.58	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.1818	17.20	3.13
							3.13
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.13	0.09
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			1.0000	0.0909	180.00	16.36
							16.45

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.02.03	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FONDO DE ZANJA CON EQUIPO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.89	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			0.5000	0.0267	24.13	0.64
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			1.0000	0.0533	17.20	0.92
							2.57
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0600	4.00	0.24
							0.24
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.57	0.08
							0.08

Parída	04.01.02.04	ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO EN ALCANTARILLADO DIST.MAX. = 1Km					
Rendimiento	m3/DIA	400.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		9.98	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0200	19.04	0.38
							0.38
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3			1.0000	0.0200	180.00	3.60
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			2.0000	0.0400	150.00	6.00
							9.60

Parída	04.01.03.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS C/ARENILLA, e = 0.20 m					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		10.08	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.4000	17.20	6.88
							6.88
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA				0.0352	85.00	2.99
							2.99
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.88	0.21
							0.21

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.03.02	RELLENO LATERAL (ARENILLA) MANUAL P/TUB.					
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3	12.44		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.5333	17.20	9.17
							9.17
		Materiales					
02070200010001	ARENA FINA				0.0352	85.00	2.99
							2.99
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	9.17	0.28
							0.28

Parída	04.01.03.03	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.20 S/CLAVE DEL TUBO					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3	10.10		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.4000	17.20	6.88
							6.88
		Materiales					
02070200010001	ARENA FINA				0.0352	85.00	2.99
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0040	4.00	0.02
							3.01
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.88	0.21
							0.21

Parída	04.01.03.04	RELLENO (ARENILLA) Y APISONADO MANUAL HASTA 0.30 S/CLAVE DEL TUBO					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3	92.11		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON			1.0000	0.4000	17.20	6.88
							6.88
		Materiales					
02070200010001	ARENA FINA				1.0000	85.00	85.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0040	4.00	0.02
							85.02
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.88	0.21
							0.21

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS HASTA 2.00m DE PROFUNDIDAD					
Rendimiento	m3/DIA	70.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		26.87	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.1143	19.04	2.18
0101010005	PEON			1.0000	0.1143	17.20	1.97
							4.15
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0800	4.00	0.32
							0.32
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	4.15	0.12
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.1143	15.00	1.71
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			1.0000	0.1143	180.00	20.57
							22.40

Parída	04.01.03.06	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO EN ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m DE PROFUNDIDAD					
Rendimiento	m3/DIA	60.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		31.28	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.1333	19.04	2.54
0101010005	PEON			1.0000	0.1333	17.20	2.29
							4.83
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0800	4.00	0.32
							0.32
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	4.83	0.14
0301100008	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP			1.0000	0.1333	15.00	2.00
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			1.0000	0.1333	180.00	23.99
							26.13

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.03.07	ENTIBADO DE ZANJAS DE 2.00m HASTA 3.00m					
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	34.41		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.1333	24.13	3.22
0101010005	PEON			2.0000	0.2667	17.20	4.59
							7.81
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.4000	3.98	1.59
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"				0.1000	3.95	0.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.1000	4.18	0.42
0204180006	PLANCHA DE ACERO				0.0400	290.00	11.60
0231010001	MADERA TORNILLO				0.8000	4.77	3.82
02310100010005	TRAVESAÑO DE 2" X 4" X 6.00 m (30 usos)				0.0550	50.00	2.75
							20.58
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	7.81	0.23
0301030011	PUNTALES (16 usos)				0.0450	21.80	0.98
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3			0.2000	0.0267	180.00	4.81
							6.02

Parída	04.01.04.01	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=500mm x 6.00m					
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m	269.64		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.1333	24.13	3.22
0101010005	PEON			2.0000	0.1333	17.20	2.29
							5.51
		Materiales					
02060100010025	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO SN4 UF x 6.00m. Ø=500mm				1.0500	250.00	262.50
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC				0.0240	61.00	1.46
							263.96
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	5.51	0.17
							0.17

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.04.02	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=630mm x 6.00m					
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m			437.89
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.1333	24.13	3.22
0101010005	PEON			2.0000	0.1333	17.20	2.29
							5.51
	Materiales						
02060100010026	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO SN4 UF x 6.00m. Ø=630mm				1.0500	410.00	430.50
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC				0.0280	61.00	1.71
							432.21
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	5.51	0.17
							0.17

Parída	04.01.04.03	SUMINISTRO E INSTAL. TUB. PVC NTP ISO 21138-2010 SN4 Ø=800mm x 6.00m					
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m			512.76
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.1333	24.13	3.22
0101010005	PEON			2.0000	0.1333	17.20	2.29
							5.51
	Materiales						
02060100010027	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO SN4 UF x 6.00m. Ø=800mm				0.1600	3,158.58	505.37
02221200010001	LUBRICANTE PARA PVC				0.0280	61.00	1.71
							507.08
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	5.51	0.17
							0.17

Parída	04.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=500mm					
Rendimiento	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m			2.97
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.0640	24.13	1.54
0101010005	PEON			2.0000	0.0640	17.20	1.10
							2.64
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0628	4.00	0.25
							0.25
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.64	0.08
							0.08

(continúa)

(continuación)

Parída	04.01.05.02	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=630mm					
Rendimientb	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		2.97	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.0640	24.13	1.54
0101010005	PEON			2.0000	0.0640	17.20	1.10
							2.64
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0628	4.00	0.25
							0.25
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.64	0.08
							0.08

Parída	04.01.05.03	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. PVC Ø=800mm					
Rendimientb	m/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		2.97	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			2.0000	0.0640	24.13	1.54
0101010005	PEON			2.0000	0.0640	17.20	1.10
							2.64
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0628	4.00	0.25
							0.25
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	2.64	0.08
							0.08

(continúa)

(continuación)

Parída	04.02.03		EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO f'c=140kg/cm2, 0.30x0.50x0.50m				
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ.		Costo unitario directo por : und	134.62	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	1.6000	19.04	30.46
0101010005	PEON			2.0000	3.2000	17.20	55.04
							85.50
		Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.1178	90.00	10.60
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0995	41.00	4.08
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0367	4.00	0.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				1.3000	24.40	31.72
							46.55
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	85.50	2.57
							2.57

