



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DELA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”,  
EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

**TESIS PROFESIONAL PARA  
OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

Carlos Jonatan Aguilar Torres

**ASESOR**

Ing. Luis Horna Araujo

**LINEA DE INVESTIGACION**

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2017

**“DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”, EN EL  
DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA”**

**AUTOR:**

**CARLOS JONATAN AGUILAR TORRES**

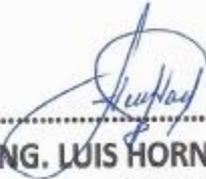
**JURADOS:**



.....  
**ING. RICARDO DELGADO ARANA  
PRESIDENTE**



.....  
**ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
SECRETARIO**



.....  
**ING. LUIS HORNA ARAUJO  
VOCAL**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por bendecir cada uno de mis días  
Por brindarme salud y fortaleza  
en el logro de cada uno de mis objetivos  
Por iluminar mí camino a lo largo  
de toda mi formación académica.

### **A mis padres**

Por el apoyo y comprensión a lo  
largo de la obtención de mis  
objetivos y metas.

### **A mis hermanos**

Por el cariño y apoyo incondicional  
Durante el camino hacia el logro  
De uno de mis objetivos  
Por estar cuando más los necesite.

### **A mi familia en general**

Por siempre confiar en mí  
Por el apoyo constante  
Muchas gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi cordial y sincero agradecimiento a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, por todos los conocimientos impartidos durante el desarrollo de mi formación académica.

En especial a nuestro asesor el Ing. Luis Horna Araujo, por el apoyo y la asesoría brindada.

**El Autor**

**“DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”, EN EL  
DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA”**

**AUTOR:**

**CARLOS JONATAN AGUILAR TORRES**

**JURADOS:**



.....  
**ING. RICARDO DELGADO ARANA  
PRESIDENTE**



.....  
**ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
SECRETARIO**



.....  
**ING. LUIS HORNA ARAUJO  
VOCAL**

## PRESENTACIÓN

### Señores Miembros del Jurado:

Conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Universidad César Vallejo y en cumplimiento de ella, presento el trabajo de investigación titulada:

**“DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo de investigación concierne al desarrollo del proyecto como tesis, para obtener el grado de bachiller en ingeniería, y lográndose gracias a los conocimientos adquiridos en el trayecto de la carrera profesional, a la búsqueda de información bibliográfica y la experiencia de profesionales en el tema.

Espero poder cumplir con las exigencias que requiere este trabajo de investigación, someterme a su criterio profesional ante las posibles observaciones que se me puedan encontrar y a su vez puedan ser posteriormente subsanadas.

El Autor

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	iv
PRESENTACIÓN .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	15
1.1.1. Aspectos generales: .....	20
1.2. Trabajos previos.....	29
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	29
1.3.1. Marco teórico .....	29
1.3.2. Marco conceptual .....	31
1.4. Formulación del problema.....	36
1.5. Justificación del estudio .....	36
1.6. Hipótesis .....	37
1.7. Objetivos .....	37
1.7.1. Objetivo general.....	37
1.7.2. Objetivos específicos.....	37
II. MÉTODO.....	38
2.1. Diseño de investigación .....	39
2.2. Variables, operacionalización.....	39
2.3. Población y muestra.....	41
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
2.5. Métodos de análisis de datos.....	41
2.6. Aspectos éticos .....	41
III. RESULTADOS .....	43

3.1. Estudio Topográfico .....	44
3.1.1. Generalidades .....	44
3.1.2. Reconocimiento de la zona .....	44
3.1.3. Metodología de trabajo .....	44
3.1.4. Procedimiento.....	45
3.1.5. Trabajo de gabinete.....	47
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera .....	48
3.2.1. Estudio de suelos .....	48
3.2.2. Estudio de cantera.....	53
3.2.3. Resultados de Estudio de Suelos y de Cantera .....	54
3.2.4. Conclusiones Y Recomendaciones .....	56
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte .....	56
3.3.1. Hidrología .....	56
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica .....	57
3.3.3. Hidráulica y drenaje .....	69
3.4. Diseño Geométrico de la carretera .....	81
3.4.1. Generalidades .....	81
3.4.2. Clasificación de las carreteras.....	81
3.4.3. Estudio de tráfico .....	81
3.4.4. Parámetros básicos para el diseño en zona rural.....	102
3.4.5. Diseño geométrico en planta .....	105
3.4.6. Diseño geométrico en perfil .....	108
3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal .....	111
3.4.8. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural .....	113
3.4.9. Diseño de pavimento .....	115
3.4.10. Señalización .....	129
3.5. Estudio de impacto ambiental .....	144
3.5.1. Generalidades .....	144
3.5.2. Objetivos.....	145
3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA).....	145
3.5.4. Identificación y evaluación de los impactos ambientales.....	146
3.5.5. Análisis de los impactos ambientales .....	146

3.5.6.	Diagnóstico ambiental .....	146
3.5.7.	Identificación de impactos .....	147
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	151
3.5.9.	Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas.....	154
3.5.10.	Plan de abandono .....	156
3.5.11.	Plan de contingencias .....	156
3.5.12.	Conclusiones y recomendaciones.....	157
3.6.	Especificaciones técnicas .....	158
3.6.1.	Obras preliminares.....	158
	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40.....	158
3.6.2.	Movimientos de tierras.....	163
3.6.3.	Afirmado .....	191
	RIEGO DE LIGA .....	199
3.3.4.	Obras de arte y drenaje .....	202
3.3.5.	Señalización .....	255
3.3.6.	Transporte De Material .....	262
3.3.7.	Mitigación de impacto ambiental.....	266
3.3.	Análisis de costos y presupuestos .....	270
3.3.3.	Resumen de metrados .....	271
3.3.4.	Presupuesto general.....	273
3.3.5.	Cálculo de partida costo de movilización .....	275
3.3.6.	Desagregado de gastos generales .....	276
3.3.7.	Análisis de costos unitarios .....	278
3.3.8.	Relación de insumos .....	294
3.3.9.	Fórmula polinómica .....	296
4.	CONCLUSIONES .....	297
5.	RECOMENDACIONES.....	299
6.	REFERENCIAS .....	299
	LINKOGRAFIA.....	302
	ANEXOS .....	302
	PANEL FOTOGRÁFICO .....	302
	ESTUDIO DE SUELOS.....	308
	ESTUDIO DE CANTERA.....	357

PLANOS .....	364
--------------	-----

### ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Plano de ubicación general del proyecto .....	21
FIGURA N° 2 Ruta del proyecto.....	22
FIGURA N° 3 Topografía de la zona .....	24
FIGURA N° 4 Viviendas de material rústico .....	27
FIGURA N° 5 Abastecimiento de agua.....	27
FIGURA N° 6 Red de alcantarillado .....	28
FIGURA N° 7 Delimitación de cuencas con el programa ArcGis.....	64
FIGURA N° 8 Sección de cunetas cálculos.....	73
FIGURA N° 9 Señales de Prioridad.....	132
FIGURA N° 10 Señales de Prohibición de Maniobras y Giros .....	133
FIGURA N° 11 Señales de Paso por Clase de Vehículo.....	133
FIGURA N° 12 Señales de Obligación .....	134
FIGURA N° 13 Señales de Autorización .....	134
FIGURA N° 14 Señales Preventivas – Curva Horizontal.....	136
FIGURA N° 15 Señales Preventivas por Características de la Superficie de Rodadura.....	136
FIGURA N° 16 Señales de Dirección .....	137
FIGURA N° 17 R – 30 Señal de Velocidad MáximaR .....	138
FIGURA N° 18 Señales Preventivas P-1A Y P-1B .....	140
FIGURA N° 19 Señales Preventivas P-2A Y P-2B .....	141
FIGURA N° 20 Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B.....	142
FIGURA N° 21 Señales Preventivas P-5-1.....	143
FIGURA N° 22 Señales de Dirección .....	144

### ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1 Trayecto de la trocha .....	16
FOTOGRAFÍA 2 Ancho de vía .....	16
FOTOGRAFÍA 3 Trocha en mal estado .....	17
FOTOGRAFÍA 4 Tramo no presenta obras de arte.....	18

FOTOGRAFÍA 5 Curvas cerradas y pendientes altas .....	19
FOTOGRAFÍA 6 Contaminación en el aire.....	19

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Población .....	24
TABLA N° 2 Instituciones educativas en el área de proyecto .....	26
TABLA N° 3 Operacionalización de variable .....	40
TABLA N° 4 Relación de BM's .....	47
TABLA N° 5 Ubicación De Las Calicatas .....	50
TABLA N° 6 Descripción De Las Calicatas y CBR .....	55
TABLA N° 7 Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) ..	58
TABLA N° 8 Precipitaciones diarias máximas .....	62
TABLA N° 9 Precipitaciones máximas .....	63
TABLA N° 10 Intensidad de lluvia .....	63
TABLA N° 11 Tiempo de concentración .....	65
TABLA N° 12 Pendiente del terreno.....	66
TABLA N° 13 Coeficiente de escorrentía .....	67
TABLA N° 14 Uso de tierra .....	68
TABLA N° 15 Tiempo de concentración.....	68
TABLA N° 16 Caudal máximo .....	68
TABLA N° 17 Valores de Período de Retorno T (Años) .....	69
TABLA N° 18 Valores Recomendados.....	70
TABLA N° 19 Período de retornno .....	70
TABLA N° 20 Diámetros de alcantarillas TMC .....	78
TABLA N° 21 Diámetros Comerciales TMC .....	79
TABLA N° 22 75 Tráfico Anual por Tipo de Vehículo .....	99
TABLA N° 23 Tráfico total en la E1 .....	102
TABLA N° 24 Ancho Mínimo de Calzada en Tangente .....	104
TABLA N° 25 Parámetros y diseño geométrico de la carretera.....	114
TABLA N° 26 ESAL.....	115
TABLA N° 27 Carril de Diseño .....	116
TABLA N° 28 Cuadro Equivalencias de carga .....	116
TABLA N° 29 Configuraciones de Ejes .....	117

TABLA N° 30 Cuadro Factor Camión .....	118
TABLA N° 31 Camión C3 .....	119
TABLA N° 32 Esal de Diseño .....	120
TABLA N° 33 Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño .....	120
TABLA N° 34 Caminos No Pavimentados.....	121
TABLA N° 35 Caminos Pavimentados .....	122
TABLA N° 36 Valor Relativo de Soporte, CBR en SubBase Granular .....	123
TABLA N° 37 Valor Relativo de Soporte, CBR en Base Granular.....	124
TABLA N° 38 Limitaciones de Tránsito y Geometría Vial para la Aplicación de los distintos tipos de Capa Superficial .....	125
TABLA N° 39 Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR.....	126
TABLA N° 40 Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico .....	127
TABLA N° 41 Catálogo de Estructura de Micro pavimento .....	128
TABLA N° 42 Velocidad máxima.....	139
TABLA N° 43 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	151
TABLA N° 44 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	152
TABLA N° 45 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación ..	153

## RESUMEN

La presente proyecto lleva como título “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA” y se desarrolló en el Distrito de San Benito, Provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca, en el año 2017.

El presente proyecto, se basa en desarrollar de un diseño para la mejorar de un vía que ya existe, pero que aún no presenta las características de diseño requeridas, como anchos de vía, obras de drenaje, pendiente longitudinal y transversal, señalización, etc.

El fin es desarrollar un proyecto que cubra las carencias que se presentan en las comunidades involucradas en el presente trabajo de investigación, este mejoramiento consistirá en efectuar el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal basado en la Norma DG 2014, además de realizar el diseño de obras de arte y la señalización de transito correspondiente, etc.

**PALABRAS CLAVES.** Diseño de la carretera, diseño geométrico, Contumazá, proyecto, Cajamarca

## **ABSTRACT**

This project is titled "DESIGN OF THE ROAD" PUEBLO NUEVO "-" ALGARROBAL ", IN THE DISTRICT SAN BENITO, PROVINCE OF CONTUMAZA, DEPARTMENT OF CAJAMARCA" and was developed in the District of San Benito, Province of Contumazá, Department of Cajamarca, in the year 2017.

The present project is based on the development of a design for the improvement of a road that already exists, but that still does not have the required design characteristics, such as track widths, drainage works, longitudinal and transversal slopes, signaling, etc.

The aim is to develop a project that covers the shortcomings that arise in the communities involved in the present research work, this improvement will consist of carrying out the geometric design in plant, profile and cross section based on the DG 2014 Standard, in addition to performing the design of works of art and the corresponding traffic signaling, etc.

**KEYWORDS.** Highway design, geometric design, Contumazá, project, Cajamarca

# I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Perú, aún necesita en sus tres regiones naturales, una red vial completa. Particularmente en la zona andina, es por ella que las comunidades de estas regiones no son muy extensas, tampoco muy desarrollados económicamente, a pesar de que muchos de ellos cuentan con gran potencial, ya sea turístico, agrícola, agroindustrial, etc.

Esto no permite el desarrollo favorable de una comunidad, localidad o región.

Tomando en cuenta la problemática, la Universidad Cesar Vallejo prioriza dentro de sus líneas a investigar, el diseño de una infraestructura vial. Para seguir contribuyendo con el desarrollo del país, hemos elaborado el mejoramiento de un camino en la provincia de San Benito, Cajamarca; el proyecto se denomina “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO” – “ALGARROBAL”, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

Este proyecto va a beneficiar de manera directa a las localidades que involucra la zona de trabajo, en todos los ámbitos, los cuales van a lograr mejorar la calidad de vida de la población y un desarrollo a futuro.

### **1.1. Realidad problemática**

Los centros poblados “pueblo nuevo - algarrobal” distrito de San Benito pertenece a la provincia de Contumazá, del departamento de Cajamarca y cuenta con una longitud de 12 kilómetros.

La trocha no se encuentra en condiciones operativas para la transitabilidad de vehículos de carga, buses y otros, generando dificultad para el transporte de los productos agropecuarios y ganaderos que se producen en la zona, por lo que implica que los productos sufran un aumento en el costo, A esto se agrega la intransitabilidad en temporada de invierno, como consecuencia de las lluvias que perjudica la trocha actual y originan desprendimientos, impidiendo el pase vehicular, sin dejar de mencionar que el tramo existente en estudio fue construido sin considerar ningún criterio técnico de diseño.

Esta trocha presenta características inadecuadas para su transitabilidad tales como:

- En todo el trayecto de la trocha se pudo observar que carece de cunetas.

## FOTOGRAFÍA 1 Trayecto de la trocha



FUENTE: Elaboración propia

- Cuenta con un ancho de vía de 3 m y 3.5 m

## FOTOGRAFÍA 2 Ancho de vía





FUENTE: Elaboración propia

- Se pudo observar que en gran parte del trayecto, la trocha se encuentra en mal estado.

### **FOTOGRAFÍA 3 Trocha en mal estado**



FUENTE: Elaboración propia

- El tramo de la trocha en estudio, carecen de obras de arte, y las que existen, se encuentran mal diseñadas.

**FOTOGRAFÍA 4 Tramo no presenta obras de arte**



FUENTE: Elaboración propia

- Curvas muy cerradas y Pendientes que impiden el fácil traslado de buses y transportes de carga pesada.

**FOTOGRAFÍA 5 Curvas cerradas y pendientes altas**



FUENTE: Elaboración propia

- A ello se suma la contaminación en los pobladores debido a la presencia de partículas de polvo en suspensión, originando problemas respiratorios.

**FOTOGRAFÍA 6 Contaminación en el aire**



FUENTE: Elaboración propia

El mejoramiento de la carretera comprende corregir el deficiente trazo geométrico, el reducido ancho, la falta de cunetas, badenes, alcantarillas, etc. de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2014)”, Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial

### **1.1.1. Aspectos generales:**

#### **1.1.1.1. Aspectos físico territoriales**

##### **Ubicación geográfica**

El presente trabajo de investigación se ubica en el distrito de San Benito, conformado por los pueblos “Algarrobal – Pueblo Nuevo “

Los mencionados pueblos están ubicados al noreste de Ascope y al norte del departamento de la libertad.

Los pueblos de “Algarrobal – Pueblo Nuevo “se encuentran a 1.5 horas aproximadamente de viaje, Ubicada a 77 km de la ciudad de Trujillo, con una Altitud de 742 msnm, una Latitud Sur desde 7° 35' 30.9" hasta una Longitud Oeste 78° 58' 57.3" .

##### **Ubicación política**

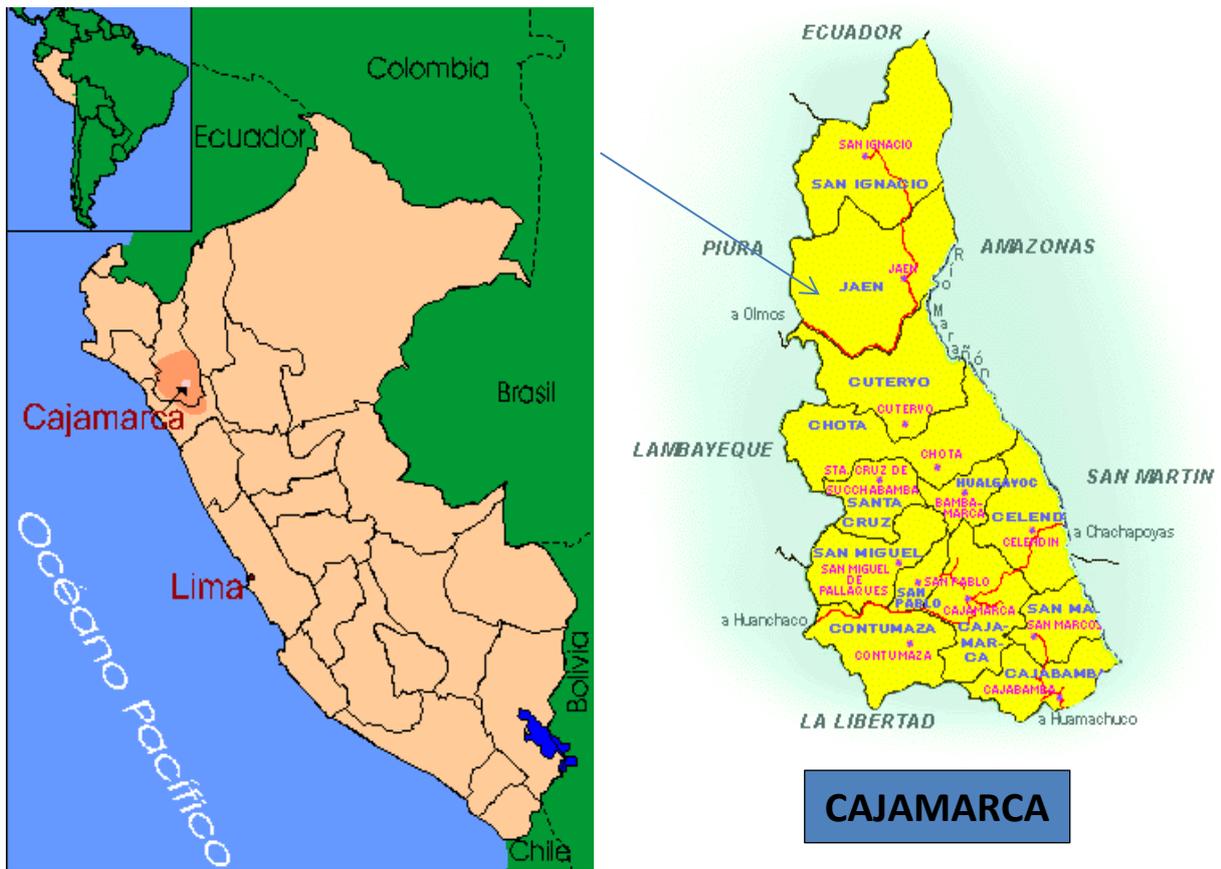
Pueblos en estudio	: Pueblo Nuevo, Algarrobal
Distrito	: San Benito
Provincia	: Contumazá
Departamento	: Cajamarca

##### **Extensión y límites**

Las comunidades de la zona de influencia limitan:

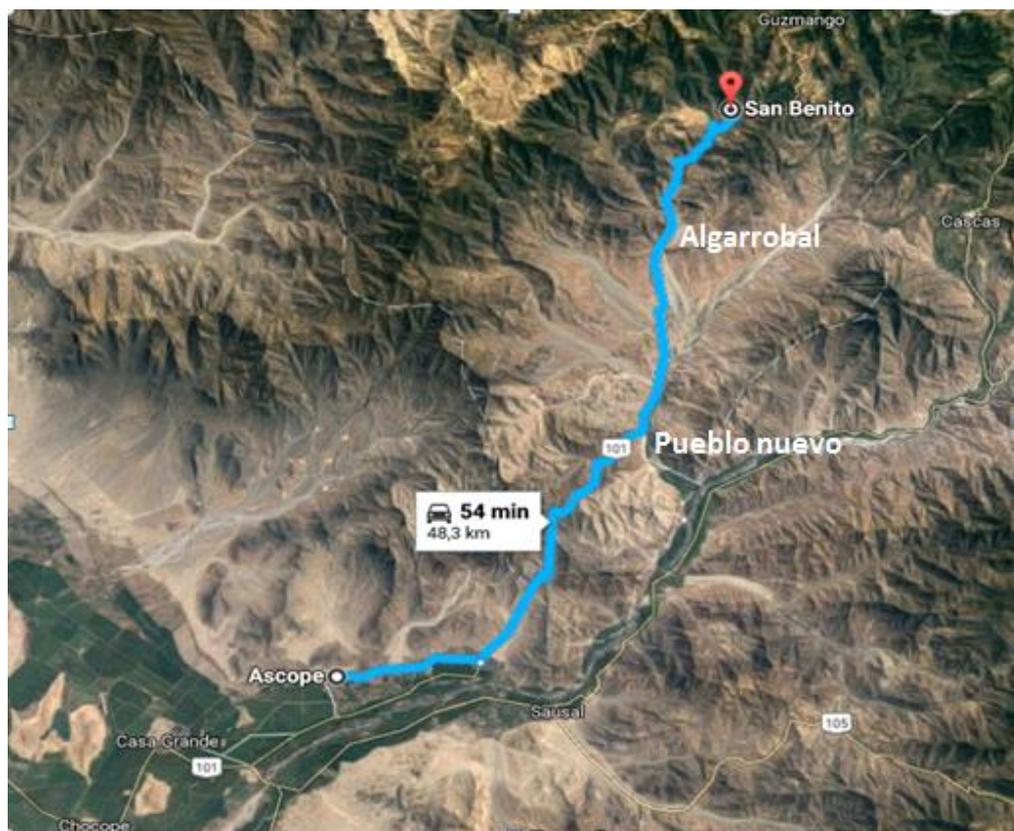
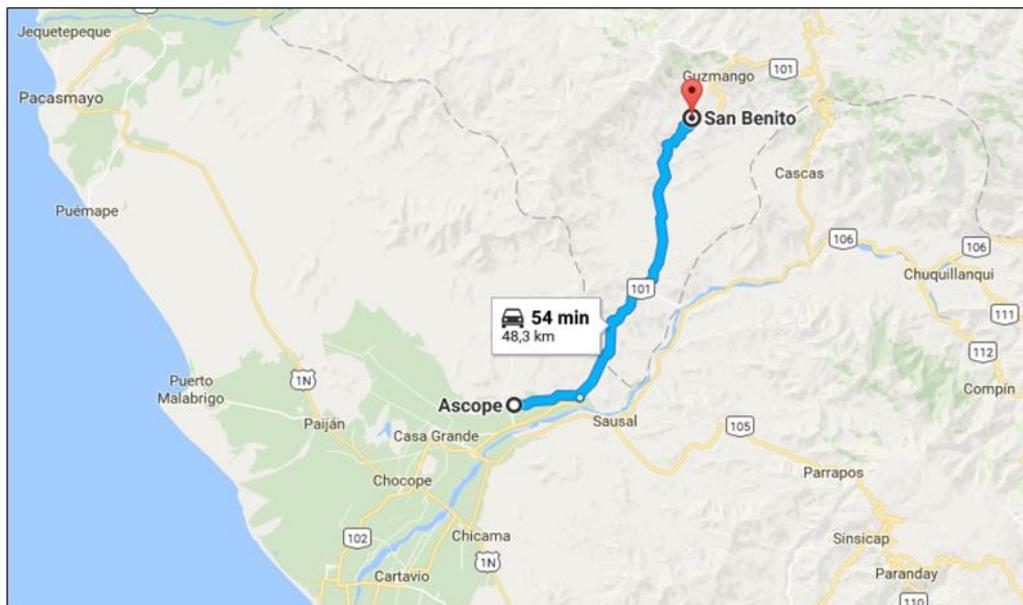
Norte	: San Benito
Sur	: Ascope
Este	: Cascas y Sausal
Oeste	: Pacasmayo y Jequetepeque

**FIGURA N° 1: Plano de ubicación general del proyecto**



Fuente: Google 2017

**FIGURA Nº 2 Ruta del proyecto**



Fuente: Google Earth 2017

## **Accesibilidad**

La ciudad de Trujillo se conecta a los pueblos, “Algarrobal – Pueblo Nuevo”

Como se muestra a continuación.

- “Trujillo – Ascope” tiene una distancia de 54 km y un tiempo estimado de 1 hora con 10 minutos
- “Ascope – Pueblo Nuevo” tiene una distancia de 24 km y un tiempo de recorrido de 30 minutos

## **Climatología**

“Algarrobal y Pueblo Nuevo” tienen un clima templado y cálido, la cual presenta lluvias en los meses de noviembre hasta fines de mayo.

Estos pueblos presentan una temperatura media anual de 13°C.

Tiene precipitaciones es de 698 mm al año.

El mes de julio es el más seco, mientras que marzo presenta las mayores precipitaciones de todo año.

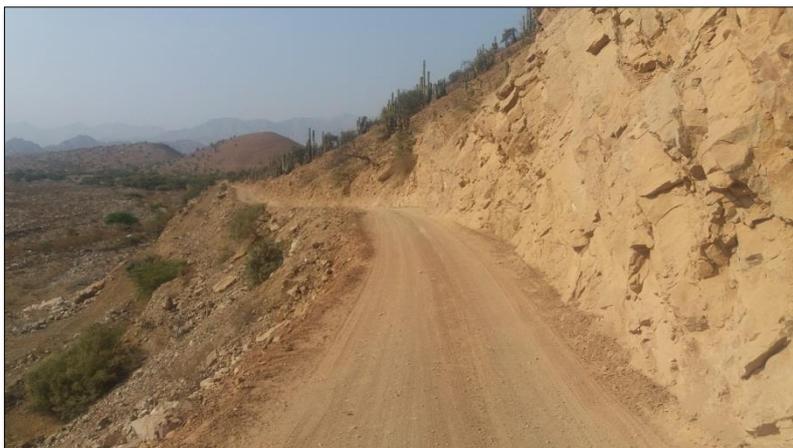
Enero se presenta como el mes más caluroso, teniendo un promedio de 14.4 °C.

El mes con más frío del año se presenta en julio con 11.7 °C.

## **Topografía**

Su topografía varía desde ondulada – accidentada; los tramos en estudio presentan taludes pronunciados en algunas partes y en otras presentan una plataforma estable, se observan también quebradas estrechas, como también se observan áreas de cultivos a lo largo de la carretera. Las pendientes son suaves y medias.

**FIGURA N° 3 Topografía de la zona**



Fuente: Elaboración propia

### **Suelos**

El lugar en estudio presenta un suelo que se caracteriza por ser grava limosa en una parte y en otra por ser arcillosos con abundante material agrícola y orgánico teniendo una tonalidad ocre-marrón. También observo un tramo rocoso en la parte alta del lugar en estudio.

#### **1.1.1.2. Aspectos Sociales**

##### **Población beneficiada**

Las zonas que serán beneficiada en el desarrollo del proyecto están conformadas por los pueblos de “Pueblo Nuevo, Turrall y Algarrobal”

**TABLA N° 1 Población**

<b>PUEBLO</b>	<b>HABITANTES</b>
Contumaza	31,369
Guzmango	2,944
San Benito	3,558

Fuente: INEI - CPV2007 Censo Nacional 2007: IX de población y VI de vivienda

### 1.1.1.3. Infraestructura de servicios

#### ➤ **Salud**

El servicio de salud en zonas alejadas a la ciudad, se caracteriza por los bajos niveles de cobertura, reflejan deficiencia en la calidad de servicio a la población, se presenta unos escasos de personal especializado, falta de infraestructura y carencia de equipos.

Los caseríos de Pueblo Nuevo, Turrul y Algarrobal en la actualidad carecen de un Puesto de Salud, lo que obliga a la población a trasladarse a la ciudad de Ascope, donde se encuentra el Hospital de Apoyo Rosa Sánchez de Santillán; siendo este una alternativa de salud para la zona urbana como también para la rural.

#### ➤ **Educación**

El caserío de algarrobal, encontrándose cerca de la ciudad de San Benito y por ser parte de la zona urbana; los alumnos en su mayoría reciben su educación primaria en IE de la ciudad.

En el caso del caserío de Pueblo Nuevo, existe institución educativa con nivel inicial, primario y secundario; trasladándose en vehículos menores como las motos lineales o caminando exponiéndose así a peligros en la vía.

**TABLA N° 2 Instituciones educativas en el área de proyecto**

LISTADO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE SAN BENITO ACTUALIZADA HASTA 2016									
Lugares de ubicación geográfica		Datos de Identificación de la I.P.E.							
Nro.	C.P.	Cód. modula	Estado	Nombre I.E.	Institución E	Nivel	Alumnos	Doc.	Sec.
1	LA HUACA	532374	Activo	82840	JIRON BOL	PRIMARIA	55	3	6
2	LA HUACA	783894	Activo	338	LA HUACA	INICIAL	26	2	3
3	SAN BENIT	442830	Activo	80	JIRON AND	Inicial - Jard	33	3	3
4	LA PORTAL	728774	Activo	145	JIRON JUA	Inicial - Jard	23	2	3
5	P. NUEVO	1709369	Activo	1455	PUEBLO N	Inicial - Jard	15	1	3
6	CHAPOLAN	1709377	Activo	1456	CHAPOLAN	Inicial - Jard	11	1	3
7	JAGUAY	783886	Activo	324	JAGUEY	Inicial - Jard	29	2	3
8	LA HUACA	783894	Activo	338	LA HUACA	Inicial - Jard	18	1	3
9	SANTA ANA	783902	Activo	339	SANTA ANA	Inicial - Jard	14	2	3
10	YETON	1601053	Activo	82561	YETON S/N	Inicial - Jard	14	1	3
11	PALO BLAN	1682616	Activo	82643	PALO BLAN	Inicial - Jard	8	1	3
12	SHIMBA	2543812	Inactivo	SHIMBA	SHIMBA S/N	INICIAL	0	0	3
13	P. NUEVO	2543811	Inactivo	EBLO NUE	PUEBLO N	INICIAL	0	0	3
14	ALGARROE	3854598	Activo	LGARROBA	ALGARROE	Inical No E.	8	0	6
15	COLBOT	2543815	Activo	COLBOT	COLBOT	Inical No E.	7	0	3
16	LA CIENAG	2543814	Activo	LA CIENEG	LA CIENEG	Inical No E.	6	0	3
17	SHIMBA	3854597	Activo	SHIMBA	SHIMBA	Inical No E.	7	0	2
18	YETON	2543806	Inactivo	YETON	YETON S/N	Inical No E.	0	0	3
19	PALO BLAN	2543813	Inactivo	ALO BLANC	PALO BLAN	Inical No E.	0	0	3
20	CHAPOLAN	2543810	Inactivo	CHAPOLAN	CHAPOLAN	Inical No E.	0	0	3
21	CHOLOQU	557009	Activo	821004	EL PORTAL	primaria	7	1	4
22	EL PORTAL	611186	Activo	821101	EL PORTAL	primaria	8	1	5
23	CHAPOLAN	725564	Activo	821230	PAMPA DE	primaria	10	2	4
24	LUCMAPAM	728808	Activo	821249	LUCMAPAM	primaria	1	1	1
25	P. NUEVO	1574383	Activo	821565	PUEBLO N	primaria	11	2	4
26	SAN BENIT	384537	Activo	82559	JIRON INMA	primaria	80	6	6
27	SANTA ANA	384545	Activo	82560	SANTA ANA	primaria	43	3	6
28	YETON	384552	Activo	82561	YETON S/N	primaria	36	3	6
29	TUCAT	384677	Activo	82633	TUCAT	primaria	..	1	1
30	CHAPOLAN	384685	Activo	82634	CHAPOLAN	primaria	15	2	6
31	JAGUAY	366468	Activo	82635	AVENIDA P	primaria	89	6	6
32	ALGARROE	384693	Activo	82637	ALGARROE	primaria	8	1	4
33	LA CIENAG	384701	Activo	82638	LA CIENEG	primaria	16	2	6
34	LAS LOMAS	384727	Activo	82640	LAS LOMAS	primaria	2	1	2
35	COLBOT	384743	Activo	82642	COLBOT S	Primaria	14	1	6
36	PALO BLAN	384750	Activo	82643	PALO BLAN	primaria	19	2	6
37	LA HUACA	532374	Activo	82840	JIRON BOL	Primaria	50	3	6
38	LA PORTAL	505172	Activo	82971	PLAZA DE	Primaria	51	4	6
39	SHIMBA	384693	Activo	NEXO-82153	SHIMBA S/N	Primaria	9	1	6
40	SAN BENIT	390898	Activo	SAN BENIT	JIRON SILV	Secundaria	77	8	5
41	SAN BENIT	696013	Activo	SAN BENIT	JIRON ALF	Téc. Produ	11	1	1
42	SANTA ANA	1578384	Activo	SANTA ANA	SANTA ANA	Secundaria	42	5	5
43	JAGUAY	641522	Activo	ROSA DE	AVENIDA P	Secundaria	145	7	5
44	YETON	1578400	Activo	YETON	YETON S/N	Secundaria	34	5	5
						<b>TOTAL</b>	<b>1052</b>		

Fuente: INEI - CPV2007 Censo Nacional 2007: IX de población y VI de vivienda

➤ **Servicios básicos**

• **Vivienda**

Son de material rústico, adobe con coberturas de teja y calamina, o excepciones de algunas viviendas instruidas con material noble.

**FIGURA N° 4 Viviendas de material rústico**



Fuente: Elaboración propia

• **Abastecimiento de agua potable**

Solo algunos de la población en estudio cuentan con el servicio de agua potable.

**FIGURA N° 5 Abastecimiento de agua**



Fuente: Elaboración propia

- **Desagüe**

Pueblo Nuevo es el único caserío que presenta conexión de una red de alcantarillado, ya que se ubica en una zona urbana; los demás caseríos en estudio como Turrul y Algarrobal, su sistema de desagüe es el UBS (unidad básica de saneamiento); comúnmente llamadas letrinas.

**FIGURA N° 6 Red de alcantarillado**



Fuente: Elaboración propia

- **Transporte**

La zona en estudio, cuenta con algunos medios de transporte que los moviliza hasta la ciudad de san Benito o ascope, como son las motos lineales, mototaxis, autos o buses; este últimos tiene un horario establecido pues so lamente pasan de 2 a 3 buses por día.

- **Alumbrado eléctrico**

La población si cuenta con el Servicio de Alumbrado Eléctrico

#### 1.1.1.4. Aspectos económicos

##### Sector agropecuario

Entre las actividades principales tenemos:

- **Actividad Agrícola:** es la actividad económica principal y de mayor potencial productivo. Entre los cultivos más destacados tenemos, maíz amarillo, trigo, papa, chocho.

- **Actividad Pecuaria:** está representada por el ganado vacuno, ovino, porcino y en menor escala por las aves.

## **1.2. Trabajos previos**

**Delgado, (2012) en el Expediente Técnico Mejoramiento de la Transitabilidad de la Carretera de Integración de los C.P. Molino Chocope, Molino Larco y Molino Cajalenque, Distrito de Chocope - Ascope - La Libertad,** en mención de este estudio se realiza el diseño de la vía a nivel de afirmado para el mejoramiento del camino existente, con los ensanches de la vía debido al tránsito de vehículos pesados en temporada de producción agrícola masiva para lo cual se motiva realizar las expropiaciones de franjas de las parcelas adyacentes a la carretera para su relleno con agregado con el indicador positivo del Impacto Socio Ambiental de la zona en mención.

**Estudio Definitivo a Nivel De Ingeniería De Detalle De La Trocha Chascon – Chuquillanqui, Km 201+300 Distrito De Lucma- Prov. De Gran Chimú – Dpto. La Libertad.** / Zavaleta Medina Jaime M. y Tejada Montenegro Johnny F. / 2012./ Colegio de Ingenieros-Trujillo. El suelo presenta entre 1, 2 y 3 estratos, en el análisis realizado predominan las grabas limosas y arcillosas.

**“Diseño de La Carretera Interandina, tramo Nuevo Progreso – Huayo, del Distrito de Lucma – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad.** / Ruiz Castillo, Willy Abelardo. / 2010. / Colegio de Ingenieros-Trujillo. A la fecha la red vial de la provincia de Gran Chimú tiene un total de 370.77 km de superficie de rodadura, de los calles 43.95 km es afirmada, 74.30 km esta sin afirmar, y 252.52 km es trocha, por lo que traer y llevar productos en este departamento resulta costoso.

## **1.3. Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1. Marco teórico**

**Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)** - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2014.

**Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial** - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima 2014.

**Topografía aplicada;** Villalba Sánchez, (2015). Libro pensado para profesionales y estudiantes de ingeniería, arquitectura y afines que deseen adquirir los principios básicos de la topografía y así mejorar su trabajo en sus funciones de campo y gabinete a través del manejo de equipos topográficos y procesamientos de información.

Todo ello, mediante el software Civil 3D a través de curvas de nivel. Asimismo, el libro posee fundamentos teóricos y aplicaciones realizadas con equipos de topografía, a través del desarrollo de programas en la calculadora HP50G, que optimiza los trabajos y reduce los errores de operaciones.

**Manual de mecánica de suelos y cimentaciones;** Muelas;(2010). La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarias para poderlo asignar a un determinado grupo. Las propiedades ingenieriles básicas que se suelen emplear las distintas clasificaciones son la distribución granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica.

**Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos; Editorial MACRO (2014)** La nueva versión de Sección: Suelos y pavimentos del Manual de carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos fue aprobada mediante R.D. N.º 10-2014-MTC/14.

Presenta los criterios técnicos y las metodologías a emplear para el diseño de pavimentos de afirmados, flexibles, semirrígidos y rígidos. Esta publicación tiene como objetivo ser una guía y herramienta para los ingenieros relacionados al diseño estructural de los pavimentos.

Su propósito radica en homogeneizar y estandarizar los diseños. Para ello, abarca el estudio sistemático de las características de los materiales, y las condiciones específicas de los factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial.

**Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje; Editorial MACRO (2011);** Editorial Macro presenta el Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, el cual forma parte de los manuales establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 034-2008-MTC, y que dispone la implementación del material que ahora presentamos.

Este es un documento que resume lo más sustancial de la materia, pues servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterráneo de la infraestructura vial, adecuándolos al lugar de ubicación de la caja proyecto.

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2015) en su Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial,** consigna todos los términos técnicos de apoyo a la gestión de los proyectos de infraestructura vial de carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje, elementos de seguridad vial, medio ambiente y otros afines. No incluye términos relativos a vías férreas y vías urbanas.

### **1.3.2. Marco conceptual**

Las siguientes definiciones son transcritas tal cual se encuentran en los manuales:

- GLOSARIO DE TÉRMINOS DE USO MÁS FRECUENTE EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL (DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES, 2015).
- MANUAL DE CARRETERAS. Diseño Geométrico DG-2014 (DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES, 2014).
- **Afirmado:** Capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización.

( manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito Página 7)

- **Alcantarilla:** Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.  
(Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito Página 7)
- **Ancho de Calzada:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, se compone de un cierto número de carriles. (Diseño de Carreteras UNI – Pagina 17).
- **Badén:** Obra de arte echa de piedra o concreto que permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional.  
(Glosario de Terminos del MTC – Pagina 9 ).
- **Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias  
(DG 2014- pagina 210)
- **BM (Bench Mark):** Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino.  
(Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito Página 7)
- **Bombeo:** Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.  
(Glosario de Terminos del MTC – Pagina 10 ).
- **Calicata:** Agujero que se realiza con la finalidad de extraer muestras del suelo. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 11).
- **Calzada:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.  
(Diseño de Carreteras UNI – Pagina 17).

- **Capacidad Posible:** Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora. (Diseño de Carreteras UNI–Pagina 18 ).
- **Carga de Diseño:** Peso de carga viva y muerta que para el diseño debe soportar la estructura. (Diseño de Carreteras UNI – Pagina 18 ).
- **Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 12).
- **Carril:** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. (Diseño de Carreteras UNI – Pagina 18 ).
- **Coordenadas de Referencia para el Diseño:** Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 16).
- **Cuneta:** Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino.  
(Glosario de Terminos del MTC – Pagina 17).
- **Curva Horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal. (Diseño de Carreteras UNI – Pagina 19 ).
- **Curva Horizontal de Transición:** Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.  
(Diseño de Carreteras UNI – Pagina 19 ).
- **Curva Vertical:** Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical.  
(Diseño de Carreteras UNI – Pagina 19 ).
- **Derecho de vía:** Faja de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, y todas sus obras accesorias.  
(Diseño de Carreteras UNI – Pagina 19 ).