Parída	04.02.04		EMPALME A BUZON Y CONSTRUCC. DADO D/CONCRETO f'c=175kg/cm2, 0.8x0.8x0.8m				
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ.		Costo unitario directo por : und	156.64	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL			1.0000	2.0000	19.04	38.08
0101010005	PEON			2.0000	4.0000	17.20	68.80
							106.88
		Materiales					
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				0.1178	90.00	10.60
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0995	41.00	4.08
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0367	4.00	0.15
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				1.3000	24.40	31.72
							46.55
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	106.88	3.21
							3.21

(continúa)

(continuación)

Partida	04.02.05.01	SUMINISTRO E INSTAL. CAJA Y TAPA D/REGISTRO ALCANTARILLADO HASTA 2.00m					
Rendimiento	und/DIA	3.0000	EQ.	Costo unitario directo por : und		372.68	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	2.6667	24.13	64.35
0101010005	PEON			2.0000	5.3333	17.20	91.73
							156.08
	Materiales						
0204030008	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60				30.0000	5.11	153.30
02070200010002	ARENA GRUESA				0.2200	41.00	9.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.2000	4.00	0.80
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				2.0000	24.40	48.80
							211.92
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	156.08	4.68
							4.68

Partida	05.01.01.01	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS CONTINUAS DE 0.10.					
Rendimiento	m2/DIA	280.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		15.36	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0286	24.13	0.69
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0286	19.04	0.54
0101010005	PEON			5.0000	0.1429	17.20	2.46
							3.69
	Materiales						
0213040001	TIZA				0.0100	3.00	0.03
0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO				0.1000	82.00	8.20
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO				0.0500	18.00	0.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL				0.0030	65.00	0.20
							9.33
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.69	0.11
0301120005	MAQUINARIA PARA PINTAR Y APLICAR MICROESFERAS			1.0000	0.0286	50.00	1.43
0301480002	BROCHA PARA PINTOR				0.0800	10.00	0.80
							2.34

(continúa)

(continuación)

Parída	05.01.01.02	PINTURA DE TRAFICO AMARILLA, LINEAS DISCONTINUAS DE 0.10.					
Rendimiento	m2/DIA	280.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	15.36		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0286	24.13	0.69
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0286	19.04	0.54
0101010005	PEON			5.0000	0.1429	17.20	2.46
							3.69
		Materiales					
0213040001	TIZA				0.0100	3.00	0.03
0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO				0.1000	82.00	8.20
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO				0.0500	18.00	0.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL				0.0030	65.00	0.20
							9.33
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	3.69	0.11
0301120005	MAQUINARIA PARA PINTAR Y APLICAR MICROESFERAS			1.0000	0.0286	50.00	1.43
0301480002	BROCHA PARA PINTOR				0.0800	10.00	0.80
							2.34

Parída	05.01.01.03	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LINEAS DE PARE Y CRUCE PEATONAL					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	15.98		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0320	24.13	0.77
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0320	19.04	0.61
0101010005	PEON			5.0000	0.1600	17.20	2.75
							4.13
		Materiales					
0213040001	TIZA				0.0100	3.00	0.03
0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO				0.1000	82.00	8.20
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO				0.0500	18.00	0.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL				0.0030	65.00	0.20
							9.33
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	4.13	0.12
0301120005	MAQUINARIA PARA PINTAR Y APLICAR MICROESFERAS			1.0000	0.0320	50.00	1.60
0301480002	BROCHA PARA PINTOR				0.0800	10.00	0.80
							2.52

(continúa)

(continuación)

Parída	05.01.02.01	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, FLECHAS DIRECCIONALES					
Rendimientb	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	19.90		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0533	24.13	1.29
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			5.0000	0.2667	17.20	4.59
							6.89
		Materiales					
0213040001	TIZA				0.0100	3.00	0.03
0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO				0.1000	82.00	8.20
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO				0.0500	18.00	0.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL				0.0030	65.00	0.20
							9.33
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.89	0.21
0301120005	MAQUINARIA PARA PINTAR Y APLICAR MICROESFERAS			1.0000	0.0533	50.00	2.67
0301480002	BROCHA PARA PINTOR				0.0800	10.00	0.80
							3.68

Parída	05.01.02.02	PINTURA DE TRAFICO BLANCA, LETRAS EN PAVIMENTO					
Rendimientb	m2/DIA	150.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2	19.90		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.0533	24.13	1.29
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0533	19.04	1.01
0101010005	PEON			5.0000	0.2667	17.20	4.59
							6.89
		Materiales					
0213040001	TIZA				0.0100	3.00	0.03
0240020016	PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO				0.1000	82.00	8.20
0240060011	MICROESFERAS DE VIDRIO				0.0500	18.00	0.90
0240080017	DISOLVENTE XILOL				0.0030	65.00	0.20
							9.33
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	6.89	0.21
0301120005	MAQUINARIA PARA PINTAR Y APLICAR MICROESFERAS			1.0000	0.0533	50.00	2.67
0301480002	BROCHA PARA PINTOR				0.0800	10.00	0.80
							3.68

(continúa)

(continuación)

Parída	06.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO EN ALAMEDA						
Rendimiento	m2/DIA	750.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.38		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.0213	17.20	0.37	
							0.37	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.37	0.01	
							0.01	

Parída	06.01.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO EN ALAMEDA						
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.57		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.0133	17.20	0.23	
0101030000	TOPOGRAFO			1.0000	0.0133	25.07	0.33	
							0.56	
		Materiales						
02130300010002	YESO BOLSA 20Kg				0.0030	15.50	0.05	
0240020001	PINTURA ESMALTE				0.0025	40.00	0.10	
							0.15	
		Equipos						
0301000011	TEODOLITO			0.9975	0.0133	18.00	0.24	
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO			8.0025	0.1067	15.00	1.60	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.56	0.02	
							1.86	

Parída	06.01.02.01	CORTE MANUAL DEL TERRENO NATURAL EN ALAMEDA						
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		5.40		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.0160	19.04	0.30	
0101010005	PEON			1.0000	0.0160	17.20	0.28	
							0.58	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.58	0.02	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			1.0000	0.0160	300.00	4.80	
							4.82	

(continúa)

(continuación)

Parída	06.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALAMEDA						
Rendimientb	m2/DIA	25.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		32.46		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			1.0000	0.3200	24.13	7.72	
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.3200	19.04	6.09	
0101010005	PEON			1.0000	0.3200	17.20	5.50	
							19.31	
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				0.1360	3.98	0.54	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.0400	4.18	0.17	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"				0.0400	4.25	0.17	
0231010001	MADERA TORNILLO				2.4500	4.77	11.69	
							12.57	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	19.31	0.58	
							0.58	
Parída	06.01.03.03	CURADO DE ALAMEDAS						
Rendimientb	m2/DIA	900.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.81		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			2.0000	0.0178	17.20	0.31	
							0.31	
	Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0080	41.00	0.33	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.0400	4.00	0.16	
							0.49	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.31	0.01	
							0.01	

(continúa)

(continuación)

Parída	06.01.03.04	JUNTAS ASFALTICAS PARA ALAMEDA DE 1"						
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m		8.15		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			1.0000	0.1333	19.04	2.54	
0101010005	PEON			2.0000	0.2667	17.20	4.59	
							7.13	
		Materiales						
0201050006	EMULSION ASFALTICA PARA JUNTAS				0.0356	8.70	0.31	
02070200010002	ARENA GRUESA				0.0027	41.00	0.11	
							0.42	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	7.13	0.21	
03010300060007	Plancha Tecnopor 1 X 2.40 m. X 1.20 m.				0.1000	3.91	0.39	
							0.60	

Parída	06.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	800.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m3		1.65		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3			0.5000	0.0050	180.00	0.90	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3			0.5000	0.0050	150.00	0.75	
							1.65	

Parída	06.02.02.01	REHABILITACIÓN DE CANTERAS						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		2.69		
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
		Mano de Obra						
0101010005	PEON			2.0000	0.0160	17.20	0.28	
							0.28	
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.28	0.01	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			1.0000	0.0080	300.00	2.40	
							2.41	

(continúa)

(continuación)

Parída	06.03.01.01	NIVELACION DE BUZONES					
Rendimientb	und/DIA	8.0000	EQ.	Costo unitario directo por : und		608.99	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO			1.0000	1.0000	24.13	24.13
0101010004	OFICIAL			1.0000	1.0000	19.04	19.04
0101010005	PEON			4.0000	4.0000	17.20	68.80
							111.97
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8				2.0000	3.98	7.96
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16				2.5000	3.50	8.75
0204030008	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60				40.0000	5.11	204.40
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"				0.5000	3.95	1.98
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"				0.5000	4.18	2.09
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"				1.1860	90.00	106.74
02070200010001	ARENA FINA				0.2060	85.00	17.51
02070200010002	ARENA GRUESA				0.7700	41.00	31.57
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA				0.3510	4.00	1.40
0213010003	CEMENTO PORTLAND TIPO V				1.4600	30.00	43.80
0231010001	MADERA TORNILLO				2.0000	4.77	9.54
							435.74
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	111.97	3.36
0301030012	ENCOFRADO METALICO PARA BUZÓN			0.2500	0.2500	64.50	16.13
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"			1.0000	1.0000	6.48	6.48
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			1.0000	1.0000	35.31	35.31
							61.28
Parída	06.03.02.01	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA					
Rendimientb	m2/DIA	500.0000	EQ.	Costo unitario directo por : m2		0.29	
Código	Descripción Recurso			Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON			1.0000	0.0160	17.20	0.28
							0.28
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				3.0000	0.28	0.01
							0.01

(continúa)

(continuación)

Partida	06.03.03.01	FLETE TERRESTRE					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.		Costo unitario directo por : glb	315,204.59	
Código	Descripción Recurso				Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
	Materiales						Parcial S/.
0203020002	FLETE TERRESTRE					1.0000	315,204.59
							315,204.59

Fuente: Elaboración propia

Figura A. 26 Correo de SENAMHI con información entregada



Kevin Bautista Castañeda <kevin71452327@gmail.com>

TESISTA KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA

2 mensajes

Luis Felipe Gamarra Chávarry (UACGD) <lgamarra@senamhi.gob.pe> 20 de abril de 2022, 14:42
Para: "kevin71452327@gmail.com" <kevin71452327@gmail.com>, "Manuel Jesus Valverde Bocanegra (UACGD)" <mvalverde@senamhi.gob.pe>, "Milagros Del Pilar Martinez Tabraj (UACGD)" <mmartinez@senamhi.gob.pe>, "Carmen Rosa Sulca Guzman (UACGD)" <csulca@senamhi.gob.pe>

TESISTA KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA:

Reciba el cordial saludo del SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA DEL PERU - SENAMHI, a fin de remitirle los datos disponibles de la estación meteorológica BAGUA CHICA, comprendida en el expediente N° 2354, escala MENSUAL, periodo (1989-2019); cabe indicar que bajo la modalidad de servicio gratuito es por única vez. A la espera de su confirmación en cuanto a la recepción del presente y hacerle recordar que una vez concluida y aprobada su TESIS/INVESTIGACIÓN hacer llegar un ejemplar para nuestra biblioteca especializada, saludos.

Cabe indicar que de acuerdo a los procedimientos establecidos en la Directiva N° 003-2016-SENAMHI-SG-OPP-UM, para la atención a estudiantes, tesisistas e investigadores bajo la modalidad de servicio gratuito, dichos usuarios firman una DECLARACIÓN JURADA, que tiene un firme compromiso LEGAL de entregar un ejemplar de su tesis para nuestra biblioteca. En ese sentido la Srta. Carmen Sulca (csulca@senamhi.gob.pe), estará atenta al cumplimiento de dicho acuerdo, saludos.