- **Dren:** Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 21).
- **Eje de la carretera:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central. (Diseño de Carreteras UNI–Pagina 17 ).
- **Estacado:** Puntos señalados en el terreno mediante estacas que indican posiciones. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011, Pagina 11).
- **Impacto Ambiental Negativo:** Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación, etc., de un camino. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 31 ).
- **Impacto Ambiental Positivo:** Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras del camino. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 31).
- **Índice Medio Diario:** Se determinara el volumen de transito promedio ocurrido en un periodo de 24 horas.  $IMD = \text{número de vehículos} / 365 \text{ días}$ . (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 31).
- **Latitud:** distancia que hay desde un punto de la superficie. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011).
- **Línea de Gradiente:** Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo.(Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011 – Pagina 13).
- **Material de Cantera:** Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas. (Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas;2010 – Pagina 10).
- **Material de Préstamo Lateral:** Es aquel material de características apropiadas para su uso en la construcción de las explanaciones, que

proviene de bancos y canteras naturales adyacentes a la explanada del camino. (Manual de mecánica de suelos y c.; Muelas;2010–Pagina 15).

- **Mejoramiento:** Acción y efecto de mejorar, cambio o progreso de una infraestructura hacia un estado mejor.  
(Glosario de Terminos del MTC – Pagina 37).
- **Metrado:** Cálculo o la cuantificación por partidas de la cantidad de obra por ejecutar. (Glosario de Terminos del MTC – Pagina 37).
- **Muestra:** Porción pequeña de un suelo que permite considerarla como representativa del mismo.  
(Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas;2010 – Pagina 25).
- **Muro de Contención:** Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes.  
(Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas;2010 – Pagina 30).
- **Obras de Arte:** Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc.  
(Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil; Moran; (2011) Pagina 34).
- **Perfil:** representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011 – Pagina 32).
- **Plan de Manejo Ambiental (PMA):** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión.  
(Diseño de Carreteras UNI – Pagina 17 ).
- **Pontón:** Puente de longitud menor a 10 metros. (Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil; Moran; (2011) – Pagina 40)
- **Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía. (Diseño de Carreteras UNI – Pagina 20 ).
- **Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características. (Diseño de Carreteras UNI–Pagina 22).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Qué características tendrá el estudio del: “DISEÑO DE LA CARRETERA DESVIO PUEBLO NUEVO – ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, para desarrollar un proyecto que permita cumplir con las necesidades de transporte y así poder contribuir con la Integración y al Desarrollo Socio-económico de las localidades, así mismo contribuir con la conservación del medio ambiente, para mejorar la calidad de vida de las comunidades beneficiadas?

#### **1.5. Justificación del estudio**

Las vías de comunicación en un país son de gran importancia para el desarrollo, dado que agiliza el transporte y lo hace más cómodo y seguro, permite salvar vidas, reduce costos de transporte, evitar el deterioro de productos perecibles. Todas estas características están justificadas con el desarrollo del presente estudio del Proyecto: “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO – ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA” proyecto que lograra beneficiar a los habitantes donde se desarrolla el proyecto.

**En el sector salud** permitirá que las ambulancias de primeros auxilios tengan un flujo normal, que los tiempos de viaje de éstas se acorten y que los pacientes (enfermos, madres gestantes, heridos, etc.) viajen en forma más cómoda y segura hasta su destino final (hospital de la capital de la provincia o en su defecto hasta la ciudad de Trujillo).

**En el sector Educación** permitirá que los docentes y alumnos reduzcan su tiempo de viaje, que su alimentación esté más acorde a las horas recomendadas.

**En el sector Agricultura**, permitirá abaratar los costos de transporte, disminuir tiempos en la cadena de comercialización y conservar mejor sus productos antes de llegar a su destino.

En el **Sector Transporte**, permitirá aumento en el flujo vehicular, generando nuevos puestos de trabajo, promover el intercambio sociocultural, haciendo los viajes más seguros y cómodos.

## **1.6. Hipótesis**

Características que deben poseer el” DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO– ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, debe cumplir con lo que especifica el Manual, DG-2014 con el objetivo de poder lograr una carretera optima y eficiente en costo, y así poder beneficiar a la comunidad de la zona, como también a los vehículos de carga que hacen uso de la carretera.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Desarrollar el “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO– ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, con el fin de mejorar los accesos y así permitiremos integrarse a la red vial nacional, haciendo uso de las normas vigentes de diseño, mejoramiento y construcción de carreteras.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

Realizar:

- Estudio Topográfico.
- Estudio de Mecánica de Suelos.
- Estudio Hidrológico.
- Realizar el Estudio de Impacto Ambiental del área de estudio.

Elaborar el presupuesto general del proyecto.

Elaborar el diseño de obras de arte.

## **II. MÉTODO**

## 2.1. Diseño de investigación

Diseño Descriptivo.

## 2.2. Variables, operacionalización

Variable: “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO – ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”

**Definición:** “DISEÑO DE LA CARRETERA “PUEBLO NUEVO – ALGARROBAL, EN EL DISTRITO SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, pues se determinará su configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida de los elementos de la carretera, de manera que sea funcional, segura, estética, económica y compatible con el medio ambiente, lo que se ejecutará en el contexto de las siguientes dimensiones:

- La topografía del terreno es accidentada, por ser una zona andina, lo que obliga a realizar un diseño vial con bastantes desarrollos para poder alcanzar las pendientes requeridas y hacer cómoda la transitabilidad en la vía.
- Con el estudio de mecánica de suelos se determinará las características físico-mecánicas y químicas; así como las condiciones naturales del terreno de fundación.
- Con la hidrología y drenaje, se analizará la hidrología de la zona, para después poder diseñar los elementos hidráulicos, como cunetas, badenes, alcantarillas y pontones.
- Características geométricas de la carretera: será elaborado en base a parámetros establecidos en la norma pertinente del Ministerios de Transporte y Comunicaciones.
- Impacto Ambiental: Se tomarán medidas de mitigación, al evaluar los impactos positivos y negativos que conllevan la construcción de la carretera.
- Costos y Presupuestos: se realizará cálculos en base a los metrados, utilizando los costos conforme al mercado.

### **Operacionalización de variable**

**TABLA N° 3 Operacionalización de variable**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
"diseño de la carretera – algarrobal, en el distrito san Benito, provincia de Contumaza, departamento de Cajamarca"	El diseño geométrico de una carretera es la técnica de ingeniería civil que consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Las condiciones para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente y la hidrología.	Se realizará mediante la aplicación de la topografía, la aplicación de Software de análisis topográficos, aplicación de los estudios de suelos, estudios de hidrología y Diseño Geométrico, estudio de impacto ambiental y la elaboración de análisis de costos y presupuestos.	Levantamiento o topográfico	Trazo de poligonal	Ordinal (km)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (Km)
				Sección Transversales	Intervalo (Km)
				Pendientes	Intervalo m/m)
				Alineamientos	Ordinal (km)
			Estudio de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				Ensayo de C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/cm <sup>3</sup> )
				Proctor Modificado	Razón (%)
				Estudio de Canteras	Ordinal (km)
			Estudio Hidrológico	Área de Sub-cuenca	Razón (km <sup>2</sup> )
				Caudal Máximo	Razón(m <sup>3</sup> /s)
				Precipitaciones	Intervalo (mm)
				Diseño de Obras de Arte	Ordinal (Und)
			Diseño Geométrico	Índice medio Diario	Razón (Veh./ Día)
				Carga Máxima de Diseño	Razón (Tn/m)
				Velocidad de Diseño	Razón (m/s)
				Sección de Diseño	Ordinal (m)
				Distancia de Visibilidad	Razón (m)
				Radios Mínimos	Ordinal (m)
				Pendientes Máximas	Intervalo (%)
Diseño de Badenes	Ordinal (Und)				

				Diseño de Capa de Afirmado	Intervalo (m <sup>2</sup> )
				Diseño de Intersecciones	Razón (Und)
				Señales Informativas	Ordinal (Und)
				Señales Preventivas	Ordinal (Und)
				Señales Regulatoras	Ordinal (Und)
			Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)
				Impacto negativo	(-)
			Elaboración del análisis de costos y presupuesto	Metrado	Intervalo (m,m <sup>2</sup> ,m <sup>3</sup> )
				Costo directo	Intervalo (S/)
				Costo indirecto	Intervalo (S/)
				Gastos generales	Intervalo (S/)

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3. Población y muestra

**Población:** La carretera en estudio y toda su área de influencia.

**Muestra:** No se trabaja con muestra

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

- Observación.

Instrumentos:

- Equipos topográficos, instrumentos del laboratorio de suelos y programas (software).

### 2.5. Métodos de análisis de datos

Para este proyecto utilizamos un software especializados en la recepción y el procesamiento de datos de campo tales como AutoCAD, AutoCAD Civil3D, Ms Project, S10 Project, Microsoft Excel, etc.

### 2.6. Aspectos éticos

El proyecto se encuentra elaborado con responsabilidad y honestidad, realizando trabajos de recolección de datos de campo, con total transparencia y así poder beneficiar a las poblaciones que están involucradas en este proyecto que son los caseríos de Pueblo Nuevo, Turril y Algarrobal.

# **III. RESULTADOS**

### **3.1. Estudio Topográfico**

#### **3.1.1. Generalidades**

Este estudio tiene como fin determinar la forma del terreno, en ella observaremos características propias de su naturaleza, y las realizadas por ser humano, se incluirán las diferencias de alturas de relieve, para luego ser representados en planos topográficos y estos representan una escala de la superficie del terreno.

El presente proyecto los realizamos elaborando un estudio topográfico con el uso de un GPS Navegador, Estación Total y sus respectivos prismas.

#### **3.1.2. Reconocimiento de la zona**

Como trabajo previo para realizar el estudio topográfico, se hizo un recorrido rápido para ubicar el lineamiento exacto de la vía existente.

Se pudo observar que para realizar el diseño de la carretera existente no se tomaron en cuenta criterios técnicos como, radios de giro inadecuados, pendientes elevadas, representando dificultad en la transitabilidad, a la vez determinar la ubicación de donde construiremos (badenes, alcantarillas y pontones).

A lo largo de la carretera tenemos tramos con arcilla, grava y limos, y otro tramo con la presencia de roca.

Gran parte del recorrido de la zona, la realizamos en camioneta y en algunos lugares, caminando. Pudiendo observar un terreno plano por algunas zonas y accidentada en otras, pendientes elevadas y algunos sistemas de drenaje implementados en mal estado, todas las deficiencias mencionadas en la actual vía nos conlleva a realizar el diseño de la vía según lo establece la normativa peruana vigente.

#### **3.1.3. Metodología de trabajo**

##### **3.1.3.1. Personal**

Conformado por:

- 01 Topógrafo
- 01 Asistente para topógrafo
- 02 Ayudantes para los prismas
- 01 Tesista

### **3.1.3.2. Equipos**

- Se hizo uso de un GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 76CSx).
- Una Estación Total marca TOPCON GTS-240NW.
- Un Trípode como base y soporte para la estación total.
- Tres jalones con sus prismas
- Cámara para la captura de fotos
- Un transporte
- Estacas de madera o fierro (0.20m)
- Pintura esmalte
- Radios para la comunicación (3)

### **3.1.3.3. Materiales**

- Corrector
- pintura
- Pinceles
- Libreta de campo

### **3.1.4. Procedimiento**

#### **3.1.4.1. Levantamiento topográfico de la zona**

Se ha hecho uso de una Estación Total (para radiar la zona a estudiar) marca Topcon, prismas y un GPS Navegador (para poder obtener coordenadas de los puntos E-1 y PR) determinando la geometría del terreno y obteniendo datos más precisos.

El levantamiento topográfico tuvo una duración de cuatro (04) días calendario, luego de realizar los trabajos de campo, posteriormente se hicieron los de gabinete.

#### **3.1.4.2. Puntos de georreferenciación**

Fue realizada en el sitio, y para ello usamos un GPS Navegador, obteniendo como resultados coordenadas UTM; se ha georreferenciado el Punto E-1 y el punto de referencia (PR).

#### **3.1.4.3. Puntos de estación**

Se realizó la ubicación en la zona de los puntos inicial y final, determinando la distancia real del tramo en estudio.

- **Punto inicial**

Caserío: Pueblo Nuevo

- **E-1**

PUNTO INICIAL

E: 723075.3424

N: 9160005.0835

C: 520

- **Punto final**

Caserío: Algarrobal

- **Punto final**

PUNTO FINAL

E: 725050.4011

N: 9170612.97

C: 685

#### **3.1.4.4. Relación de BM's**

Los BM's vienen a ser puntos señalados por una medida de terreno y sus coordenadas UTM que las obtenemos por el GPS Navegador Datum WGS 84, estos se muestran a continuación:

**TABLA N° 4 Relación de BM's**

BM	E	N	C
49	723113.1847	9159982.039	518.03
50	723469.1335	9160165.207	499.55
51	723914.003	9160402.832	479.39
52	724299.9677	9160740.362	477.58
53	724437.4045	9161208.279	481.34
54	724471.8396	9161663.632	482.91
55	724687.3346	9162094.909	483.19
56	724969.3874	9162541.574	481.5
57	725081.8039	9163021.211	494.01
58	725197.6051	9163473.249	497.1
59	725270.7041	9163969.022	500.9
60	725305.1095	9164470.008	512.87
61	725451.9293	9164915.518	523.7
62	725466.8448	9165439.752	530.32
63	725440.7333	9165938.103	544.38
64	725364.4194	9166389.41	560.33
65	725264.2595	9166891.392	574.15
66	725246.5942	9167383.879	584.42
67	725438.3689	9167716.454	596.11
68	725297.5828	9168176.125	610.12
69	725223.7435	9168657.566	622.74
70	725055.0738	9169148.943	644.09
71	725030.8395	9169645.894	652.15
72	724951.6499	9170114.358	666.4
73	725063.3039	9170614.59	684.54

### **3.1.5. Trabajo de gabinete**

#### **3.1.5.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos**

Después de haber culminado con el trabajo en campo, procederemos a obtener la data almacenada en la Estación Total, tenemos que extraer la información, incluyendo las coordenadas Este, Norte, Cota y una descripción de las características del punto medido; luego lo guardaremos con formato CSV en un Excel.

Con la ayuda del AutoCAD Civil 3D 2017 procederemos a realizar lo siguiente:

- Plano con curvas de nivel.
- Dibujar el eje en planta.

- Curvas horizontales de la vía existente.
- Perfil longitudinal de la presente vía.

### **Elaboración de planos**

#### **➤ Topográfico**

- El proyecto presentara un plano de ubicación y un plano clave

#### **➤ Diseño geométrico**

- Se obtendrá un plano en Planta y perfil longitudinal por kilómetro.
- Un Plano donde se desarrollaran las secciones transversales por kilómetro.
- Un Plano donde muestre las secciones típicas.

## **3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera**

### **3.2.1. Estudio de suelos**

#### **3.2.1.1. Antecedentes**

Para la realización de los proyectos como carreteras es un requisito indispensable para la elaboración del Estudio de Suelos, para el presente proyecto. “Proyecto De La Carretera “Pueblo Nuevo – Algarrobal, En El Distrito San Benito, Provincia De Contumaza, Departamento De Cajamarca”

#### **3.2.1.2. Objetivos**

El objetivo de la realización la mecánica de estudio de suelos es verificar las propiedades fisca-mecánicas del tipo de suelo en donde será mejorado El presente. “Croquis de La Carretera “Pueblo Nuevo – Algarrobal, En El Distrito San Benito, Provincia De Contumaza, Departamento De Cajamarca”

#### **3.2.1.3. Descripción del proyecto**

Para realizar el estudio de suelos realizaremos excavaciones de 12 calicatas de 1 \* 1 \*1.5 m de profundidad aproximadamente, lo cual será a cielo abierto en donde se excavarán por cada kilómetro extrayendo

así las muestras representativas para el estudio que se realizara en gabinete.

#### **3.2.1.4. Descripción de los trabajos**

- Realizaremos 12 calicatas.
- Serán una a cada kilómetro.

<b>Tipo de carretera</b>	<b>profundidad</b>	<b>Numero de calicatas</b>
Volumen de tráfico  < a 400veh/día	Aprox.1.5m	12 calicatas (1 por km)

#### **Determinación Del Número De Ensayos De Cbr**

Tipo de carretera	Numero de calicatas
Volumen de tráfico < a 400 veh/día	4 CBR, UNO A CADA (3 KM)

**TABLA N° 5 Ubicación De Las Calicatas**

numero de calicata	kilometraje	profundidad	Uso
C-1	1+000.00	1.5 m	granulometría
C-2	2+000.00	1.5 m	CBR
C-3	3+000.00	1.5 m	Granulometría
C-4	4+000.00	1.5 m	CBR
C-5	5+000.00	1.5 m	Granulometría
C-6	6+000.00	1.5 m	CBR
C-7	7+000.00	1.5 m	Granulometría
C-8	8+000.00	1.5 m	CBR
C-9	9+000.00	1.5 m	Granulometría
C-10	10+000.00	1.5 m	CBR
C-11	11+000.00	1.5 m	granulometría
C-12	12+000.00	1.5 m	CBR

**FUENTE: Elaboración propia**

### **Tipos De Ensayos A Ejecutar**

Las muestras serán analizadas en el laboratorio DE SUELOS DE LA UCV TRUJILLO bajo la normativa de la American Society Ford Testing and Materials (A.S.T.M): y así obtener resultados confiables.

### **Ensayos Realizados**

- Análisis granulométrico
- Contenido de humedad
- Limite liquido
- Limite plástico
- CBR
- Capacidad portante

## Estudio de las calicatas

- **CALICATA N° 1**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.20 – 1.40 m.** grava limosa con arena, con un 20.38% que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-1-b (0)" y con un contenido de humedad de 5.01.09%.

- **CALICATA N° 2**

**E-01/0.00 – 0.25 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava limosa con arena, con un 15.04% que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-1-b (0)" y con un contenido de humedad de 5.28%.

- **CALICATA N° 3**

**E-01/0.00 – 0.25 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** arena limosa con grava, con un 35.31% que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A- 4 (0)" y con un contenido de humedad de 6.02%.

- **CALICATA N° 4**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** arena limosa con grava, con un 34.19% que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "SM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-2 - 4 (0)" y con un contenido de humedad de 5.39%.

- **CALICATA N° 5**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava mal graduada con limo y arena, con un 10.44% que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GP - GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-1 - a (0)" y con un contenido de humedad de 6.48%.

- **CALICATA N° 6**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava mal graduada con limo y arena, con un 9.7%, que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GP - GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-1 - a (0)" y con un contenido de humedad de 2.43%.

- **CALICATA N° 7**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava arcillosa con arena, con un 31.13%, que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GC" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-2 - 4 (0)" y con un contenido de humedad de 1.64%.

- **CALICATA N° 8**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava arcillosa con arena, con un 30.13%, que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GM" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A-2 - 4 (0)" y con un contenido de humedad de 2.15%.

- **CALICATA N° 9**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava arcillosa con arena, con un 16.95%, que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GC" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A - 2 - 4 (0)" y con un contenido de humedad de 2.23%.

- **CALICATA N° 10**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava arcillosa con arena, con un 22.12%, que pasa la malla N°200.

Clasificado en el sistema "SUCS" como un suelo "GC" y en el sistema "AASHTO" como un suelo "A - 2 - 6 (0)" y con un contenido de humedad de 1.11%.

- **CALICATA N° 11**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.

**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava limo – arcillosa con arena, con un 21.08%, que pasa la malla N°200.  
Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC - GM” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-1 - b (0)” y con un contenido de humedad de 1.55%.

- **CALICATA N° 12**

**E-01/0.00 – 0.20 m.** Material de Relleno.  
**E-02/0.25 – 1.50 m.** grava mal graduada con arena, con un 24.74%, que pasa la malla N°200.  
Clasificado en el sistema “SUCS” como un suelo “GC” y en el sistema “AASHTO” como un suelo “A-2 - 4 (0)” y con un contenido de humedad de 1.75%.

### **3.2.2. Estudio de cantera**

#### **3.2.2.1. Identificación de cantera**

Para una factible investigación de materiales, existen distintas formas visuales y por otro lado algunos exigiendo pruebas de resistencia mecánica.