Expediente: 2354

Figura A. 27 Precipitación total diaria Estación Bagua Grande, año 2013

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

 DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS												
ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02			LAT. : 5° 39' "S"			DPTO. : AMAZONAS			PROV. : UTCUBAMBA			
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL DIARIA (mm)			LONG. : 78° 32' "W"			ALT. : 397 msnm			DIST. : BAGUA GRANDE			
2013												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	0.0	4.6	2.9	0.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
02	0.0	0.0	1.0	5.7	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
03	5.9	0.5	2.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	3.0
04	0.5	9.0	3.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
05	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.8	0.3	0.0	9.6	0.0	0.0
06	0.0	0.0	0.0	1.1	4.6	0.0	0.1	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0
07	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	0.0	0.0	0.2	1.6	0.4	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0
09	0.5	0.0	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	0.0	0.0	11.9	0.9
11	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.4	0.0	7.1	0.0	1.4	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.4	0.0
13	2.0	0.0	1.1	6.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.2	0.0
14	12.5	0.0	0.0	0.8	1.7	0.5	1.0	27.6	0.0	57.1	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.9	1.9	5.3	1.1	0.4
16	0.0	0.0	3.4	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0
17	1.4	0.0	13.2	1.7	3.9	0.0	0.0	1.4	0.2	0.0	1.3	0.0
18	0.6	0.3	0.8	0.0	29.6	0.2	0.0	0.3	10.2	1.7	0.0	0.0
19	1.8	0.5	0.0	0.0	5.9	0.6	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0
20	0.2	0.0	0.0	0.0	9.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	9.9	0.0	0.0	0.0	6.2	0.2	0.0
22	16.2	25.1	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.1	7.4	0.0	0.0	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	2.9	0.0	0.4	7.6	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	0.0	0.0	0.0	0.4	4.8	0.0	0.0
26	0.6	3.9	1.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.5	8.4	0.0	0.0	0.0
27	0.9	0.2	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.1	3.8	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
29	0.0		1.9	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.2	23.9	0.0	0.0
30	0.0		1.1	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.9
31	0.0		0.8		3.1		1.4	0.0		0.0		0.1

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA
LIMA, 12 de Diciembre de 2022

N° PRES / SOLIC. PROC: 20221100067/20221100033
 N° EXP: 7659
 N° IMPRESION: 18482

Fuente: Senamhi

Figura A. 28 Precipitación total diaria Estación Bagua Grande, año 2014

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02 LAT. : 5° 39' "S DPTO. : AMAZONAS
 PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL DIARIA (mm) LONG. : 78° 32' "W PROV. : UTCUBAMBA
 ALT. : 397 msnm DIST. : BAGUA GRANDE

2014

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	2.8	0.0	0.9	1.8	0.0	1.3	0.0	0.5	0.0	0.5	1.4	32.7
02	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	4.4
03	0.9	0.0	4.3	0.9	1.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
04	4.3	9.7	6.8	0.3	0.0	1.7	1.4	0.7	5.9	0.0	0.0	3.4
05	29.5	0.0	17.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	10.9
06	17.8	0.6	0.0	0.0	5.9	0.2	1.0	0.3	0.0	0.0	0.9	0.0
07	2.5	8.7	0.1	0.3	2.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
08	0.0	2.1	18.5	4.4	16.0	3.0	0.2	8.0	0.0	0.4	0.0	0.0
09	0.0	0.0	1.6	0.0	1.0	2.0	0.0	2.6	0.0	0.8	0.9	7.8
10	0.0	0.4	0.0	0.0	10.7	3.3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.6	0.0
11	0.0	2.0	0.6	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.6	19.2	3.7	0.0
12	0.0	0.6	0.6	0.0	1.7	2.6	0.0	21.8	4.1	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.8	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0
14	1.8	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
15	0.2	3.0	0.0	0.0	0.1	1.8	0.0	0.0	4.3	0.0	2.4	0.0
16	5.5	0.0	1.2	0.6	0.0	0.7	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
17	2.2	0.0	6.8	2.7	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8
18	9.2	0.0	2.8	0.0	0.9	1.2	0.4	0.6	0.0	4.5	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.3	0.0	23.7	1.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
20	0.6	0.0	0.4	0.0	3.2	0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.4	1.2	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.8
22	15.0	0.0	3.4	2.2	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
23	0.0	0.7	1.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.1	0.0
24	0.0	0.0	11.6	4.8	4.6	0.1	32.0	0.6	2.7	6.2	0.7	0.0
25	0.0	0.0	30.5	0.0	1.7	1.7	0.3	0.5	0.0	0.4	13.7	0.0
26	0.0	6.0	3.3	24.8	0.0	0.4	0.0	0.0	2.0	0.0	3.0	0.4
27	0.0	0.9	3.0	4.9	4.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.8	0.3	3.8
28	0.0	32.9	0.0	16.2	0.8	1.5	3.2	21.5	28.8	0.5	0.0	1.8
29	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.8	0.0	2.0	0.0	0.0	10.3	0.0
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	5.2	13.6	7.6
31	0.4	0.0	0.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA
 LIMA, 12 de Diciembre de 2022
 N° PRES / SOLIC. PROC: 202211000067/202211000033 N° IMPRESION: 18493
 N° EXP: 7659

Fuente: Senamhi

Figura A. 29 Temperatura máxima diaria Estación Bagua Grande, año 2013

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02 LAT. : 5° 39' "S" DPTO. : AMAZONAS
 PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA DIARIA (°C) LONG. : 78° 32' "W" PROV. : UTCUBAMBA
 ALT. : 397 msnm DIST. : BAGUA GRANDE

2013

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	28.2	34.0	29.2	33.0	32.5	31.2	32.0	28.1	34.6	37.5	36.7	33.5
02	30.0	34.5	31.8	28.5	35.2	31.0	32.2	28.4	35.2	36.0	34.0	35.5
03	30.1	32.5	31.2	32.7	35.8	31.5	31.5	29.8	36.2	34.2	32.2	31.0
04	29.2	29.0	29.8	30.2	34.8	29.5	31.2	31.5	35.2	34.0	35.5	26.6
05	31.2	28.6	32.2	34.5	35.8	28.5	30.5	32.6	31.4	35.5	36.0	33.6
06	29.0	32.8	34.2	35.5	34.2	28.5	28.5	31.5	33.4	28.2	35.2	34.6
07	29.2	34.5	28.4	31.4	31.0	29.2	29.0	32.5	32.5	34.8	35.5	34.5
08	27.7	32.0	31.2	33.5	29.5	29.8	28.6	35.6	31.7	34.0	36.0	34.2
09	28.7	30.4	34.0	31.5	33.7	29.0	28.2	34.0	29.8	33.8	33.0	33.4
10	26.0	35.0	34.2	36.5	34.2	29.3	30.7	28.2	32.6	34.4	35.0	30.2
11	32.4	33.5	34.5	36.0	33.2	30.0	30.6	31.2	33.5	36.0	34.0	32.6
12	33.8	33.8	33.5	34.0	31.0	29.5	31.0	31.6	35.0	34.8	33.0	34.2
13	33.8	34.6	34.4	28.8	29.0	28.8	28.8	32.0	36.5	28.0	29.0	33.7
14	30.0	33.7	32.0	33.2	26.8	30.0	30.5	31.5	35.2	34.6	29.7	32.5
15	34.5	33.0	33.7	33.8	31.0	30.3	29.8	27.5	32.7	27.6	33.2	32.0
16	34.5	30.2	34.4	32.8	33.0	30.8	31.5	30.5	32.6	30.7	33.5	32.5
17	33.7	33.5	29.5	34.0	32.0	30.4	31.0	30.7	35.8	30.5	32.7	36.5
18	30.5	31.0	33.5	37.0	30.7	29.5	32.0	28.5	35.0	34.2	35.4	35.2
19	31.6	32.5	34.4	32.0	29.5	31.0	30.6	32.7	27.0	33.5	37.8	34.0
20	32.8	30.2	36.0	33.8	27.4	28.8	31.5	30.2	35.5	35.5	33.4	30.5
21	30.8	32.2	30.2	33.5	31.8	23.8	32.4	29.2	35.5	33.6	35.8	31.7
22	32.5	33.0	34.8	34.0	31.5	28.7	31.7	33.6	S/D	33.8	35.6	34.2
23	31.3	28.5	34.6	34.3	30.5	29.7	29.4	33.7	31.6	34.6	34.2	35.2
24	33.4	32.0	36.8	33.6	32.2	28.0	29.2	32.0	34.2	33.8	33.6	36.7
25	36.5	33.8	32.8	34.0	28.8	32.4	27.5	31.4	32.0	31.0	35.0	33.4
26	31.2	28.5	33.0	35.5	30.5	29.8	29.2	31.2	35.0	33.0	37.6	31.4
27	32.0	30.2	28.0	35.8	32.0	31.5	32.2	30.5	35.2	34.0	34.0	34.5
28	29.8	30.8	29.2	34.3	S/D	35.0	30.5	30.5	S/D	33.8	35.5	31.2
29	30.0	33.2	34.2	32.2	32.2	32.3	31.5	32.2	34.0	35.2	36.8	31.3
30	34.8	32.2	35.0	29.5	28.5	31.8	34.2	S/D	33.0	35.2	29.2	
31	31.4	32.6	30.6	30.6	30.6	31.3	34.7	35.0	35.0	34.2	34.2	

S/D: Sin Dato INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA
 LIMA, 12 de Diciembre de 2022

N° PRES / SOLIC. PROC: 20221100067/20221100033 N° EXP: 7659 N° IMPRESION: 18494

Fuente: Senamhi

Figura A. 30 Temperatura máxima diaria Estación Bagua Grande, año 2014

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02 **LAT. :** 5° 39' "S" **DPTO. :** AMAZONAS
PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA DIARIA (°C) **LONG. :** 78° 32' "W" **PROV. :** UTCUBAMBA
ALT. : 397 msnm **DIST. :** BAGUA GRANDE

2014

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	28.6	27.6	29.5	27.2	33.4	30.8	31.8	33.2	34.0	31.5	34.8	33.6
02	33.4	30.5	33.6	32.0	33.5	30.5	32.2	29.0	32.6	32.5	30.8	27.6
03	33.0	34.2	34.5	30.2	29.0	31.5	32.4	31.0	32.5	30.2	32.0	30.5
04	27.8	33.5	31.2	33.6	31.2	32.5	32.0	33.0	34.2	32.8	35.8	30.6
05	31.5	30.0	31.0	32.0	34.0	32.2	30.2	29.6	30.2	34.8	36.5	26.0
06	28.6	34.2	30.6	29.8	35.2	32.6	31.6	30.0	33.0	33.4	31.8	34.5
07	33.5	30.5	34.0	28.6	30.0	33.2	28.2	31.7	33.2	34.0	31.5	35.5
08	32.2	28.3	33.0	30.6	32.0	34.0	30.2	27.2	33.7	32.6	34.4	31.6
09	29.7	27.6	28.6	32.5	31.5	33.5	30.0	29.5	29.6	31.6	37.0	32.0
10	32.5	29.0	34.5	30.3	31.2	27.5	31.5	28.8	34.4	34.0	29.0	32.7
11	31.5	27.2	35.5	31.2	32.5	31.1	28.7	33.5	32.2	27.0	36.2	34.8
12	30.2	27.8	27.0	30.3	28.2	31.2	31.2	31.0	29.0	31.2	36.8	29.0
13	30.5	33.7	27.2	29.2	31.5	28.5	30.0	29.2	33.4	33.5	36.6	35.6
14	31.4	32.5	32.0	31.4	31.2	30.5	30.8	29.4	32.3	30.2	36.2	34.0
15	31.2	28.0	35.0	30.2	31.0	29.6	31.5	28.5	29.8	31.6	35.2	33.5
16	30.8	28.5	31.0	32.6	31.2	29.8	32.2	30.6	31.6	30.2	33.7	30.3
17	29.0	30.0	26.5	31.0	32.6	31.5	30.2	31.2	35.2	32.0	30.2	34.2
18	28.5	33.6	27.6	29.7	30.2	31.0	30.5	31.0	35.5	36.2	36.8	35.0
19	29.5	32.5	29.2	33.2	32.0	27.0	28.2	31.0	33.8	34.2	36.2	35.8
20	31.0	29.2	31.5	32.5	29.5	31.5	27.7	31.2	34.5	34.0	39.0	32.4
21	32.8	30.0	29.0	34.7	33.3	31.7	30.7	30.5	30.0	34.2	37.0	33.4
22	33.8	27.6	28.8	31.5	31.5	30.5	33.0	34.0	31.5	34.6	37.2	30.0
23	30.3	29.5	30.0	32.0	32.0	30.2	30.2	33.0	35.6	34.5	32.2	29.5
24	31.2	28.2	31.0	29.5	29.8	30.7	29.5	32.2	30.4	36.8	32.7	30.2
25	35.5	32.5	31.8	30.6	29.6	30.0	29.5	31.7	36.2	33.2	34.5	31.2
26	35.0	34.0	30.6	30.2	30.2	31.0	31.5	33.5	36.6	35.5	31.2	30.8
27	33.0	31.0	28.8	27.0	31.0	31.7	31.0	30.6	33.2	34.0	35.5	29.2
28	31.2	35.0	29.6	31.0	27.5	30.7	31.2	33.4	32.0	35.2	33.6	29.8
29	29.8	31.5	29.2	32.4	28.4	30.7	28.0	31.8	35.6	31.0	30.0	30.0
30	31.8	34.5	32.5	33.2	29.2	32.5	29.2	33.0	37.5	30.7	31.2	31.2
31	30.0	34.0	31.5	31.5	31.5	31.8	33.5	33.2	33.2	33.2	30.0	30.0