El material que se aplicara en la base tendrá que cumplir con ciertas características que presentaremos a continuación:

- Resistir a los cambios de temperatura
- Resistencia a los cambios de humedad y temperatura.
- CBR superior a 40 %
- No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales

#### **3.2.2.2. Ubicación de Canteras**

Su localización es la más cercana a la carretera a mejorar, con el fin de disminuir la distancia de acarreo.

La explotación será de la manera más sencilla y económica posible, con la finalidad de obtener menores costos de la labores en esta etapa.

##### **Cantera 1: Para base**

Ubicación y acceso: Se encuentra ubicado al margen izquierdo del primer tramo de la carretera diseño de la carretera Ascope – desvió pampas de ventura distrito de Ascope Km 7+700. (716360, 9148355).

##### **Cantera 2: Para subase**

Ubicación y acceso: Se encuentra ubicado al margen izquierdo del segundo tramo de la carretera, diseño de la carretera desvió shimba y huaca - desvió pueblo nuevo, en el distrito de san Benito Km 16+000 (719535, 9154744).

### **3.2.3. Resultados de Estudio de Suelos y de Cantera**

**TABLA N° 6 Descripción De Las Calicatas y CBR**

N°	PCION DEL	Und	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-X
1	ANULOMETRIA		25 Km	26 Km	27 Km	28 Km	29 Km	30 Km	31 Km	32 Km	33 Km	34 Km	35 Km	36 Km	CANTERA
1.01	N° 3/8	%	75.49	68.25	82.19	81.95	73.23	72.97	68.94	68.95	57.74	57.5	57.69	64.42	39.73
1.02	N° 1/4	%	56.61	60.62	76.95	75.51	61.03	59.09	63.91	63.92	50.24	51.93	51.39	59.26	30.98
1.03	N° 4	%	51.85	55.81	72.09	71.45	53.34	51.84	61.09	61.06	47.13	49.71	48.78	55.84	21.29
1.04	N° 10	%	45.53	44.17	61.44	60.69	34.1	33.32	53.15	53.09	38.04	41.19	40.36	46.27	11.49
1.05	N° 40	%	32.76	26.1	45.66	44.55	17.44	16.6	38.24	37.96	23.77	30	28.82	33.08	8.8
1.06	N° 60	%	27.77	19.18	45.05	39.98	14.5	13.85	34.79	34.19	20.38	26.9	25.75	29.56	8.51
1.07	N° 200	%	20.38	15.4	35.31	34.19	10.44	9.7	31.13	30.13	16.95	22.12	21.08	24.74	8.19
2	NIDO DE HU	%	5.01	5.28	6.02	5.39	6.48	2.43	1.64	2.16	2.23	1.11	1.55	1.75	6.2
3	MITE LIQUID	%	NP	NP	NP	NP	23	NP	23	23	22	23	19	22	NP
4	TEP PLAST	%	NP	NP	NP	NP	20	NP	15	22	14	10	14	14	NP
5	DE PLASTI	%	NP	NP	NP	NP	3	NP	8	1	8	13	5	8	NP
6	IFICACION S	Glb	GM	NP	NP	SM	GP-GM	GP-GM	GC	GM	GC	GC	GC-GM	GC	GW-GM
7	IFICACION A	Glb	A-1-b(0)	A-1-b(0)	A-4(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-6(0)	A-1-b(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)
8	TOR MODIFICADO														
8.01	DENSIDAD	g/cm3	2.009	(-)	(-)	1.965	(-)	(-)	1.986	(-)	(-)	1.946	(-)	(-)	2.123
8.02	NTENIDO D	%	9.1	(-)	(-)	7.98	(-)	(-)	9.85	(-)	(-)	10	(-)	(-)	6.07
9	CBR														
9.01	BR AL 100%	%	50.63	(-)	(-)	29.96	(-)	(-)	34.53	(-)	(-)	31.6	(-)	(-)	91.83
9.02	BR AL 95%	%	36.05	(-)	(-)	22.39	(-)	(-)	25.89	(-)	(-)	22.01	(-)	(-)	78.84
			25 km	26 km	27 km	28 km	29 km	30 km	31 km	32 km	33 km	34 km	35 km	36 km	

**FUENTE: Elaboración propia**

### **3.2.4. Conclusiones Y Recomendaciones**

#### **Conclusiones:**

- El tramo en estudio comprende 12 kilómetros, la topografía del lugar es alta.
- La excavación para las calicatas fueron realizadas cada 1000 mts. de distancia en toda la longitud del trazo.
- No presentamos ningún tipo de filtración subterránea en todo el trayecto de estudio.
- Se encontró suelos con gravas y arenas de mediana plasticidad.
- La altura de excavación mínima de las calicatas fue de 1.50 mts.
- En el presente estudio de subrasante encontramos que la plataforma natural se encuentra conformada en la parte superior por un material Grava bien graduada con limo, el mismo que utilizaremos como material base.
- La cantera servirá como base, presenta un CBR de 91.83% (Muy Bueno); en el km36 (Tramo 03) el mismo que se usara como base.

### **3.3. Estudio hidrológico y obras de arte**

#### **3.3.1. Hidrología**

##### **3.3.1.1. Generalidades**

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, uno de los principales estudios es el de Hidrología, con el cual se va a obtener los parámetros adecuados para realizar el pre dimensionamiento de obras para el drenaje, así como los, aliviaderos, cunetas, alcantarillas, badén y pontones.

Este estudio es de vital importancia puesto que lograremos dar soluciones de drenaje para temporadas de lluvia de la zona en estudio, como también encontrar formas para economizar colocando una adecuada obra de drenaje.

### **3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica**

#### **3.3.2.1. Información cartográfica**

Se va a utilizar la cartografía que refieren las cartas nacionales siendo obtenidas del Ministerio de Educación del Perú (Descarga de información espacial del MED- MINEDU) a una escala 1/100 000, en el formato shapefile y PDF.

#### **3.3.2.2. Información pluviométrica**

Los datos pluviométricos corresponden a las precipitaciones máximas obtenidas en 24 horas en base a la estación más cercana y que posea las mismas características climatológicas al área del proyecto.

La ubicación y características de la estación pluviométrica cercana a la zona de estudio, se presenta a continuación:

En la Tabla 7.3 se presenta las series historias de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Huamachuco, proporcionadas por el SENAMHI.

**TABLA N° 7 Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)**

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA						
<b>Estación:</b>	SAN BENITO	<b>Coordenadas UTM Huso 31 (m)</b>	<b>X =</b>	728835	<b>Cota =</b>	1330
<b>Denominación:</b>			<b>Y =</b>	9178364		

**DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)**

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1934	76.00	46.00	175.00	58.00	2.00	0.00	1.00	1.00	2.00	6.00	1.00	2.00	175.00	Marzo
1935	16.00	18.00	29.00	92.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	220.00	16.00	18.00	220.00	Marzo
1936	21.00	10.00	26.00	15.00	18.00	0.00	0.00	0.00	2.00	7.00	21.00	210.00	210.00	Diciembre
1937	20.00	33.00	31.00	26.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.00	7.00	15.00	34.00	34.00	Diciembre
1938	9.00	22.00	83.00	18.00	8.00	0.00	0.00	1.00	2.00	8.00	1.00	3.00	83.00	Marzo
1939	15.00	111.00	212.00	68.00	0.00	1.00	0.00	2.00	4.00	14.00	11.00	12.00	212.00	Marzo
1940	69.00	41.00	64.00	20.00	14.00	1.00	0.00	1.00	11.00	14.00	2.00	2.00	69.00	Marzo
1941	24.00	823.00	165.00	60.00	19.00	0.00	0.00	1.00	6.00	4.00	8.00	23.00	823.00	Febrero
1942	26.00	66.00	23.00	27.00	22.00	0.00	0.00	4.00	10.00	5.00	12.00	24.00	66.00	Febrero
1943	5.00	312.00	63.00	122.00	0.00	1.00	0.00	3.00	2.00	10.00	12.00	15.00	312.00	Febrero
1944	10.00	687.00	60.00	9.00	1.00	1.00	0.00	3.00	2.00	4.00	2.00	10.00	687.00	Febrero
1945	12.00	84.00	32.00	13.00	5.00	0.00	0.00	1.00	1.00	5.00	0.00	1.00	84.00	Febrero
1946	53.00	214.00	14.00	24.00	13.00	0.00	0.00	0.00	2.00	12.00	2.00	3.00	214.00	Febrero
1947	5.00	27.00	28.00	17.00	19.00	2.00	0.00	0.00	5.00	5.00	11.00	13.00	28.00	Marzo
1948	26.00	40.00	42.00	44.00	4.00	6.00	1.00	1.00	3.00	15.00	14.00	21.00	44.00	ABRIL
1949	14.00	18.00	31.00	62.00	5.00	52.00	1.00	1.00	3.00	6.00	0.00	1.00	62.00	ABRIL

1950	14.00	56.00	11.00	31.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	5.00	11.00	21.00	56.00	Febrero
1951	29.00	12.00	56.00	9.00	0.00	2.00	0.00	1.00	1.00	63.00	16.00	37.00	63.00	Octubre
1952	20.00	114.00	43.00	21.00	9.00	0.00	0.00	1.00	2.00	4.00	2.00	15.00	114.00	Febrero
1953	10.00	739.00	76.00	46.00	6.00	10.00	1.00	0.00	3.00	4.00	15.00	39.00	739.00	Febrero
1954	21.00	163.00	165.00	12.00	10.00	1.00	0.00	0.00	2.00	53.00	8.00	16.00	165.00	marzo
1955	8.00	38.00	80.00	28.00	17.00	0.00	0.00	0.00	12.00	6.00	9.00	10.00	80.00	Marzo
1956	24.00	58.00	84.00	22.00	0.00	0.00	1.00	1.00	10.00	20.00	3.00	2.00	84.00	Marzo
1957	19.00	64.00	71.00	59.00	3.00	3.00	0.00	0.00	10.00	7.00	5.00	6.00	71.00	Marzo
1958	93.00	45.00	54.00	7.00	9.00	2.00	0.00	1.00	2.00	14.00	0.00	2.00	93.00	Enero
1959	53.00	86.00	42.00	77.00	6.00	8.00	2.00	1.00	13.00	16.00	9.00	10.00	86.00	Enero
1960	25.00	42.00	77.00	21.00	4.00	0.00	0.00	3.00	6.00	4.00	2.00	6.00	77.00	Marzo
1961	12.00	50.00	20.00	12.00	7.00	2.00	1.00	0.00	5.00	5.00	2.00	5.00	50.00	febrero
1962	29.00	57.00	212.00	105.00	1.00	0.00	0.00	1.00	5.00	5.00	1.00	1.00	212.00	Marzo
1963	26.00	28.00	61.00	44.00	18.00	0.00	0.00	5.00	2.00	4.00	4.00	3.00	61.00	Marzo
1964	13.00	32.00	360.00	54.00	4.00	0.00	0.00	1.00	9.00	4.00	19.00	73.00	360.00	Marzo
1965	19.00	70.00	25.00	87.00	7.00	2.00	0.00	2.00	4.00	8.00	7.00	25.00	87.00	Febrero
1966	25.00	26.00	34.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	10.00	2.00	2.00	34.00	Febrero
1967	106.00	252.00	43.00	5.00	11.00	0.00	5.00	1.00	2.00	8.00	0.00	3.00	252.00	Febrero
1968	6.00	18.00	11.00	4.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	15.00	11.00	22.00	22.00	Diciembre
1969	12.00	56.00	54.00	28.00	4.00	0.50	0.00	0.00	1.00	9.00	12.00	27.00	56.00	Febrero
1970	46.00	13.00	78.00	41.00	10.00	1.00	0.00	4.00	9.00	47.00	5.00	6.00	78.00	Enero
1971	19.00	53.00	248.00	23.00	1.00	12.00	0.00	2.00	21.00	18.00	12.00	14.00	248.00	Marzo
1972	35.00	614.00	96.00	70.00	15.00	22.00	0.00	0.00	2.00	5.00	4.00	4.00	614.00	Febrero
1973	73.00	25.00	29.00	109.00	15.00	6.00	1.00	1.00	5.00	5.00	0.00	2.00	109.00	ABRIL
1974	45.00	234.00	25.00	14.00	11.00	15.00	0.00	0.00	3.00	4.00	2.00	3.00	234.00	Febrero
1975	30.00	112.00	42.00	9.00	0.00	28.00	0.00	2.00	3.00	34.00	0.00	1.00	112.00	Febrero
1976	74.00	18.00	66.00	27.00	7.00	12.00	0.00	16.00	2.00	4.00	1.00	3.00	74.00	Marzo
1977	46.00	17.00	39.00	22.00	6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	13.00	88.00	88.00	Diciembre

1978	11.00	24.00	98.00	12.00	18.00	0.00	0.00	0.00	13.00	8.00	15.00	25.00	98.00	Marzo
1979	7.00	97.00	75.00	12.00	2.00	0.00	0.00	2.00	6.00	3.00	5.00	6.00	97.00	Febrero
1980	46.92	128.09	119.82	46.62	9.28	3.39	1.50	0.80	0.80	22.70	3.60	16.00	128.09	Febrero
1981	65.50	101.60	138.00	15.30	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.10	8.20	17.50	138.00	Marzo
1982	33.40	31.60	4.20	34.70	0.80	0.00	0.00	0.00	4.20	12.80	6.20	47.10	47.10	Diciembre
1983	141.70	179.70	652.50	493.90	182.70	41.00	1.90	0.00	3.80	13.20	10.20	16.20	652.50	Marzo
1984	33.50	275.90	141.30	11.20	15.40	0.00	1.10	2.00	6.60	8.20	11.40	5.50	275.90	Febrero
1985	11.70	6.90	19.50	7.50	5.30	0.80	0.00	2.50	6.90	0.00	0.00	2.10	19.50	Marzo
1986	72.20	32.10	23.60	89.10	2.90	0.00	0.00	2.00	2.80	3.40	0.00	15.30	89.10	ABRIL
1987	102.30	48.90	93.90	47.00	8.00	0.00	3.30	1.30	4.70	6.30	5.00	20.28	102.30	Enero
1988	101.90	68.90	10.10	42.40	0.00	0.00	0.00	5.30	2.60	3.50	0.00	4.00	101.90	Enero
1989	23.20	210.80	109.50	59.50	0.00	0.00	0.00	4.30	5.20	13.60	3.40	0.00	210.80	Febrero
1990	13.00	16.70	45.50	7.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	0.00	6.00	45.50	Marzo
1991	0.00	14.60	88.40	23.10	5.30	0.00	0.00	0.00	1.40	19.60	10.40	9.20	88.40	Marzo
1992	32.60	17.80	92.60	168.80	20.50	10.80	0.00	2.40	9.90	8.70	0.00	8.30	168.80	ABRIL
1993	14.90	142.90	357.60	72.80	8.20	0.00	1.50	0.00	4.30	15.90	15.60	31.40	357.60	Marzo
1994	50.80	77.80	170.00	56.90	2.70	2.50	0.00	0.00	7.50	0.00	14.50	49.10	170.00	Marzo
1995	51.00	117.80	32.70	23.20	2.70	0.00	0.00	1.10	0.80	0.00	2.20	14.30	117.80	Febrero
1996	54.80	98.10	166.10	12.30	2.10	0.00	0.50	1.00	2.50	5.50	0.00	3.70	166.10	Marzo
1997	9.00	70.30	10.80	128.20	0.70	2.10	0.00	0.00	10.30	6.10	54.80	223.00	223.00	Diciembre
1998	681.40	661.50	723.90	105.10	12.70	1.80	0.00	0.00	4.40	5.20	2.20	10.40	723.90	Marzo
1999	49.90	287.20	50.90	31.70	13.70	5.90	4.40	0.00	9.00	2.00	4.40	25.70	287.20	Febrero
2000	17.60	112.30	214.40	60.40	32.70	3.40	0.00	0.30	2.70	0.60	7.80	20.28	214.40	Marzo
2001	94.50	71.20	379.70	45.30	1.90	0.00	0.00	0.00	3.00	6.40	6.90	7.30	379.70	Marzo
2002	2.20	196.50	184.80	87.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.40	11.80	31.90	13.00	196.50	Febrero
2003	20.70	65.90	32.10	23.50	2.20	1.50	0.00	0.20	0.00	1.40	6.60	45.70	65.90	Febrero
2004	8.30	101.60	22.00	15.70	7.10	0.20	0.30	0.00	7.50	9.60	1.40	8.80	101.60	Febrero
2005	46.92	49.20	119.82	14.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	5.60	2.20	8.50	119.82	Marzo

2006	65.00	144.40	235.80	43.50	0.00	5.00	0.00	0.00	4.39	0.00	9.20	33.60	235.80	Marzo
2007	46.92	24.50	148.90	37.70	11.40	0.00	0.00	1.40	0.00	16.50	4.60	2.40	148.90	Marzo
2008	125.60	222.30	203.90	88.20	0.00	1.10	0.00	0.00	1.90	14.00	14.90	0.50	222.30	Febrero
2009	161.50	147.00	119.82	10.80	7.90	0.00	0.36	0.00	2.30	10.80	14.20	1.60	161.50	Enero
2010	34.40	167.40	66.50	67.20	9.28	3.39	0.36	0.00	4.39	4.80	3.20	13.80	167.40	Febrero
2012	46.92	128.09	119.82	43.10	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	23.50	11.10	25.50	128.09	Febrero
2013	13.20	80.00	285.50	5.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.00	10.40	285.50	Marzo
2014	47.50	34.90	99.60	21.60	18.40	0.00	0.00	0.00	16.50	16.40	4.90	35.60	99.60	Marzo
2015	66.80	80.20	224.30	37.20	22.90	1.70	0.00	0.00	0.00	6.10	13.00	30.10	224.30	Marzo
2016	56.50	154.90	38.90	50.80	1.20	2.00	0.00	0.00	1.30	2.40	0.00	11.60	154.90	Febrero
2017	99.20	496.50	945.40	46.62	9.28	3.39	0.36	1.19	4.39	12.77	7.40	20.28	945.40	Marzo
<b>MAX</b>	<b>681.40</b>	<b>823.00</b>	<b>723.90</b>	<b>493.90</b>	<b>182.70</b>	<b>52.00</b>	<b>5.00</b>	<b>16.00</b>	<b>21.00</b>	<b>220.00</b>	<b>54.80</b>	<b>223.00</b>	<b>945.40</b>	

Fuente: SENAMHI



### 3.3.2.4. Precipitaciones máxima en 24 horas

**TABLA N° 9 Precipitaciones máximas**

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias								
Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	X24	179.9266	369.3464	494.7588	653.2177	770.7715	887.4573	1157.1005
18 hr	X18 = 91%	163.7332	336.1052	450.2305	522.5741	701.4021	807.5862	1052.9615
12 hr	X12 = 80%	143.9413	295.4771	395.8070	522.5741	616.6172	709.9659	925.6804
8 hr	X8 = 68%	122.3501	251.1556	336.4360	444.1880	524.1246	603.4710	786.8284
6 hr	X6 = 61%	109.7552	225.3013	301.8029	398.4628	470.1706	541.3490	705.8313
5 hr	X5 = 57%	102.5582	210.5274	282.0125	372.3341	439.3398	505.8507	659.5473
4 hr	X4 = 52%	93.5618	192.0601	257.2746	339.6732	400.8012	461.4778	601.6923
3 hr	X3 = 46%	82.7662	169.8993	227.5890	300.4801	354.5549	408.2304	532.2662
2 hr	X2 = 39%	70.1714	144.0451	192.9559	254.7549	300.6009	346.1084	451.2692
1 hr	X1 = 30%	53.9780	110.8039	148.4276	195.9653	231.2314	266.2372	347.1302

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2.5. Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el período de retorno

**TABLA N° 10 Intensidad de lluvia**

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma								
$I = \frac{P [mm]}{t_{duración} [hr]}$								
Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 hr	1440	7.4969	15.3894	20.6149	27.2174	32.1155	36.9774	48.2125
18 hr	1080	9.0963	18.6725	25.0128	29.0319	38.9668	44.8659	58.4979
12 hr	720	11.9951	24.6231	32.9839	43.5478	51.3848	59.1638	77.1400
8 hr	480	15.2938	31.3944	42.0545	55.5235	65.5156	75.4339	98.3535
6 hr	360	18.2925	37.5502	50.3005	66.4105	78.3618	90.2248	117.6386
5 hr	300	20.5116	42.1055	56.4025	74.4668	87.8680	101.1701	131.9095
4 hr	240	23.3905	48.0150	64.3186	84.9183	100.2003	115.3695	150.4231
3 hr	180	27.5887	56.6331	75.8630	100.1600	118.1850	136.0768	177.4221
2 hr	120	35.0857	72.0225	96.4780	127.3774	150.3004	173.0542	225.6346
1 hr	60	53.9780	110.8039	148.4276	195.9653	231.2314	266.2372	347.1302