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA
LIMA, 12 de Diciembre de 2022

N° PRES / B/C/LIC. PROC: 202211000057/202211000033 N° EXP: 7559 N° IMPRESION: 18495

Fuente: Senamhi

Figura A. 31 Temperatura mínima diaria Estación Bagua Grande, año 2013

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

 DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS												
ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02			LAT. : 5° 39' "S"			DPTO. : AMAZONAS			PROV. : UTCUBAMBA			
PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C)			LONG. : 78° 32' "W"			DIST. : BAGUA GRANDE						
2013												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	22.1	21.2	23.0	23.5	22.0	22.4	20.5	21.8	20.8	24.0	21.2	23.2
02	22.2	24.0	22.2	23.8	23.7	22.6	20.4	19.5	23.4	21.6	19.6	23.8
03	23.0	23.6	23.2	23.0	25.4	23.0	22.5	21.2	21.5	23.8	19.8	24.8
04	22.6	24.0	22.2	23.8	25.0	21.0	21.2	21.1	20.8	23.5	21.2	22.4
05	22.5	22.6	22.7	22.2	24.0	19.3	20.3	20.2	19.5	23.2	22.2	21.4
06	23.0	23.2	23.0	21.4	23.5	21.4	22.0	22.5	20.0	22.0	23.0	24.0
07	23.1	22.2	23.3	24.0	23.0	22.2	21.8	21.4	21.5	21.5	24.0	22.7
08	22.2	24.2	22.5	21.2	23.0	21.6	21.5	20.5	21.6	23.0	23.2	23.0
09	21.0	23.5	23.5	23.0	23.2	22.7	22.0	23.0	21.5	23.5	23.2	23.6
10	22.5	21.2	23.0	23.5	22.5	22.5	21.4	23.4	19.8	22.2	22.4	22.5
11	22.6	22.8	24.5	24.6	22.7	22.3	22.5	21.4	19.0	23.6	23.5	20.0
12	24.5	22.5	22.0	22.2	23.5	22.5	21.5	22.5	23.5	23.0	23.0	21.4
13	24.4	22.0	23.5	24.0	23.0	22.4	20.2	22.4	21.0	23.0	23.2	22.5
14	24.5	23.5	23.6	22.4	23.8	22.2	20.5	23.5	21.5	22.8	23.5	23.5
15	23.6	23.0	23.2	22.6	23.0	22.8	21.7	22.0	23.0	21.6	23.6	24.0
16	24.2	20.7	23.0	24.0	23.2	21.7	20.5	21.4	23.0	21.0	24.1	22.8
17	24.0	22.5	23.0	23.4	23.3	21.5	20.0	22.5	21.0	21.6	24.2	23.0
18	23.5	22.7	22.8	23.5	22.8	22.0	20.8	21.4	21.0	22.8	23.5	23.2
19	23.5	21.8	24.0	23.8	22.0	22.4	20.5	21.0	22.5	22.7	22.4	24.5
20	24.0	20.7	23.2	23.6	22.7	22.5	20.8	23.0	20.0	22.5	23.8	22.2
21	23.2	20.6	24.4	21.6	23.0	22.4	22.5	21.5	19.4	23.0	21.6	23.5
22	24.2	23.0	23.5	23.5	23.0	20.5	20.5	20.2	19.8	22.8	24.0	23.0
23	22.4	22.5	23.5	22.5	23.6	22.4	20.2	20.2	20.6	22.6	25.0	23.2
24	22.2	23.0	23.0	23.2	22.6	21.2	22.0	22.5	23.0	22.2	24.0	21.8
25	23.5	24.0	24.2	20.6	23.2	20.2	21.5	22.6	23.0	23.2	23.6	22.8
26	24.5	23.0	24.0	23.2	22.5	21.2	18.8	22.0	22.4	22.5	21.6	23.0
27	23.2	22.2	22.6	21.2	22.8	21.0	17.2	21.5	23.0	22.8	23.2	22.0
28	23.0	23.5	21.5	24.2	24.2	22.5	19.2	22.8	23.7	23.5	19.5	22.6
29	24.0	23.2	24.2	21.5	22.4	17.0	20.2	24.0	23.4	24.0	21.2	21.2
30	21.0	23.5	23.6	22.8	22.2	19.0	19.2	23.5	22.2	23.0	23.2	23.2
31	23.5	24.0	23.0	23.0	23.0	21.6	20.2	23.5	23.5	23.5	22.4	22.4