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

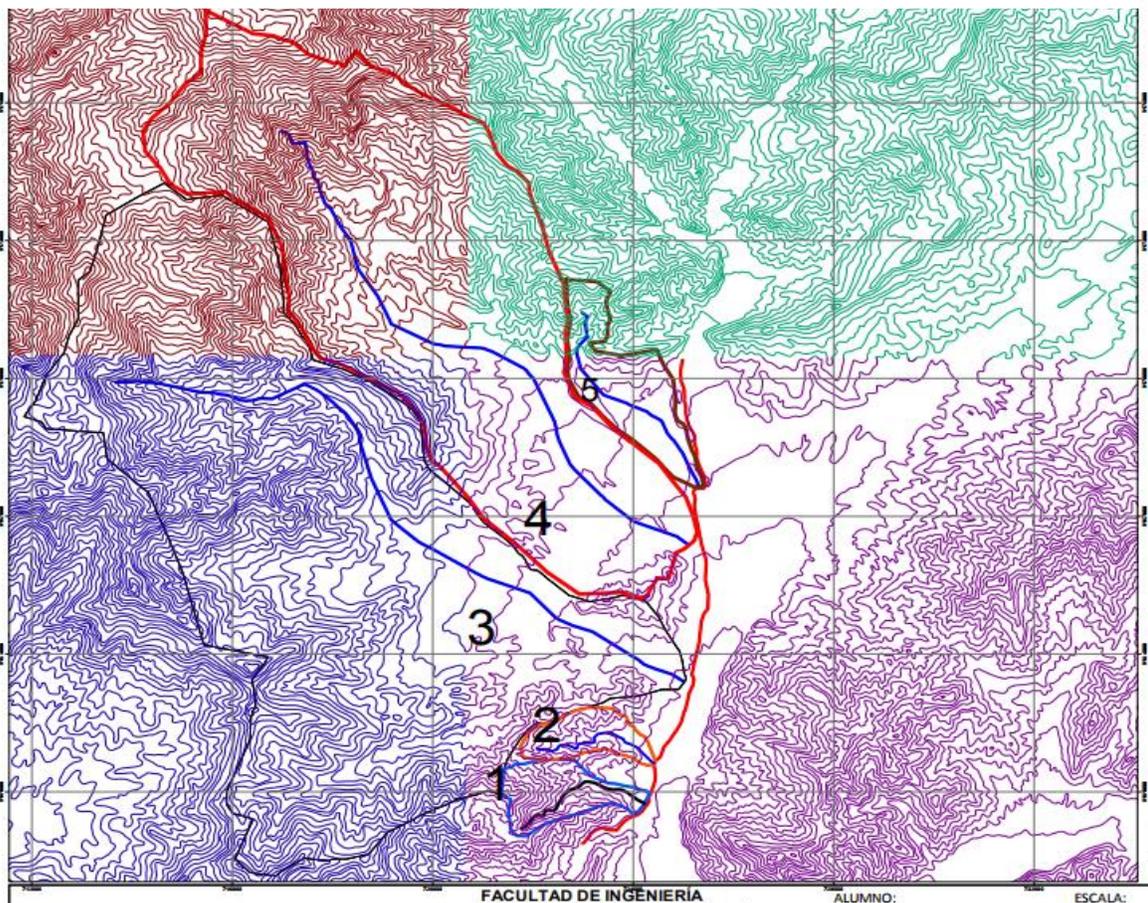
El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.38, señala que “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”.

Para determinar el tiempo de concentración el Manual de Hidrología nos brinda varios métodos de diferentes autores, una de ellas es la fórmula de Kirpich, siendo la recomendada y utilizada para los cálculos necesarios en el presente proyecto.

### 3.3.2.7. Estudio de cuencas hidrográficas

Se han obtenido 8 microcuencas en toda la carretera y se ha utilizado el software ArcGis 10.3.

**FIGURA Nº 7 Delimitación de cuencas con el programa ArcGis**



Fuente: Elaboración propia, ArcGis

**TABLA N° 11 Tiempo de concentración**

N°	Nombre	Area (Km2)	PERIMETRO (m)			Desnivel de Cuenca (m)	Longitud del cauce		Desnivel de Cauce (m)	de Cauce (m/m)	Pendiente de Cauce(%)	
				Máxima	Mínima		Principal (m)	Máxima				Mínima
1	CUENCA 01	2.720	7775.000	1136	473	663.000	3137.000	935	473	462.000	0.147	14.727
2	CUENCA 02	2.100	6710.000	870	474	396.000	2928.000	755	474	281.000	0.096	9.597
3	CUENCA 03	80.000	46637.000	2523	492	2031.000	14300.000	1650	492	1158.000	0.081	8.098
4	CUENCA 04	55.800	37379.000	3000	554	2446.000	13000.000	1943	554	1389.000	0.107	10.685
5	CUENCA 05	5.000	13000.000	1292	581	711.000	5000.000	1000	581	419.000	0.084	8.380

N°	Nombre	Tiempo de concentración (horas)							
		Scs-Ranser	California Culvert Practice	Kirpich	Temes	Giandotti	V.T Chow	Bransby Williams	Promedio
1	CUENCA 01	0.188	0.291	0.343	1.029	0.657	0.369	0.979	0.551
2	CUENCA 02	0.212	0.328	0.384	1.060	0.760	0.405	1.022	0.596
3	CUENCA 03	0.706	1.091	1.389	3.652	2.102	1.180	3.588	1.958
4	CUENCA 04	0.589	0.909	1.160	3.223	1.656	1.016	3.199	1.679
5	CUENCA 05	0.314	0.485	0.610	1.633	1.004	0.596	1.644	0.898

Fuente: Elaboración propia

### Caudales de diseño

Para la determinación del Q de diseño; el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje nos presenta algunas metodologías:

- ✓ Racional
- ✓ Hidrógrama triangular

Para el presente proyecto se utilizara el método Hidrograma Triangular, en la cual se describe a continuación:

#### ➤ Coeficiente de escorrentía

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.50, señala que “El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio”.

El coeficiente de escorrentía a escoger es: 0.65

**TABLA N° 12 Pendiente del terreno**

OBERTURAVEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje

**TABLA N° 13 Coeficiente de escorrentía**

Pavimento asfáltico y concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente: Manual Para El Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Ba  
Volumen de Tránsito

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
		A	B	C	D
Tierra cultivada:	sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales:	condiciones pobres	68	79	86	89
	condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques:	troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,	45	66	77	83
	cubierta buena	25	55	70	77
Área abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.	óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
	condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos Industriales /72% impermeables)		81	88	91	93

**TABLA N° 14 Uso de tierra**

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 15 Tiempo de concentración**

N°	Nombre	Area (Km2)	Estación Meteorológica	Tiempo de concentración (tc)	Tiempo de retraso (tr)	Duración en exceso (de)		Tiempo de pico (tp)	Tiempo base (tb)	Caudal unitario (qp)	Número de Curva	Máxima retención (S)
				Horas	Horas	CUENCAS		Horas	Horas	m3/s/mm	N	mm
						Grandes	Pequeñas					
1	CUENCA 01	2.720	SAN BENITO	0.551	0.331	1.485	0.551	0.606	1.618	0.933	79	67.519
2	CUENCA 02	2.100	SAN BENITO	0.596	0.357	1.544	0.596	0.655	1.750	0.666	79	67.519
3	CUENCA 03	80.000	SAN BENITO	1.958	1.175	2.799	1.958	2.154	5.752	7.720	79	67.519
4	CUENCA 04	55.800	SAN BENITO	1.679	1.007	2.591	1.679	1.847	4.931	6.280	79	67.519
5	CUENCA 05	5.000	SAN BENITO	0.898	0.539	1.895	0.898	0.988	2.638	1.052	79	67.519

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 16 Caudal máximo**

N°	Nombre	Intensidades Máximas 24 horas (mm/h)				Lluvia efectiva Pe (mm)				Caudal Máximo (m3/s)			
		T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años
1	CUENCA 01	20.615	27.217	32.115	36.977	0.678	2.315	4.022	6.056	0.632	2.159	3.751	5.648
2	CUENCA 02	20.615	27.217	32.115	36.977	0.678	2.315	4.022	6.056	0.451	1.542	2.679	4.034
3	CUENCA 03	20.615	27.217	32.115	36.977	0.678	2.315	4.022	6.056	5.231	17.872	31.046	46.746
4	CUENCA 04	20.615	27.217	32.115	36.977	0.678	2.315	4.022	6.056	4.256	14.540	25.258	38.032
5	CUENCA 05	20.615	27.217	32.115	36.977	0.678	2.315	4.022	6.056	0.713	2.436	4.231	6.371

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

#### 3.3.3.1. Drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

#### 3.3.3.2. Selección del período de retorno

El promedio en años, en el valor de la abundancia pico de una creciente determinada es igual o superado una vez cada “T” años, se le llama Período de Retorno “T”. Si suponemos que los eventos anuales son independientes, se podría calcular la probabilidad de falla para una vida útil en años.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por: (Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje Pág. 16)

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

**TABLA N° 17 Valores de Período de Retorno T (Años)**

Riesgo Admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	10	19	29	48	95	190	138	475	950	1899
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897

0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.5	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje (Pág. 16-17)

**TABLA N° 18 Valores Recomendados**

TIPO DE OBRA	Riesgo admisible (%)	VIDA UTIL		$R = 1 - (1-1/T)^n$	Periodo de retorno (Tr)
• Puentes	22	40	años	0.22180996	160
• Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	39	25	años	0.39653527	50
• Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	64	15	años	0.64473563	15
• Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	64	15	años	0.64473563	15
• Subdrenes	72	15	años	0.72887374	12
• Defensas ribereñas	22	40	años	0.22180996	160

**TABLA N° 19 Período de retorno**

PERÍODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	
TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS
PUENTES Y PONTONES	100(MINIMO)
ALCANTARILLAS DE PASO	50
ALCANTARILLA DE ALIVIO	10 --20
DRENAJE DE PLATAFORMA	10

Fuente: Manual Para El Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Pag.44)

Es recomendable optar por períodos de retorno:

- No inferiores a 10 años en las cunetas y alcantarillas de alivio.
- En alcantarillas de paso es de 50 años.
- En los pontones y puentes, el retorno no será menor a 100 años.

### 3.3.3.3. Diseño de cunetas

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.172, señala que “Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial”.

Este diseño se basa en:

- ✓ Caudal que transita cuando la cuneta está llena
- ✓ Caudal que produce la velocidad máxima admisible

Para el diseño hidráulico se va a usar la ecuación de Manning:

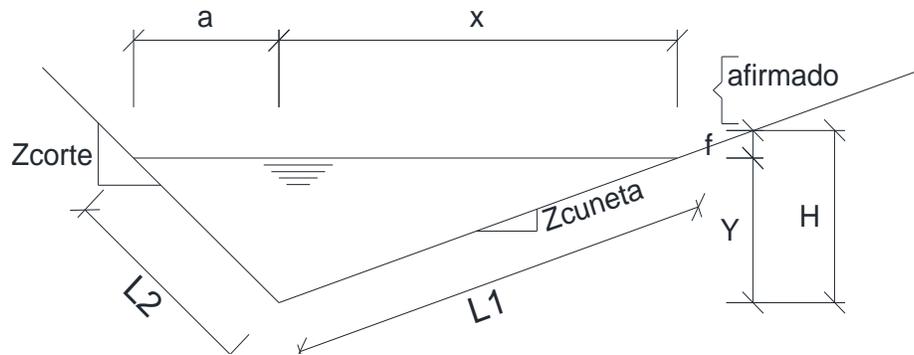
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Diseño Geométrico e Hidráulico:

Q = 0.194 m<sup>3</sup>/seg (Dato)                      S= 0.08

n = 0.013 (hormigón)

Zcorte= 3.0                      Zcuneta= 2.5



Asumiendo una sección de cuneta:

$$H = 0.30 \text{ m} \quad f = 0.088 \text{ m} \quad (25\% \text{ de } H)$$

$$Y = 0.225 \text{ m} \quad L = 1.00 \text{ m}$$

➤ **DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BORDE LIBRE**

Por relación de triángulos:  $\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$  Reemplazando:  $X = 0.75000 \text{ m}$

Por relación de triángulos:  $\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{\text{corte}}}$  Reemplazando:  $a = 0.1167 \text{ m}$

Por Pitágoras:  $L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)}$   $L_1 = 0.7946 \text{ m}$

$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)}$   $L_2 = 0.2873 \text{ m}$

**Área Hidráulica:**

$$A = \frac{(X + a) * Y}{2} \quad ; A = 0.1140 \text{ m}^2$$

Perímetro Mojado:  $P = L_1 + L_2$  Entonces:  $P = 1.029 \text{ m}$

Radio Hidráulico:  $R = \frac{A}{P}$  Entonces:  $R = 0.093 \text{ m}$

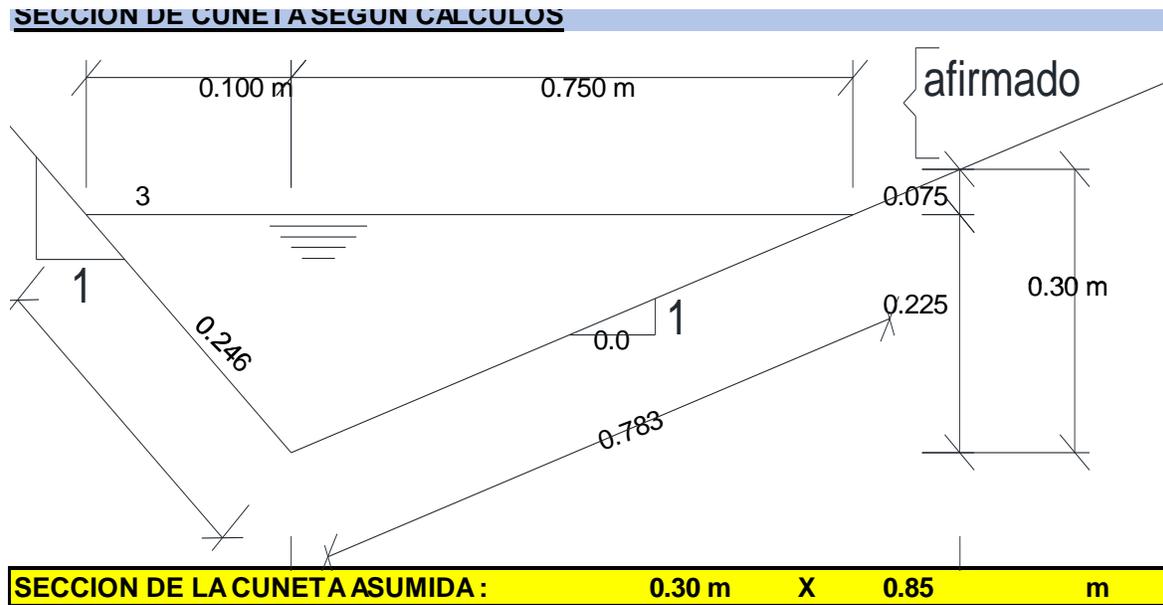
Por Manning : 
$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$Q = 0.429 \text{ m}^3/\text{seg}$  >  $Q \text{ diseño: } 0.194 \text{ m}^3/\text{seg}$

Verificación de Velocidad:  $V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} =$

$4.47 \text{ m}/\text{seg}$  >  $0.25 \text{ m}/\text{seg}$  (V. Mín. por sedimentación)

**FIGURA Nº 8 Sección de cunetas cálculos**



Fuente: Elaboración propia

#### **3.3.3.4. Diseño de alcantarilla**

“Alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m, siendo su función evacuar el flujo superficial originario de cursos naturales o artificiales que interrumpen la carretera”. (Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje, p. 61)

#### **Elección del tipo de alcantarilla**

Existen diferentes tipos de alcantarillas en el Perú: marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad con sectores circulares, rectangulares y cuadradas.

#### **Materiales**

Para esta elección existen diferentes aspectos como:

Tiempo de vida útil, costo, resistencia, rugosidad, condiciones del terreno, resistencia a la corrosión, abrasión, fuego e impermeabilidad.

Para hacer la elección de este material en la construcción de la alcantarilla va a depender el tipo de agua y suelo, además de la disponibilidad de materiales que existen en la zona.

#### **Recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla**

A continuación se presentan algunas recomendaciones prácticas y factores que intervienen para el diseño adecuado de una alcantarilla.

- a) Utilizar el período de retorno para el diseño.
- b) Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

Asimismo, dentro de los factores se mencionan los siguientes:

- a) Como factores físicos y estructurales, tenemos: la durabilidad, altura de relleno disponible para la colocación de la alcantarilla, cargas actuantes sobre la alcantarilla y calidad y tipo de terreno existente.

b) Dentro de los factores hidráulicos, tenemos: el caudal de diseño, pendiente del cauce, velocidad de flujo, material de arrastre, pendiente de la alcantarilla y rugosidad del conducto.

c) Otros factores importantes que deben ser tomados en cuenta para la elección del tipo de alcantarilla, son la accesibilidad a la zona del proyecto y la disponibilidad de materiales para su construcción. (Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje Pág. 64)

### Diseño Hidráulico

Con este cálculo se va a establecer las dimensiones de la sección para las alcantarillas del proyecto, las cuales están establecidas por la fórmula de Robert Manning\* para canales abiertos y tuberías.

Esta fórmula es la más utilizada y de fácil uso, pues con ella se obtendra la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad R = \frac{A}{P} \quad Q = \frac{V}{A}$$

TIPO DE CANAL		MINIMO	NORMAL	MAXIMO	
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Pulido	0.009	0.01	0.013
		b. Acero			
		soldado	0.01	0.012	0.014
		con remaches	0.013	0.016	0.017
		c. Metal corrugado			
		sub - dren	0.017	0.019	0.021
		dren para aguas lluvias	0.021	0.024	0.03
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto			
		tubo recto y libre de basuras	0.01	0.011	0.013

	tubo con curvas, conexiones	0.011	0.013	0.014
	afinado	0.011	0.012	0.014
	tubo de alcantarillado con	0.013	0.015	0.017
	Cámaras, entradas.			
	Tubo con moldaje de acero.	0.012	0.013	0.014
	Tubo de moldaje madera cepillada	0.012	0.014	0.016
	Tubo con moldaje madera en bruto	0.015	0.017	0.02
	b. Madera			
	duelas	0.01	0.012	0.014
	laminada y tratada	0.015	0.017	0.02
	c. Albañilería de piedra.	0.018	0.025	0.03

Donde:

: Caudal (m<sup>3</sup>/s) Q

: Velocidad media de flujo (m/s) V

: Área de la sección hidráulica (m<sup>2</sup>) A

: Perímetro mojado (m) P

: Radio hidráulico (m) R

: Pendiente de fondo (m/m) S

: Coeficiente de Manning (Ver Tabla N° 09)

## Diseño De La Alcantarilla

$$Q_d \text{ (l/seg)} = 222.26 \text{ (Dato)}$$

$$Q_d \text{ (m}^3\text{/seg)} = 0.222$$

$$n = 0.013$$

$$Y = 0.60 \cdot D$$

$$S = 0.02$$

### CALCULO DEL $\theta$ CON UN D ASUMIDO

$$D \text{ (m)} = 0.9$$

$$Y \text{ (m)} = 0.36$$

$$\theta = 203.07$$

$$\theta = 2 \arccos\left(\frac{D - 2Y}{D}\right)$$

### A (AREA HIDRAULICA)

$$D = 0.6$$

$$\theta_{\text{rad}} = 2.785$$

$$\theta = 203.07$$

$$A = 0.085$$

$$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen } \theta)$$

### PERIMETRO MOJADO

$$D = 0.6$$

$$\theta_{\text{rad}} = 2.785$$

$$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$$

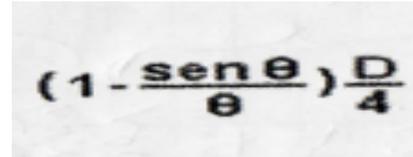
$$P = 0.835$$

### RADIO HIDRAULICO

$$D = 0.6$$

$$\Theta = 203.07$$

$$R = 0.149$$



$$\left(1 - \frac{\text{sen } \theta}{\theta}\right) \frac{D}{4}$$

### VELOCIDAD

$$V = Q/A$$

$$A = 0.08$$

$$Q = 0.222258$$

$$V = 2.626607$$

**TABLA N° 20 Diámetros de alcantarillas TMC**

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H <sub>n</sub>	AR <sub>n</sub> <sup>2/3</sup>
mm.	plg.	pi	(m <sup>2</sup> )	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Fuente: Prodac Alcantarillas TMC

## TABLA N° 21 Diámetros Comerciales TMC

PESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS MÍNIMAS Y MÁXIMAS. Espesores sin recubrimiento (mm)

LUZ * (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ESPESOR (mm)	PESO (Kg / m)	ALTURA MÍNIMA DE COBERTURA (m)	ALTURA MÁXIMA DE COBERTURA (m)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	Qmax 93.8% diám (m <sup>3</sup> /seg)
0.60	0.28	1.80	36.98	0.30	17.80	2.00	0.51
0.90	0.64	2.00	58.25	0.30	16.40	2.00	1.50
1.20	1.13	2.50	93.68	0.30	15.90	2.00	2.94
1.50	1.77	3.00	137.13	0.30	15.80	2.00	5.80
1.80	2.54	3.30	178.84	0.30	14.80	2.00	9.50

Fuente: Especificaciones técnicas; Alcantarilla Minimultiplate MP-68 circular, Sider Peru

### 3.3.3.5. Badenes

“Las estructuras de los badenes son menos costosas que las alcantarillas grandes, pontones o puentes. No son susceptibles de obstruirse. Los badenes no son muy sensibles con respecto al caudal de diseño debido a que un pequeño incremento del tirante de agua incrementa de modo importante la capacidad hidráulica”. (Manual Para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, p.63)

Lo recomendable son las pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%. (Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje, p.76)

#### **Recomendaciones Y Factores A Tomar En Cuenta Para El Diseño De Un Badén**

Usar una estructura larga, lo suficiente para proteger el perímetro mojado del cauce del curso de agua y que permita mantener un borde libre, entre 0.3 y 0.5 metros.

b) Proteger la estructura con pantallas impermeables.

c) Construir las cimentaciones resistentes a la socavación (roca sana o enrocada).