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA CASTAÑEDA
LIMA, 12 de Diciembre de 2022
N° PRES / SOLIC. PROC: 202211000067/202211000033 N° EXP: 7669 N° IMPRESION: 18496

Fuente: Senamhi

Figura A. 32 Temperatura mínima diaria Estación Bagua Grande, año 2014

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : BAGUA CHICA / 000253 / DZ-02 LAT. : 5° 39' "S" DPTO. : AMAZONAS
 PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C) LONG. : 78° 32' "W" PROV. : UTCUBAMBA
 ALT. : 397 msnm DIST. : BAGUA GRANDE

2014

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
01	22.0	23.0	22.6	23.5	22.4	22.5	21.2	21.2	18.8	19.7	23.8	23.1
02	22.5	22.0	21.5	21.5	22.5	22.5	20.2	22.0	19.6	21.6	22.9	22.6
03	23.0	21.5	22.0	22.2	23.0	22.4	21.5	19.5	21.6	21.0	23.0	21.8
04	22.6	24.2	23.0	22.2	22.2	22.0	22.2	22.5	21.8	20.2	22.7	22.4
05	22.6	23.0	22.6	24.0	22.2	23.2	22.0	22.0	23.0	20.4	23.7	22.5
06	22.5	22.6	23.0	21.6	22.6	22.6	22.4	21.5	19.5	23.5	25.0	22.6
07	22.2	23.8	22.5	22.4	23.2	22.2	22.5	22.5	19.6	23.6	22.2	24.5
08	22.0	22.3	23.8	23.0	23.0	23.0	22.0	21.7	18.4	23.0	22.5	22.4
09	S/D	22.0	22.5	22.1	22.6	23.0	22.4	21.4	21.8	23.2	23.5	23.8
10	S/D	22.2	22.2	22.0	23.2	22.6	21.0	21.4	18.5	23.8	22.0	22.5
11	S/D	22.5	22.4	22.0	S/D	22.6	22.4	21.5	21.0	23.2	21.2	22.8
12	22.9	22.0	24.0	20.2	S/D	22.4	21.0	22.0	23.0	22.2	23.2	23.8
13	22.0	21.5	22.8	22.5	S/D	22.0	20.7	21.6	22.2	21.0	23.2	21.4
14	22.3	22.6	23.0	21.6	23.5	23.0	20.5	20.0	23.0	21.8	21.6	22.5
15	22.8	23.2	23.0	22.0	23.0	23.0	19.0	22.2	23.5	21.5	22.5	21.5
16	23.5	21.8	24.0	22.0	21.5	22.5	19.7	19.5	22.2	20.5	22.8	23.8
17	22.5	22.5	22.4	23.2	21.5	21.5	21.5	19.5	21.0	22.2	23.2	21.4
18	22.2	21.2	23.0	22.5	22.7	20.5	20.0	21.0	21.8	22.0	22.8	22.5
19	22.5	23.7	22.0	22.4	23.3	21.2	21.6	21.6	21.0	22.6	22.6	24.0
20	23.2	23.5	23.2	23.0	22.2	19.8	21.6	21.2	21.0	23.6	21.0	23.6
21	23.0	23.0	23.0	23.2	21.2	18.5	22.0	20.4	22.6	23.0	21.0	22.2
22	23.2	23.0	22.4	23.4	22.5	21.6	20.0	20.5	22.5	23.5	23.2	23.0
23	23.2	22.3	22.8	23.0	23.5	22.4	19.5	23.5	21.8	24.0	24.0	22.8
24	22.0	23.0	23.5	23.5	22.5	22.4	20.8	23.0	23.0	21.5	23.5	23.0
25	22.5	22.8	22.5	22.5	22.0	22.0	21.8	23.2	20.2	22.6	23.4	23.0
26	23.8	23.2	22.2	22.2	22.5	22.0	20.0	21.4	21.2	23.6	22.4	23.6
27	24.1	23.0	22.5	22.6	22.6	20.2	21.5	21.8	22.6	24.0	23.2	22.6
28	24.0	22.6	22.2	22.0	22.5	22.6	22.2	22.0	22.0	24.2	24.2	22.5
29	20.6	20.5	22.2	23.0	22.0	21.8	21.8	21.8	21.8	22.2	23.6	22.2
30	21.7	21.2	22.5	23.5	22.2	19.6	22.0	23.0	23.7	23.0	22.0	22.0
31	22.2	21.0	23.4	23.4	23.4	19.6	20.2	24.0	24.0	22.0	22.0	22.0

S/D: Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: KEVIN RENATO BAUTISTA
 CASTAÑEDA
 LIMA, 12 de Diciembre de 2022

N° PRES / SOLIC. PROC: 202211000067/202211000033
 N° EXP: 7659 N° IMPRESION: 18497

Fuente: Senamhi



**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL
 N° 019-2023-FICSA - D**



Siendo las 10:00 am horas del día 05 de abril del 2023, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/ich-wwnr-wsf>, los miembros de jurado de la Tesis titulada: “DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS” con código de proyecto IC -2018 - 042, amparado bajo Resolución N° 008-2023-CU, de fecha 24 de enero del 2023; con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

DR. ING. NICOLAS WALTER MORALES UCHOFEN	PRESIDENTE
ING. OSCAR GILLERMO CUBAS DELGADO	SECRETARIO
MG. ING. DOMINGO JORGE LUIS DAVILA VIDARTE	VOCAL

Asesorado por el Docente: **MG. ING. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ**

El acto de sustentación fue autorizado por **OFICIO VIRTUAL No 63-2023-UIFICSA**, la Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: **IZQUIERDO ORREGO HELÍ FRANK Y BAUTISTA CASTAÑEDA KEVIN RENATO**, tuvo una duración de 110.00 minutos Después de la sustentación absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado, se procedió a la calificación respectiva:

IZQUIERDO ORREGO HELÍ FRANK	16	DIECISÉIS	BUENO
BAUTISTA CASTAÑEDA KEVIN RENATO	16	DIECISÉIS	BUENO

Por lo que queda **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) CIVIL** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11.50 am, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