#### **Diseño de Badén Circular**

Longitud      L      = 30.00 (Dato)

$$L/2 = 15.00$$

$$\text{Altura Maxima } Y = 0.20$$

$$\text{Borde Libre } h = 0.30$$

$$\text{Altura total } H = 0.50$$

$$\text{Longitud Espejo de agua} = (0.20 \times 2 \times 625.25)^{0.5} \times 2 = 18.98$$

$$L'/2 = 9.49$$

$$n = 0.013$$

$$R = (15^2 + 0.50^2) / 2 / 0.50 = 225.25$$

$$\Theta = 2 \times \text{ASENO} (18.98 / 2 / 225.25) = 0.08 \text{ Radianes}$$

$$= 4.83 \text{ Grados}$$

$$L \text{ ARC (Longitud de Arco)} = (4.83/360) \times 2 \times \pi \times 225.25 = 18.99$$

$$\text{Área de Segmento Circular} = \text{Área Sector} - \text{Área Triángulo}$$

$$\text{Altura del Triángulo} = (225.25^2 - 9.49^2)^{0.5} = 225.05$$

$$\text{Área del Triángulo} = 18.99 \times (225.05 / 2) = 2136.83$$

$$\text{Área del Segmento} = \pi \times 225.25^2 \times (4.83/360) = 2138.73$$

$$S \text{ longitudinal} = 2.00\%$$

$$A = \text{Area Hidraulica} = 1.9 = 2138.73 - 2136.83$$

$$P = \text{Perimetro Mojado} = 18.99$$

$$R = \text{Radio Hidraulico} = 0.10 = 1.9 / 18.99$$

$$Q = (A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$$

$$Q \text{ Adm} = (1.9 \cdot 0.10^{2/3}) \cdot (2/100)^{0.5} / 0.013 = 4.454 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{real}} = 3.346 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ (Dato)}$$

### **3.4. Diseño Geométrico de la carretera**

#### **3.4.1. Generalidades**

Para elaborar nuestro proyecto se contempló como base el manual de carreteras "Diseño Geométrico DG-2014", que cuenta con la data y procedimientos necesarios para la elaboración del diseño geométrico del proyecto, así como teniendo la base de las otras normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

#### **3.4.2. Clasificación de las carreteras**

El presente proyecto se encuentra elaborado tomando como base a las normas peruanas actuales, en este caso para el diseño geométrico se hizo uso de la DG 2014, esta presenta parámetros de diseño para vías de menor tránsito, siendo el caso del presente trabajo. Mantendremos en cuenta el nivel de la superficie de rodadura ya que es la que soportara el tránsito, se realizara a nivel de micro pavimento con un tratamiento superficial.

##### **3.4.2.1. Clasificación por demanda**

**Carretera de Tercera clase se tiene un Índice Medio Diario hasta 400 veh/día.**

##### **3.4.2.2. Clasificación por su orografía**

Terreno accidentado

#### **3.4.3. Estudio de tráfico**

##### **3.4.3.1. Conteo y clasificación vehicular**

###### **➤ Identificación de vehículos**

El tramo del proyecto en estudio presenta una mayor concurrencia de vehículos como.

###### **- Vehículos ligeros**

- Automóvil 
- Camioneta pick up 
- Camioneta rural 

- **Vehículos pesados**

- Camión 2 ejes



- Camión 3 ejes



- Semi tráiler

➤ **Estaciones de conteo vehicular**

El presente trabajo está elaborado de acuerdo a las normas peruanas actuales. Teniendo en cuenta el nivel de superficie de rodadura que va a soportar el tránsito, además de un tratamiento superficial de micro pavimento.

En este trabajo de investigación se ha establecido UNA estación de conteo.

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha de Estudio
E1	SAN BENITO	PUEBLO NUEVO-ALGARROBAL	7	06/02/2017

➤ **Volumen De Tráfico Promedio Diario de Entrada**

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA LUNES - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	01	0	0	0	0	0	1	6.67
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00

08-09	0	0	0	0	01	0	0	1	6.67
09-10	01	0	0	0	0	0	0	1	6.67
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	02	0	0	0	0	0	2	13.33
13-14	0	02	0	01	0	01	0	4	26.67
14-15	01	0	0	0	0	0	0	1	6.67
15-16	0	0	0	0	01	0	0	1	6.67
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	01	0	0	0	0	2	13.33
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	01	0	01	0	2	13.33
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>13.33</b>	<b>40</b>	<b>6.67</b>	<b>13.33</b>	<b>13.33</b>	<b>13.33</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA MARTES - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	02	0	0	0	01	0	3	21.43
06-07	01	0	01	0	0	0	0	2	14.29
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00

08-09	01	0	0	0	0	0	0	1	7.14
09-10	0	01	01	0	0	0	0	2	14.29
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	01	0	0	01	0	0	0	2	14.29
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	0	0	0	1	7.14
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	02	0	0	0	0	2	14.29
17-18	01	0	0	0	0	0	0	1	7.14
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>04</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>7.14</b>	<b>-</b>	<b>7.14</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA MIERCOLES - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11

08-09	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	01	01	0	0	0	0	2	22.22
11-12	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	01	0	0	0	0	0	1	11.11
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
19-20	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
20-21	0	0	0	01	0	0	0	1	11.11
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>02</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>33.33</b>	<b>22.22</b>	<b>33.33</b>	<b>11.11</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA JUEVES - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50

08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	01	0	0	0	0	1	12.50
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
16-17	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
17-18	0	0	01	0	01	0	0	2	25.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>25</b>	<b>37.5</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>12.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA VIERNES - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00

07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	01	0	0	2	22.22
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	01	01	0	0	0	2	22.22
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
20-21	0	01	0	0	0	0	0	1	11.11
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>33.33</b>	<b>22.22</b>	<b>22.22</b>	<b>11.11</b>	<b>11.11</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA SABADO - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00

05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	01	0	0	0	1	11.11
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	01	01	0	01	0	0	0	3	33.33
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	01	0	1	11.11
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	01	0	01	01	0	0	0	3	33.33
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>33.33</b>	<b>11.11</b>	<b>11.11</b>	<b>33.33</b>	<b>-</b>	<b>11.11</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA DOMINGO - ENTRADA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	01	0	01	0	0	0	2	28.57

09-10	01	0	0	0	0	0	0	1	14.29
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	01	0	0	0	0	0	1	14.29
17-18	0	0	0	01	0	0	0	1	14.29
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	01	0	0	0	0	1	14.29
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	01	0	0	0	0	0	0	1	14.29
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>14.29</b>	<b>28.57</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

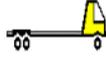
➤ **Volumen De Tráfico Promedio Diario de Salida**

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA LUNES - SALIDA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00

03-04								<b>0</b>	<b>0.00</b>
04-05								<b>0</b>	<b>0.00</b>
05-06	01	0	0	0	0	0	0	<b>01</b>	<b>5.26</b>
06-07	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
07-08	01	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
08-09	0	0	0	0	0	01	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
09-10	01	01	0	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>10.53</b>
10-11	01	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
11-12	01	01	01	0	0	0	0	<b>3</b>	<b>15.79</b>
12-13	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0.00</b>
13-14	01	0	0	0	0	0	01	<b>2</b>	<b>10.53</b>
14-15	01	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
15-16	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0.00</b>
16-17	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0.00</b>
17-18	0	01	0	0	01	0	0	<b>2</b>	<b>10.53</b>
18-19	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0.00</b>
19-20	01	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
20-21	0	01	0	0	01	0	0	<b>2</b>	<b>10.53</b>
21-22	0	01	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>5.26</b>
22-23	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0.00</b>
23-24								<b>0</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>08</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>42.11</b>	<b>26.32</b>	<b>5.26</b>	<b>-</b>	<b>15.79</b>	<b>5.26</b>	<b>5.26</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA MARTES -SALIDA</b>

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		
									

00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	01	0	0	0	0	0	1	9.09
07-08	0	0	01	01	0	0	0	2	18.18
08-09	01	0	0	0	0	0	0	1	9.09
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	01	0	0	0	1	9.09
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	9.09
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	01	0	0	0	0	1	9.09
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	0	01	0	0	0	2	18.18
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	9.09
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	01	0	0	0	0	1	9.09
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>18.18</b>	<b>27.27</b>	<b>27.27</b>	<b>27.27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

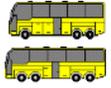
TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA MIERCOLES -SALIDA</b>

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00

01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
07-08	0	01	0	0	0	0	0	1	10.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	01	0	01	0	0	2	20.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	01	0	01	0	0	0	2	20.00
13-14	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	0	01	0	0	0	2	20.00
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA JUEVES -SALIDA</b>

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		

									
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	01	0	0	0	0	1	8.33
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	02	0	0	0	0	0	0	2	16.67
10-11	0	0	0	01	0	0	0	1	8.33
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	01	0	0	0	0	1	8.33
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	01	0	1	8.33
16-17	0	03	0	0	0	0	0	3	25.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	01	0	0	0	0	0	1	8.33
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	01	0	0	01	0	0	0	2	16.67
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>25</b>	<b>33.33</b>	<b>16.67</b>	<b>16.67</b>	<b>-</b>	<b>8.33</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	<b>"A"</b>
Estación	<b>E-01 DIA VIERNES -SALIDA</b>

Hora / Descripcion	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		
									
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	01	0	0	0	0	1	12.50
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
14-15	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
15-16	0	0	01	01	0	0	0	2	25.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	01	01	0	0	0	0	2	25.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>37.5</b>	<b>12.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA SABADO -SALIDA</b>

Hora / Descripcion	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		

									
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	01	0	01	0	0	0	2	28.57
09-10	01	0	0	01	0	0	0	2	28.57
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	01	0	0	0	0	1	14.29
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	01	0	0	01	0	0	2	28.57
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>01</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>14.29</b>	<b>28.57</b>	<b>14.29</b>	<b>28.57</b>	<b>14.29</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

TRAMO	<b>PUEBLO NUEVO- ALGARROBAL</b>
Cod Estación	"A"
Estación	<b>E-01 DIA DOMINGO -SALIDA</b>

Hora / Descripcion	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
08-09	0	0	01	01	0	0	0	2	20.00
09-10	0	0	0	0	01	0	0	1	10.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	10.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	02	0	0	0	0	0	0	2	20.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	02	0	0	0	0	2	20.00
18-19	0	0	0	01	0	0	0	1	10.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

### **3.4.3.2. Metodología**

Ubicamos estaciones de conteo en las localidades que se encuentran dentro del proyecto, esto lo realizamos con el fin de poder identificar los tramos y los volúmenes de tráfico. Realizamos el conteo por siete días en ambos sentidos, empezando desde el día lunes.

### **3.4.3.3. Recopilación de la información**

Esta información se obtiene de dos tipos de fuentes, Fuentes referenciales como documentos oficiales, de acuerdo al Índice Medio Diario y sus factores de corrección, así como de fuentes directas, que se realiza por medio de conteos, etc.

### **3.4.3.4. Procesamiento de la información**

Nuestros resultados serán comparados con estudios que están basados en la zona de influencia del trabajo de investigación. Estos datos van a registrar la transitabilidad de los vehículos por hora, día y sentido (salida y entrada) teniendo presente la clase de vehículo.

### **3.4.3.5. Determinación del índice medio diario (IMD)**

De acuerdo al Manual de diseño DG 2014, p.95, señala que: “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía”.

Las estaciones corresponden a cada tramo, el diseño lo realizaremos para cierto volumen de tránsito, el cual circulará por la zona de influencia, donde se ha realizado con anticipación el cálculo de la demanda diaria de la zona, por medio del conteo de vehículos diarios que circulan por la vía.

Para la determinación del índice medio anual según el ministerio de Transportes y Comunicaciones nos da una fórmula para su aplicación:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Dónde:

IMDa= Índice medio anual

IMDs=Índice medio Diario de cada uno de los días de conteo

Fc= Factores de Corrección

Y para hallar el índice medio diario, la misma entidad Formula de conteo de vehículos por 7 días:

$$IMDs = \left( \frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Dónde:

$V_{(lun,mar,mie,jue,vie)}$  = Volumen clasificado dia laboral (lunes, martes, miercoles, jueves, viernes)

$V_{sab}$  = Volumen clasificado de sábado

$V_{dom}$  = Volumen clasificado del domingo

#### **3.4.3.6. Determinación del factor de corrección**

Este factor tiene variaciones en base a los meses del año, las estaciones, fechas festivas, etc.; siendo necesario para obtener el IMDA.

Peaje más cercano es el de “Chicama” pues es el más cercano a la zona de estudio. Para ello realizaremos el promedio del factor de corrección que se obtuvo entre los años 2000-2010.

#### **3.4.3.7. Estudio volumétrico**

Para el estudio Volumétrico es necesario que se determinen las características de hoy en día y proyectadas al futuro en el tráfico, es decir las que van a variar en toda su longitud, por ello se necesita definir los tramos homogéneos.

#### **3.4.3.8. Tramos homogéneos**

Los tramos homogéneos que se han identificado en el presente proyecto, son tres los cuales son: Pueblo Nuevo, Algarrobal; pues en estos puntos el tráfico

varía. Por una minuciosa observación hechas en el lugar de estudio, preguntas a los pobladores del lugar y autoridades zonales, se ha podido determinar que una gran cantidad de vehículos ligeros y pesados circulan por la zona de influencia del proyecto de investigación ya que es una zona agrícola y necesitan trasladar sus productos para venta y/o comprar elementos de primera necesidad.

### 3.4.3.9. Resultados del conteo vehicular

El conteo se realiza y se procesa en gabinete, a la vez analizamos la información recopilada y se ordena en tablas y gráficos que indiquen clase de vehículo y el sentido.

#### Estación E1: Desvió Pueblo Nuevo

La estación E1 está ubicada exactamente en la entrada de la localidad PUEBLO NUEVO; se hizo el conteo de vehículos por siete días tomando una hora como intervalo: de 7 am a 10 pm.

#### ➤ Trafico Anual por Tipo de Vehículo

**TABLA N° 22 75 Tráfico Anual por Tipo de Vehículo**

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	6	28.57
Camioneta Pick up	6	28.57
Camioneta Rural	4	19.05
Micro	3	14.29
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	1	4.76
Camión 3E	1	4.76
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00

Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>21</b>	<b>100.00</b>

#### 3.4.3.10. IMDa por estación

La el tramo de la vía en estudio, presenta un tránsito con vehículos que pertenecen a la misma zona y también algunos que son de uso público y circulan cercanos al distrito de San Benito, ya que sus productos son comercializados a los principales mercados de abastos de la zona.

#### 3.4.3.11. Cálculo de ejes equivalentes

Índice medio: el tramo en estudio actualmente está diseñado con los parámetros establecidos de vías de bajo tránsito, es por ello que no cumple con las características establecidas para ser una carretera de tercera clase.

Para realizar el diseño de las vías, estableceremos el volumen de tránsito, que nos indica una proyección al finalizar el periodo de diseño. La mencionada proyección es el resultado de haber multiplicado el volumen de tránsito actual por un factor de crecimiento, este factor es determinado por el MTC.

##### ➤ Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de transito haciendo uso de la siguiente formula:

$$Pf = Po(1 + Tc)^{n-1}$$

Dónde:

Pf = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

Po = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

Tc= Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La proyección debe también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la región que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias. (Manual de diseño DG 2014, p.99)

- La tasa de incremento poblacional de la zona: 0.5 %
- La tasa de incremento económico PBI del departamento: 2.20%

Después de proceso la información en la fórmula para el cálculo del tráfico, se halla la cantidad de repeticiones de carga, en nuestro proyecto de investigación se realizó el estudio para cada tramo. Para hallar sus ejes equivalentes se necesita aplicar la siguiente formula:

$$ESAL = 365 * IMD * \left( \frac{(1 - Rt)^N - 1}{N} \right) * EE$$

Dónde:

IMD : Índice Medio Diario Corregido

Rt : Tasa de Crecimiento Anual expresada en Porcentaje

N : Periodo de Análisis – Años

EE : Factores Destructivos o Ejes Equivalentes según tipo de vehículo, para ello se empleó el capítulo VI, del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, elaborado por el MTC.

**TABLA N° 23 Tráfico total en la E1**

Carretera de tercera clase 2 carriles por calzada	
Periodo de diseño	10 años
Tasa de crecimiento poblacional	0.5 %
Tasa de crecimiento economía	2.2 %
Factor carril	0.5
Factor direccional	1.0
 ANÁLISIS DEL TRÁFICO	 10.61
 Factor de crecimiento FC	 11.05

Tipo de vehículo	Vehic/d.	F.C.	F. ESAL.	Tráfico	EE
Automóviles	7	10.61	0.0001	27098	3
Pick up	13	10.61	0.002	50324	76
Camioneta Rural	6	10.61	0.003	23227	80
Camión 2 ejes	2	11.05	4.50	8067	36331
				108716	<b>36490</b>
					<b>18245</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### **3.4.3.12. Clasificación de vehículo**

C2 cuyas características son: camión de dos ejes: PBM 18 hasta 21Tn y con una longitud máxima de 12.30 metros.

#### **3.4.4. Parámetros básicos para el diseño en zona rural**

##### **3.4.4.1. Velocidad de diseño**

La velocidad de diseño es uno de los criterios más importantes a adoptar en el diseño de una vía, para seleccionar de la velocidad de diseño se tiene en cuenta la categoría de la carretera a diseñar, como también el tipo de orografía que presenta el terreno.

En terrenos accidentados no es muy recomendable velocidades altas debido al gran costo que significaría la construcción de obras adicionales y al movimiento de tierras.

En el presente proyecto se han incluido dos tramos homogéneos que serán diseñados para su respectiva velocidad de diseño de tramo homogéneo.

La velocidad de diseño adoptada para el proyecto al ser una carretera de tercera clase con una orografía accidentada es de:

- **VD: 30 Km/h**

#### **3.4.4.2. Radios mínimos**

Según el Manual de Carreteras DG 2014, p.138, señala que: “son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad”.

Puede ser calculado con la siguiente formula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$$

Para desarrollar el proyecto hicimos uso de los reducidos radios debido al relieve accidentado del terreno.

#### **3.4.4.3. Anchos mínimos de calzada en tangente**

A continuación se muestra las diversas opciones en un cuadro sacado del manual de diseño DG 2014:

**TABLA N° 24 Ancho Mínimo de Calzada en Tangente**

CLASIFICACION		CARRETERA			
VEHICULO/DIA		<400			
CARACTERISTICA		Tercera Clase			
TIPO DE OROGRAFIA		1	2	3	4
VEL. DISEÑO	30 Km/h		6	6	6
	40 Km/h	6	6	6	6

FUENTE: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014 pág.209

#### 3.4.4.4. Distancia de visibilidad

Según el Manual de Carreteras DG 2014, p.100, indica que: “Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar”.