DR. ING. NICOLAS WALTER MORALES UCHOFEN
PRESIDENTE

ING. OSCAR GILLERMO CUBAS DELGADO
SECRETARIO

MG. ING. DOMINGO JORGE LUIS DAVILA VIDARTE
VOCAL

MG. ING. MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ
ASESOR



DR. ING. SERGIO BRAVO IDROGO
DECANO



CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Manuel Borja Suárez, Asesor de tesis de los Bach. **Izquierdo Orrego Helí Frank y Bautista Castañeda Kevin Renato**, de LA TESIS TITULADA: ***DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA, DISTRITO DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS***

Luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **16%** verificable en el reporte de similitud del programa TURNITIN.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias encontradas NO CONSTITUYEN PLAGIO. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y normas establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se expide la presente según lo dispuesto en la Resolución N° 659-2020-R, de fecha 8 de setiembre de 2020 formativa para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG:

Lambayeque 15 de Agosto del 2022

Atentamente

Ing. Manuel Borja Suárez
DNI 16690047

Se adjunta Recibo Turnitin y Reporte de Similitudes

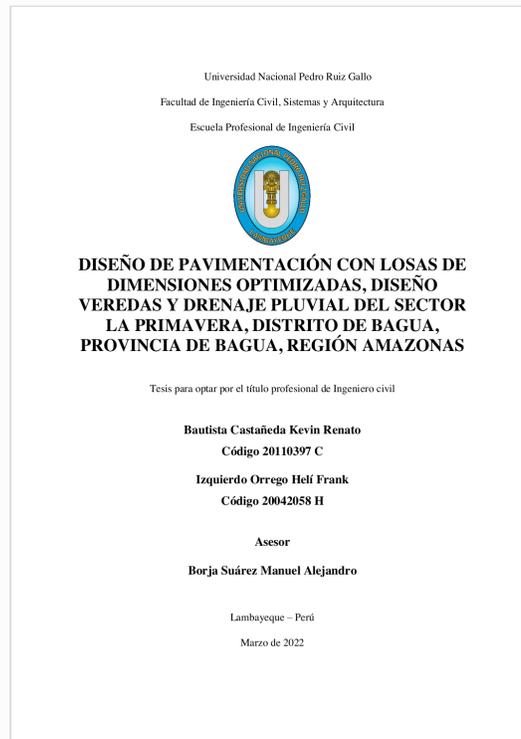


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Heli Izquierdo y Kevin Bautista
Título del ejercicio: TESIS - IZQUIERDO ORREGO - KEVIN BAUTISTA
Título de la entrega: DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES ...
Nombre del archivo: izquierdo_Orrego_kevin_Bautista-_TESIS_FINAL_v3.pdf
Tamaño del archivo: 16.39M
Total páginas: 577
Total de palabras: 139,186
Total de caracteres: 595,319
Fecha de entrega: 13-ago.-2022 05:04p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 1882133866



Ing. Manuel Borja Suárez

DNI 16690047

DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN CON LOSAS DE DIMENSIONES OPTIMIZADAS, DISEÑO VEREDAS Y DRENAJE PLUVIAL DEL SECTOR LA PRIMAVERA

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	www.tcpavements.cl Fuente de Internet	2%
4	intranet.cip.org.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	1%
7	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%



Ing. Manuel Borja Suárez

DNI 16690047

9	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
10	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
13	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
14	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
15	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
19	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
20	www.docstoc.com Fuente de Internet	<1 %



Ing. Manuel Borja Suárez

DNI 16690047

21	www.protransporte.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
22	www.czytanki.net Fuente de Internet	<1 %
23	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
24	docs.seace.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
25	fdocuments.ec Fuente de Internet	<1 %
26	Joel Hernández Bedolla. "Análisis estocástico de datos climáticos como predictor para la gestión anticipada de sequías en recursos hídricos", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	<1 %
27	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
28	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	sjnavarro.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	<1 %



31

Fuente de Internet

<1 %

32

Fumiaki Furuyama, Shinji Koba, Yuya Yokota, Fumiyoishi Tsunoda, Makoto Shoji, Youichi Kobayashi. "Effects of Cardiac Rehabilitation on High-Density Lipoprotein-mediated Cholesterol Efflux Capacity and Paraoxonase-1 Activity in Patients with Acute Coronary Syndrome", Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, 2018

Publicación

<1 %

33

www.comunidadandina.org

Fuente de Internet

<1 %

34

docslide.us

Fuente de Internet

<1 %

35

maecalidadambiental.files.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

36

www.ine.cl

Fuente de Internet

<1 %

37

www.elprisma.com

Fuente de Internet

<1 %

38

www.sedapal.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

39

www.minambiente.gov.co

Fuente de Internet



<1 %

Ing. Manuel Borja Suárez

DNI 16690047

40	edoc.pub Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	www.registrocdt.cl Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Universidad de Málaga - Tii Trabajo del estudiante	<1 %
44	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
45	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1 %
46	Conflict Resolution in Water Resources and Environmental Management, 2015. Publicación	<1 %
47	Jeremy Isenberg, Li-chih Lee, Mihran S. Agbabian. "Response of Structures to Combined Blast Effects", Transportation Engineering Journal of ASCE, 1973 Publicación	<1 %
48	Fredi Portilla Farfán. "Agroclimatología del Ecuador", FapUNIFESP (SciELO), 2018 Publicación	<1 %
49	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %



Ing. Manuel Borja Suárez

DNI 16690047

50	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	www.ine.gov.ve Fuente de Internet	<1 %
52	A. D. Burbanks, A. H. Osbaldestin, A. Stirnemann. "Rigorous Bounds on the Hausdorff Dimension of Siegel Disc Boundaries", Communications in Mathematical Physics, 1998 Publicación	<1 %
53	www.aerocivil.gov.co Fuente de Internet	<1 %
54	www.obraspublicas.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
55	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
57	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %



Ing. Manuel Borja Suárez

Excluir citas

Excluir bibliografía

DNI 16690047

Activo

Activo

Excluir coincidencias < 15 words