En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad:

- a) Visibilidad de parada.
- b) Visibilidad de adelantamiento.
- c) Visibilidad para cruzar una carretera.

#### Visibilidad de parada

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria” (Manual de Carreteras DG 2014, p.108).

Se calcula mediante la fórmula:

$$Dp = \frac{V * tp}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp: distancia de parada en m.

V: velocidad de diseño

Tp: tiempo de percepción más reacción en seg.

f: coeficiente de fricción pavimento húmedo

i: pendiente longitudinal

En todos los puntos de la carretera la distancia de visibilidad debe ser mayor a la distancia de visibilidad de parada.

### **Visibilidad de adelantamiento**

Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. (Manual de Carreteras DG 2014, p.111)

La distancia mínima de adelantamiento para el presente proyecto es:

**VD de 30 Km/h con 200 metros.**

#### **3.4.5. Diseño geométrico en planta**

##### **3.4.5.1. Generalidades**

Los alineamientos horizontales deben estar en función del relieve del terreno, donde los radios de curva deben de brindar una mayor seguridad, y así poder evitar los radios mínimos, como también los cambios en la velocidad de diseño de la carretera. Como sea posible efectuaremos en decrementos o incrementos cada 10Km/h.

En algunos casos no se necesita curva para pequeñas deflexiones.

##### **3.4.5.2. Tramos en tangente**

La siguiente tabla muestra las longitudes en tangente mínimas para las diversas configuraciones de curvas. Siendo “S” la configuración de curvas opuestas y “O” curvas en el mismo sentido.

➤ **Curvas circulares**

Arcos de círculo con un radio, el cual une a dos tangentes.

➤ **Elementos de curva**

- PC: punto de inicio de curva
- PI: punto de intersección de dos alineamientos consecutivos
- PT: punto de tangencia
- E: distancia a externa
- M: distancia a la ordenada media.
- R: radio de la curva
- T: longitud de subtangente
- L: longitud de curva
  - LC: longitud de cuerda
  - $\Delta$ : ángulo de deflexión
  - P: peralte
  - Sa. sobreancho

### **3.4.5.3. Curvas circulares**

“Las curvas circulares son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales” (**Manual de Carreteras DG, 2014, p.137**).

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

R : Longitud del radio de la curva (m)

T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L : Longitud de la curva (m)

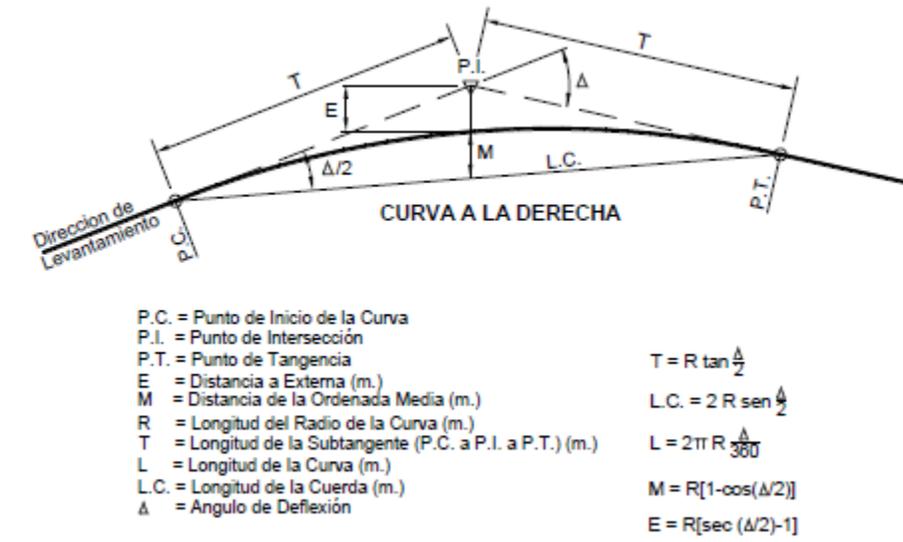
L.C : Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$  : Ángulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

p : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa : Sobreechancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m) (Dg 2014 pag.137)

FIGURA N° 06: Curvas circulares



Fuente: DG 2014

#### 3.4.5.4. Curvas de vuelta

“Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos” (Manual de Carreteras DG 2014, p.164).

#### Maniobra empleada en curva de vuelta:

C2: camión de 2 ejes, que describe una curva simultánea con un vehículo ligero.

### 3.4.6. Diseño geométrico en perfil

#### 3.4.6.1. Generalidades

En base al manual de carreteras DG 2014, se tomarán las recomendaciones para poder realizar un diseño en perfil longitudinal adecuado.

En el presente trabajo de investigación, el signo del desnivel se establecerá según la orientación del alineamiento; serán positivas las que demuestren un incremento en altura y las negativas, las que muestren una reducción de altura.

La propuesta establece un método de cotas referente en el punto medio del océano, por esto se trazarán los puntos de referencia del proyecto con los BMs de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

Se establecerán en la proyección del perfil longitudinal los criterios que se describen a continuación, salvo casos debidamente justificados.

- El eje del trazo proyectado debe de coincidir con el eje de la calzada.
- Para zonas ondulados, por razones económicas, el camino se acondicionara a las inflexiones del terreno y tendremos en consideración los criterios de protección, visibilidad y estética.
- Se prefiere alcanzar una rasante diseñada con desniveles moderados, que tengan variaciones graduales, además de ser semejante con la clase de la vía y la topografía.
- Se puede tomar valores a un desnivel máxima y longitudes críticas, cuando resulte necesario. La geometría y posibilidad del uso de pendientes definirán las características y aspectos de la carretera.

#### **3.4.6.2. Pendiente**

- ✓ **Pendiente mínima:** 0.5%.
- ✓ **Pendiente máxima:** 10%

#### **3.4.6.3. Curvas verticales**

El manual de diseño DG 2014 establece que “Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2% para carretas no pavimentadas.

Las curvas verticales se definen de acuerdo a su parámetro de curvatura K el cual es la longitud en proyección horizontal entre la diferencia algebraica de sus pendientes.

$$K = L/A$$

### **Tipos de curvas verticales**

Se clasifican tanto por su forma, como por su proporción de las ramas que las forman.

#### **Clasificación por su forma:**

- Curvas cóncavas
  - Curvas convexas
- **Calificación por la longitud de sus ramas:**
- Curvas verticales simétricas
  - Curvas verticales asimétricas

### **Elementos de curvas verticales**

- Curvas verticales simétricas
- Curvas verticales asimétricas

### **Longitud de curvas verticales**

- **Longitud de curvas convexas**

Se tienen dos criterios para establecer las longitudes mínimas de curvas convexas.

Según el criterio de visibilidad de parada y el criterio de visibilidad de adelantamiento.

- **Longitud de curvas cóncavas**

Solo se tiene un criterio para establecer las longitudes mínimas de curvas cóncavas.

Según el criterio de visibilidad de parada.

### **3.4.7. Diseño geométrico de la sección transversal**

#### **3.4.7.1. Generalidades**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno. **(Manual de Carreteras DG, 2014, p.204)**

#### **3.4.7.2. Calzada**

“Es la parte de la carretera de destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito” (Manual de carreteras DG 2014, p.208).

#### **Ancho de calzada en tangente**

En el siguiente cuadro brindado por el manual de diseño DG 2014 se muestran las diversas opciones.

#### **Ancho de calzada en curva**

En el presente proyecto el ancho de calzada en curva se determinan bajo los criterios establecidos por el sobreamplio necesario para las maniobras de vehículos.

### **3.4.7.3. Bermas**

“Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias” (Manual de Carreteras DG 2014, p.210).

#### **Ancho de bermas**

Se establece en base a la clasificación de la carretera, la velocidad de diseño y orografía.

#### **Inclinación de bermas:**

El manual de diseño DG 2014 recomienda lo siguiente en el caso de diseñar una carretera de bajo tránsito.

- En los tramos en tangente, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4% de modo que escurra hacia la cuneta. La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%.

### **3.4.7.4. Bombeo**

“En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona” (Manual de Carreteras DG 2014, p.214).

#### **3.4.7.5. Peralte**

“En curvas de corta longitud o escaso desarrollo, se deberá verificar que el peralte total requerido se mantenga en una longitud al menos igual a  $V/3,6$ , expresado en metros (m)” (Manual de Carreteras DG 2014, p.216).

#### **3.4.7.6. Taludes**

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal (Manual de Carreteras DG 2014, p.222).

#### **3.4.7.7. Cunetas**

“Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento” (Manual de carreteras DG 2014, p.228).

### **3.4.8. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural**

**Tabla 5.32. Parámetros y diseño geométrico de la carretera**

**TABLA N° 25 Parámetros y diseño geométrico de la carretera**

<b>Clasificación de acuerdo a su demanda.</b>		Carreteras de tercera clase BAJO VOLUMEN DE TRANSITO	
<b>Clasificación según condiciones orográficas.</b>		Terreno Accidentado	
<b>Velocidad de diseño</b>		30 Km/h	
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>			
<b>Visibilidad de parada,</b> para una velocidad directriz de 30Km/h.	Pendiente en bajada: De 0% a 7% = 35m		
	Pendiente en subida: 3% = 31 m 6% = 30 m 9% = 29 m		
	200m		
	Deflexión máxima aceptable sin curva circular:  2° 30'		
<b>DISEÑO HORIZONTAL</b>			
<b>Longitud en tangente</b>	30 km/h		Lo=84m
			Lo=42m
<b>Curvas de Transición</b> Velocidad de Diseño 30 km/h	Necesidad de curvas de transición a radios inferiores de:  Radio = 55 m		
Radio mínimo			
Fricción máx.			
Peralte máx.			
Radio mínimo	30 km/h		25
Fricción máx.			0.17
Peralte máx.			10%
<b>Curva de vuelta</b>	Maniobra adoptada C2		
<b>DISEÑO EN PERFIL</b>			
<b>Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa</b>			
<b>Velocidad Diseño</b>	<b>Long. Controlada por visibilidad de frenado. (k)</b>	<b>Long. Controlada por visibilidad de adelantamiento. (k)</b>	
30 km/h	1.9	46	
<b>Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava</b>			
<b>Velocidad Diseño</b>	<b>Distancia de visibilidad de frenado</b>	<b>Índice de Curvatura (K)</b>	
30 km/h	35	6	
<b>Pendientes Máximas</b>	Velocidad Diseño 30 km/h.		Hasta un 10%
<b>DISEÑO EN SECCION TRANSVERSAL</b>			
<b>Ancho en tangente</b>	3 m por carril		
<b>Bombeo</b>	2.50%		
<b>Bermas</b>	0.5 m		
<b>Ancho de cunetas</b>	0.30 m		

### 3.4.9. Diseño de pavimento

#### 3.4.9.1. Generalidades

Los materiales naturales, tales como las rocas, gravas, arenas y suelos seleccionados, denominados frecuentemente bajo los términos genéricos de "áridos", "inertes" ó "agregados", según sus usos y aplicaciones, cumplen un rol significativo e importante en la calidad, durabilidad y economía de las obras viales. La naturaleza y propiedades físicas de dichos materiales, así como las formas en que se presentan y su disponibilidad, serán los factores principales que determinarán los usos de estos, así como el grado de procesamiento que requerirán antes de su empleo.(Manual de Carreteras; Pag 51)

#### 3.4.9.2. Datos del estudio de tráfico

##### ✓ Conteo Vehicular

Se efectúa la sumatoria de automóviles y camionetas pick up y rural.

**TABLA N° 26 ESAL**

TIPO DE VEHICULOS	N° VEH/DIA (2 Sentidos)	PORCENTAJE (%)
Autos y combis	16	76.19%
B2	3	14.29%
B3	0	0.00%
C2	1	4.76%
C3	1	4.76%
C4	0	0.00%
S2S1 / S2S2	0	0.00%
S2S3	0	0.00%
S3S1 / S3S2	0	0.00%
S3S3	0	0.00%
T2T2	0	0.00%
T2T3	0	0.00%
T3T2	0	0.00%
T3T3	0	0.00%
<b>TOTAL:</b>	<b>21</b>	<b>100.00%</b>

✓ **Determinación del Carril de Diseño**

**TABLA N° 27 Carril de Diseño**

Nº Carriles en 1 Dirección	% ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL: Equivalent Single Axle Load Fuente: GUIA AASHTO-93

✓ **Estimación del ESAL**

**TABLA N° 28 Cuadro Equivalencias de carga**

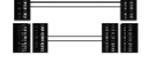
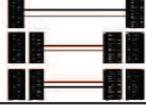
Carga bruta por eje		Factores de Equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.18	0.040
106.8	24,000	3.03	0.26	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.08
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.2	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.5	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91

258.0	58,000		8.45	2.2
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

FUENTE: GUIA AASHTO 1986

✓ **Determinación del ESAL Diseño**

**TABLA N° 29 Configuraciones de Ejes**

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de Carreteras

“Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Pag.78

**TABLA N° 30 Cuadro Factor Camión**

TIPO	Pirmer Eje			Segundo Eje			Tercer Eje			Eje Adelantero			Factor Equivalente de Carga Total
	(TN)	KN	Factor Equivalente de Carga	(TN)	KN	FEC	(TN)	KN	FEC	(TN)	KN	FEC	
Autos y combies	1.0	10	<b>0.0002</b>							0.5	5	<b>0.00002</b>	<b>0.0002</b>
B2	11	108	<b>3.06</b>							7	69	<b>0.60</b>	<b>3.66</b>
B3	18	177	<b>2.06</b>							7	69	<b>0.60</b>	<b>2.66</b>
C2	11	108	<b>3.06</b>							7	69	<b>0.60</b>	<b>3.66</b>
C3	18	177	<b>2.06</b>							7	69	<b>0.60</b>	<b>2.66</b>
C4	25	245	<b>1.88</b>							7	69	<b>0.60</b>	<b>2.48</b>
S2S1	11	108	<b>3.06</b>	11	108	<b>3.06</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>6.72</b>
S2S2	11	108	<b>3.06</b>	18	177	<b>2.06</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>5.73</b>
S2S3	11	108	<b>3.06</b>	25	245	<b>1.88</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>5.54</b>
S3S1	18	177	<b>2.06</b>	11	108	<b>3.06</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>5.73</b>
S3S2	18	177	<b>2.06</b>	18	177	<b>2.06</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>4.73</b>
S3S3	18	177	<b>2.06</b>	25	245	<b>1.88</b>				7	69	<b>0.60</b>	<b>4.55</b>
T2T2	11	108	<b>3.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	7	69	<b>0.60</b>	<b>9.79</b>
T2T3	11	108	<b>3.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	18	177	<b>2.06</b>	7	69	<b>0.60</b>	<b>8.79</b>
T3T2	18	177	<b>2.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	7	69	<b>0.60</b>	<b>8.79</b>
T3T3	18	177	<b>2.06</b>	11	108	<b>3.06</b>	18	177	<b>2.06</b>	7	69	<b>0.60</b>	<b>7.79</b>

FEC=Factor Equivalente de Carga; TN=Tonelada

**TABLA N° 31 Camión C3**

En este ejemplo, el peso total del Camión C3 es de 23tn, pesando el eje delantero (E1) 7tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 16tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 6.3 para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor vehículo camión C3 es igual a 2.526

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos						Long. Máxima (m)	
C3							13.20	
	$EE_{E1} = (P / 6.6)^4$		$EE_{E2} = (P / 15.1)^4$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						2.526
Factor E.E.	1.265	1.261						

Fuente: Manual de Carreteras

“Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Pag.81

**TABLA N° 32 Esal de Diseño**

Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 Sentidos)	Factor de Crecimiento	N° Veh/año	F.C. (a)	ESAL <sub>DISEÑO</sub>
	1	2	3=2 x1 x 365	4	5=3 x 4
Autos y combis	16.00	11.41	66,634.40	0.0002	14.69
B2	3.00	11.41	12,493.95	3.66	45,757.27
B3	0.00	11.41	0.00	2.66	0.00
C2	1.00	11.41	4,164.65	3.66	15,252.42
<b>C3</b>	<b>1.00</b>	<b>11.41</b>	<b>4,164.65</b>	<b>2.53</b>	<b>10,519.71</b>
C4	0.00	11.41	0.00	2.48	0.00
S2S1 / S2S2	0.00	11.41	0.00	6.22	0.00
S2S3	0.00	11.41	0.00	5.54	0.00
S3S1 / S3S2	0.00	11.41	0.00	5.23	0.00
	N° Veh/día (2 Sentidos)	Factor de Crecimiento	N° Veh/año	F.C. (a)	ESAL en Carril de Diseño
S3S3	0.00	11.41	0.00	4.55	0.00
T2T2	0.00	11.41	0.00	9.79	0.00
T2T3	0.00	11.41	0.00	8.79	0.00
T3T2	0.00	11.41	0.00	8.79	0.00
T3T3	0.00	11.41	0.00	7.79	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>21.00</b>		<b>87,457.65</b>	<b>-</b>	<b>71,544.09</b>

**TABLA N° 33 Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño**

Numero de Calzada	Numero 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
	<b>2 Sentido</b>	<b>1</b>	<b>0.50</b>	<b>1.00</b>	<b>0.50</b>
	2 Sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 Sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 Sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 Sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 Sentido	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras

Traf. Diseño	
FD	0.5
FC	1
ESAL DE DISEÑO	71,544.09
EE	35772.0431

### 3.4.9.3. Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el período de diseño

#### ✓ Caminos No Pavimentados

Con Afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE.

**TABLA N° 34 Caminos No Pavimentados**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>NP1</sub>	≤ 25,000 EE
T <sub>NP2</sub>	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T <sub>NP3</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>NP4</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras

#### ✓ Caminos Pavimentados

Con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos, están clasificados en quince (15) rangos de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño, desde 75,000 EE hasta 30'000,000 EE

**TABLA N° 35 Caminos Pavimentados**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE

✓ **Materiales para pavimento**

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (Vigentes), no obstante, cuando en un determinado proyecto de pavimentación se requiera especificaciones nuevas especificaciones generales, el autor del proyecto o el ingeniero responsable de suelos y pavimentos deberá emitir las especificaciones especiales para ese proyecto y solo será aplicable para su ejecución. (Manual de Carreteras, Pag 131)

✓ **De La Subbase Granular**

**TABLA N° 36 Valor Relativo de Soporte, CBR en SubBase Granular**

CBR	SUBBASE GRANULAR	Minimo 40 %
-----	------------------	-------------

**Fuente: Manual de Carreteras**

✓ De La Base Granular

**TABLA N° 37 Valor Relativo de Soporte, CBR en Base Granular**

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes £ 10 x 106	minimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes > 10 x 106)	minimo 100%

**Fuente: Manual de Carreteras**

**3.4.9.4. Pavimentos flexibles**

- Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:
- Pavimentos Flexibles
  - Pavimentos Semirrígidos
  - Pavimentos Rígidos

Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base). Se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial, mezclas asfálticas en frío o mezclas asfálticas en caliente.

A continuación se hará uso de MICROPAVIMENTO por no poner restricciones en su uso por pendientes superiores a 8%.

**TABLA N° 38 Limitaciones de Tránsito y Geometría Vial para la Aplicación de los distintos tipos de Capa Superficial**

CAPA SUPERFICIAL	LIMITACIONES DE TRÁNSITO Y GEOMETRÍA VIAL PARA LA APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CAPA SUPERFICIAL		
	TRÁFICO EN EE	PENDIENTE MÁXIMA	CURVATURA HORIZONTAL
Carpeta Asfáltica en Caliente	Sin Restricción	Sin Restricción	Sin Restricción
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	≤ 1'000,000 EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Micropavimento 25mm	≤ 1'000,000 EE	Sin Restricción	Sin Restricción
Tratamiento Superficial Bicapa.	≤ 500,000 EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	≤ 500,000 EE	No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%	No Aplica en tramos que obliguen al frenado de vehículos

Fuente: Manual de Carreteras

**TABLA N° 39 Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR**

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

Fuente: Manual de Carreteras

**TABLA N° 40 Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%

Fuente: Manual de Carreteras

### 3.4.9.5. Espesor de pavimento, base y sub base granular

TABLA N° 41 Catálogo de Estructura de Micro pavimento

**CATALOGO DE ESTRUCTURAS MICROPAVIMENTO**  
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	Mr $2555 \times \text{CBR}^{0.64}$					
< 6%	< 8,040psi (55.4MPa)					
> 6% < 10%	> 8,040psi (55.4MPa) < 11,150psi (76.9MPa)					
> 10% < 20%	> 11,150psi (76.9MPa) < 17,380psi (119.8MPa)					
> 20% < 30%	> 17,380psi (119.8MPa) < 22,530psi (155.3MPa)					
> 30%	> 22,530psi (155.3MPa)					

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

Fuente: Manual de Carreteras

Se procedió a promediar los suelos de semejanza de tipos de suelos y en porcentajes de CBR.

### **3.4.10. Señalización**

#### **3.4.10.1. Generalidades**

Estos estudios tienen presente ciertos factores para mejorar la infraestructura vial, educación vial, publicidad, acción política y emergencias.

En el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, 2016, p.08, del MTC se encuentran normadas las señales de control de tráfico.

Los dispositivos de control deben de cumplir que:

- ✓ Debe de existir una necesidad para su uso.
- ✓ Debe llamar en forma positiva la atención.
- ✓ El mensaje debe de ser claro y conciso.
- ✓ Su ubicación permita al usuario un tiempo para que pueda reaccionar y dar una respuesta.
- ✓ Debe de brindar respeto y se debe de obedecer.

En el presente proyecto se utilizara la **señalización vertical**.

#### **3.4.10.2. Señales verticales**

Estas señales son dispositivos que se ubican sobre o al costado del camino, teniendo como fin que se cumpla el reglamento, prevenir e informar por medio de palabras o símbolos a los transeúntes.

##### **✓ Ubicación**

La ubicación longitudinal deberá brindar al usuario un tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones adecuadas, estando en función de la distancia de visibilidad, legibilidad, lectura, toma de decisión y maniobra

La ubicación lateral debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas, según Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) las señales deberán ser colocadas a una distancia lateral de acuerdo a los siguientes:

- **Zonas rurales:** la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m y de 5.00 m para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1.80 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan.

✓ **Altura**

La altura debe asegurar la visibilidad del usuario, considerando la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

El Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) nos dice que la altura que deberán colocárseles a las señales será de acuerdo a lo siguiente:

- **Zonas rurales:** la altura mínima permisible será de 1.50 m, entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal será de 1.20 m.

✓ **Orientación**

- Se debe orientar la señal levemente hacia fuera, de modo tal que la cara de ésta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a 90°, mostrándose en la siguiente figura:

- En caso de señales con material reflector, el ángulo podrá variar entre 8° a 152°, en relación a la perpendicular de la carretera.

### 3.4.10.3. Clasificación de señales verticales

#### Señales Regulatoras

Llamadas también señales de reglamentación, cuyo fin es brindar comunicación sobre las limitaciones y restricciones que conlleva hacer uso de estas.

#### FIGURA Nº 10: Señales Regulatoras o de Reglamentación



Estas señales tienen forma circular inscrita dentro de una placa rectangular, donde también contiene una leyenda explicativa del símbolo.

#### ➤ Clasificación

##### a) Señales Relativas al Derecho de Paso

La señal de «PARE»(R-1), de color rojo, forma octogonal 0.75 x 0.75 metros, letras y marco blanco.

La señal «CEDA EL PASO» (R-2), tiene forma de un triángulo equilátero de lado 0.90 metros, con el vértice hacia abajo, de color blanco con franja perimetral roja.

## FIGURA Nº 9 Señales de Prioridad



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**b) Señales Prohibición o Restrictivas:** usadas para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras

- De maniobras y giros
- De paso por clase de vehículo
- Otras.

Color blanco con símbolo y marco negro, el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Placa Rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. y de 0.80 m. x 1.20 m. Las dimensiones de los símbolos estarán de acuerdo al diseño de cada una de las señales de reglamentación mostradas en el presente Manual (Anexo A).

La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

**FIGURA N° 10 Señales de Prohibición de Maniobras y Giros**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**FIGURA N° 11 Señales de Paso por Clase de Vehículo**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

- c) **Señales de obligación**, para indicar las obligaciones que deben de cumplir los usuarios.

**FIGURA N° 12 Señales de Obligación**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

- d) **Señales de autorización**.

**FIGURA N° 13 Señales de Autorización**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

## Señales Preventivas o de Prevención

Tienen por objeto advertir con anticipación, al usuario de la vía, la existencia de un peligro real o potencial y la naturaleza, puede ser evitado tomando ciertas precauciones y estarán ubicadas en lugares que se desee prevenir, permitiendo al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad. Usualmente tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical; y de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

Se tendrá en cuenta las condiciones propias de la vía y se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y en Zona Rural a 90 m - 180 m.

Tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical; su color en el fondo y borde será amarillo caminero, y en los símbolos, letras y marcas será de color negro, dimensiones en carreteras será 0.60 x 0.60 m.

Se tendrá en cuenta dimensiones salvo casos excepcionales, como consecuencia del alto índice de accidentes, se usaran 0.90 x 0.90 m o 1.20 x 1.20 m.

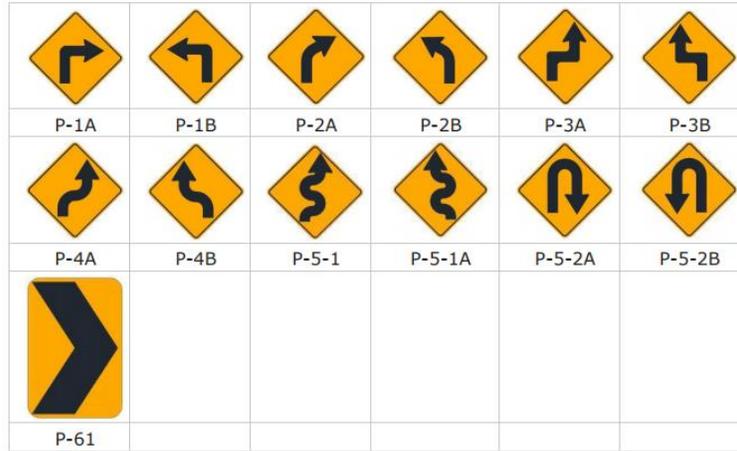
### ➤ Clasificación

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

#### a) Características geométricas de la vía.

- Curvatura horizontal, señala la proximidad de una o más curvas horizontales.
- Pendiente longitudinal, señala la proximidad de pendientes longitudinales.

**FIGURA N° 14 Señales Preventivas – Curva Horizontal**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

- b) Características de la superficie de rodadura, previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de la capa de rodadura de la vía.

**FIGURA N° 15 Señales Preventivas por Características de la Superficie de Rodadura**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

- c) Restricciones físicas de la vía, previenen la proximidad de restricciones de la vía.
- a) Intersecciones con otras vías.
- b) Características operativas de la vía.

- c) Emergencias y situaciones especiales.

### Señales Informativas

Son las que brindan información sobre lugares, rutas, ubicación, etc. a los transeúntes.

#### ➤ Clasificación

Se clasifican de la siguiente manera:

- a) Señales de pre señalización
- b) Señales de dirección, las cuales brindan información de diferentes destinos. Son señales de forma rectangular y mayor dimensión horizontal, las cuales indican distancias y destinos; y ayudan a que los usuarios lleguen a su punto intermedio y/o final de su camino.
- c) Balizas de acercamiento, sobre acelerar o no en un carril.

**FIGURA Nº 16 Señales de Dirección**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

- d) Balizas de acercamiento, indican al inicio del carril deceleración o de salida.
- e) Señales de salida inmediata
- f) Señales de confirmación, confirman a los conductores el destino elegido.
- g) Señales de identificación vial, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración.
- h) Señales de localización, indica límites jurisdiccionales de zonas.

- i) Señales de servicios generales
- j) Señales de interés turístico

#### 3.4.10.4. Señales en el proyecto de investigación

Se muestra de manera resumida la señalización que será utilizada en la carretera en estudio, y graficados en planos ubicados en anexos.

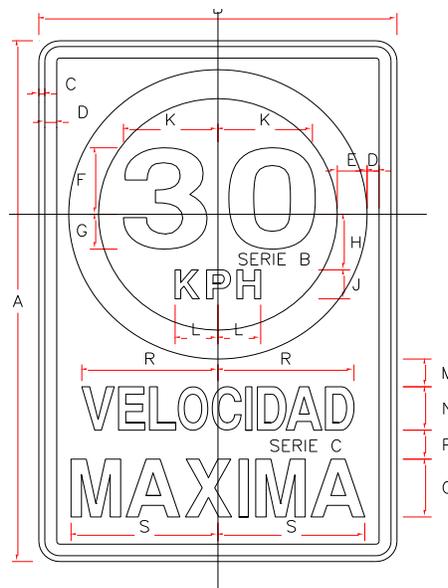
#### Señales verticales

##### a. Señales Reguladoras

- (R – 30) VELOCIDAD MÁXIMA 30 KPH

En este proyecto se tendrá (11) señales reguladoras, donde se va a indicar la velocidad máxima de tránsito.

**FIGURA Nº 17 R – 30 Señal de Velocidad MáximaR**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**TABLA N° 42 Velocidad máxima**

R-30 VELOCIDAD MÁXIMA									
Tipo	Dimensiones en mm								
R-30 900 X 600	A	B	C	D	E	F	G	H	J
	90	6	10	20	50	115	60	96	50
	K	L	M	N	P	O	R	S	
	15803	71.7	48	750	500	100	228	246.1	

**b. Señales Prohibición o Restrictivas**

- **(R – 16) NO ADELANTAR**

En este proyecto se tendrá (10) señales reguladoras.

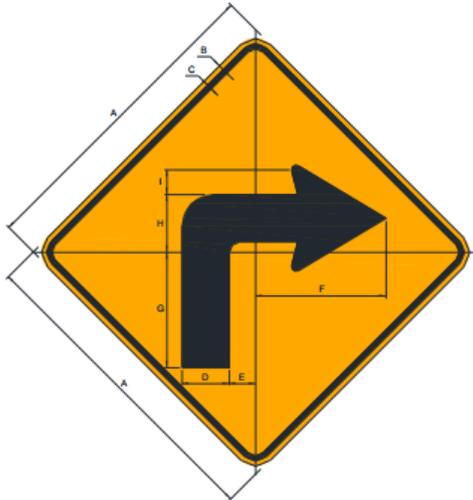
**c. Señales Preventivas**

**(P-1A) - Representa la señal de curva pronunciada a la derecha y (P-1B) - Curva pronunciada a la izquierda:**

El presente proyecto tendrá (34) señales en caso haya curvas de radio menor de 40 mts y sea necesario prevenir y curvas de radio entre 40 – 80 mts., ambas curvas deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

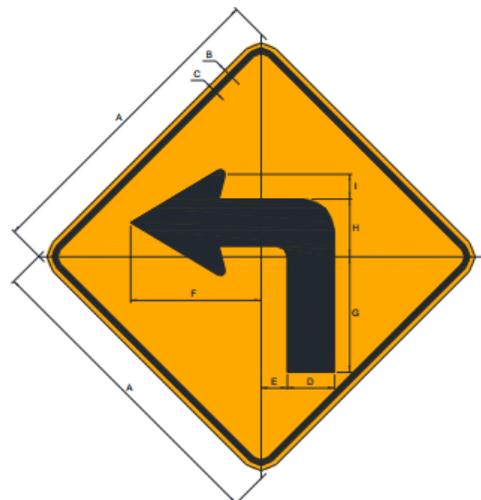
**FIGURA N° 18 Señales Preventivas P-1A Y P-1B**

**Curva pronunciada a la derecha**



P-1A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	87.5	37.5	186.4	105.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	248.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

**Curva pronunciada a la izquierda**



P-1B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	87.5	37.5	186.4	105.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	248.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

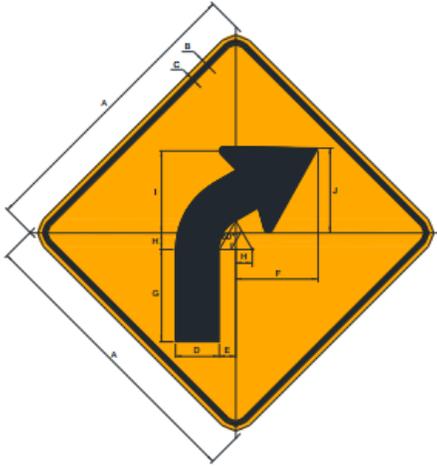
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**(P-2A) - Representa la señal de curva a la derecha y (P-2B) curva a la izquierda:**

El presente proyecto tendrá (18) señales con la intención de brindar prevención al conductor de la existencia de curvas de radio entre 40 – 300 mts. Con un ángulo de deflexión menor a 45° y curvas de radio entre 80 – 300 mts., deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

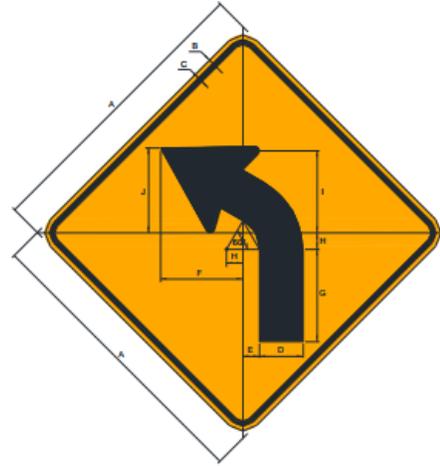
**FIGURA N° 19 Señales Preventivas P-2A Y P-2B**

**Curva a la derecha**



P-2A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	120.0	142.5	25.5	120.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	176.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	220.3	253.3	45.3	220.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0

**Curva a la izquierda**



P-2B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	120.0	142.5	25.5	120.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	176.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	220.3	253.3	45.3	220.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0

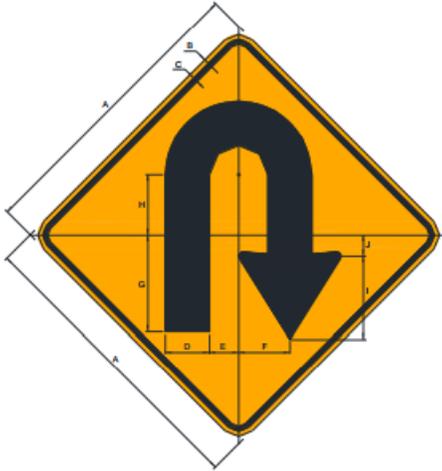
Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**(P-5-2A) - Representa la señal de curva en U - Derecha y (P-5-2B) curva en U - izquierda:**

El presente proyecto tendrá (09) señales en caso de curvas con características geométricas pronunciadas.

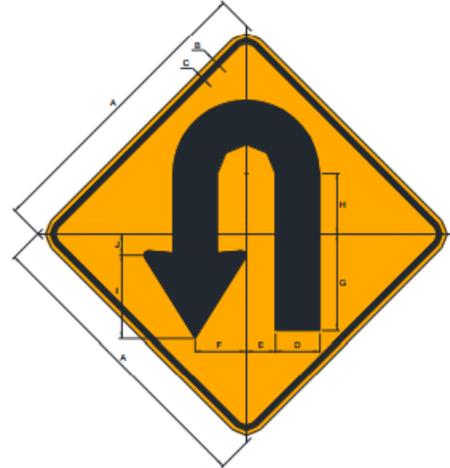
**FIGURA N° 20 Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B**

**Curva en “u” a la derecha**



P-5-2A	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1	146.2	82.1	126.4	31.9
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	59.1	104.1	194.9	122.8	168.5	42.5
800 x 800	60 - 75	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	138.8	259.9	163.7	224.7	56.7
1000 x 1000	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO									
1200 x 1200	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO									

**Curva en “u” a la izquierda**



P-5-2B	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1	146.2	82.1	126.4	31.9
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	59.1	104.1	194.9	122.8	168.5	42.5
800 x 800	60 - 75	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	138.8	259.9	163.7	224.7	56.7
	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO									
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO									

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**(P-5-1) - Representa la señal de camino sinuoso:**

El presente proyecto tendrá (08) señales cuando exista la proximidad de 2 o más curvas sucesivas en el camino.

**FIGURA N° 21 Señales Preventivas P-5-1**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

**(P-34) - Representa la señal de camino sinuoso:**

El presente proyecto tendrá (04) señales para advertir al conductor de la proximidad de 2 Badenes.

**d. Señales Informativas**

**(I-2A) – Postes de Kilometraje**

El presente proyecto tendrá (12) postes kilométricos que indicarán el avance del recorrido en la carretera a los usuarios.

**e. Señales de dirección**

El presente proyecto tendrá (02) señales para informar sobre los destinos de PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL.

**FIGURA Nº 22 Señales de Dirección**



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito

### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

#### **3.5.1. Generalidades**

El presente trabajo de investigación se desarrolla en el distrito de San Benito, provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca, cuyo tramo inicia en 24+000 km hasta 36+000 km y tiene una longitud de 12.00 kilómetros, desarrollándose con fines de pavimentar el tramo Pueblo Nuevo – Algarrobal.

Para realizar la identificación y evaluar los impactos ambientales que generará realizar el proyecto, se ha considerado las actividades más relevantes que se presentan en el proceso de diseño, como: trazo y replanteo, construcción y operación de campamentos, limpieza del derecho de vía, cortes y rellenos, acondicionamiento de sub-bases y bases, explotación de bancos de materiales, construcción de obras de drenaje.

### **3.5.2. Objetivos**

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental, el cual haga una evaluación de los principales impactos negativos y positivos durante las diferentes etapas del proyecto.

### **3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)**

En nuestro país se ha logrado un avance significativo en el área de legislación ambiental, tal es así que se ve reflejada en las normas promulgadas por el estado que servirán para la relación del hombre y su ambiente. Entre las normas más importantes tenemos:

- Constitución política (1993)
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (DL N°613 del 07-09-90), derogado y reemplazado por la LGA
- Ley marco para el crecimiento de la inversión privada (DL N°757 del 13-11-91)
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente – CONAM(N° 26410 del 02-12-94)
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para obras y actividades (Ley N° 26786 del 12-05-97)
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Ley N° 27446 del 10 de Abril del 2001)
- Ley General del Ambiente LGA (Ley N° 28611 del 13-10-2005)
- Creación del MINAM (DL N° 1013 del 14-05-2008), adscribe al SENHAMI, IGP, IIAP, SERNANP y al OEFA.
- Reglamento del SEIA (DS N° 019-2009-MINAM)

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325 del 01 de Marzo 2009). Se crea el OEFA.

#### **3.5.4. Identificación y evaluación de los impactos ambientales**

El proceso de identificación y evaluación de los impactos ambientales, nos va a permitir hacer una estimación a detalle de los impactos potenciales que va a ocasionar la construcción y operación de la carretera sobre cada uno de los componentes ambientales y sociales dentro de la zona donde se realiza el trabajo.

Impactos potenciales son los producidos por las acciones de impacto del proyecto, van a ser los permanezcan después de implementar las medidas preventivas, mitigadoras y/o compensatorias.

#### **3.5.5. Análisis de los impactos ambientales**

Se ha utilizado información referencial de documentos proporcionados.

Se ha efectuado la identificación, selección priorizada y valoración de los impactos ambientales del proyecto, realizar diseños de la carretera, se ha evaluado en magnitud e importancia a través de un análisis causa/efecto, complementando por una evaluación de riesgos ambientales.

#### **3.5.6. Diagnóstico ambiental**

Las fuentes de información utilizadas para establecer las condiciones de línea base ambiental y social del proyecto propuesto incluyeron:

- a) Recopilación y análisis de los datos existentes del área del proyecto y su zona de influencia
- b) Reconocimiento de campo y toma de muestras en las áreas de intervención del proyecto
- c) Análisis e interpretación de los datos de línea base ambientales y sociales recopilados y levantados en campo.

### **3.5.6.1. Medio físico**

#### ➤ **Clima**

Las lluvias son en forma irregular con una duración que abarca los meses de noviembre a marzo.

#### ➤ **Hidrología**

El proyecto involucra la red hidrográfica que forma parte de la cuenca Chicama; ubicada en el departamento de La Libertad, y sus diferentes estudios que ayudaron al cálculo hidrológico.

#### ➤ **Relieve y suelos**

Es variable, con pendientes pronunciadas.

### **3.5.6.2. Medio biológico**

#### ➤ **Flora y fauna**

Presenta áreas agrícolas y pecuarias, predominando el cultivo de ajo, alfalfa, arroz, arvejas, café, chirimoya, olluco, plátano, trigo; y de ganado vacuno, ovino, porcino y animales salvajes como zorrillos de monte.

#### ➤ **Áreas naturales reservadas**

No hay presencia de estas áreas.

#### ➤ **Especies de flora y fauna en peligro de extinción**

No reporta presencia de flora y fauna consideradas en peligro de extinción.

### **3.5.7. Identificación de impactos**

En esta fase se analiza y describe las interrelaciones más importantes del proyecto y el ambiente, justificando su posterior análisis y valoración. La tecnología matricial empleada, proporciona las interrelaciones entre los factores ambientales y las actividades sistematizadas del proyecto, en las diferentes etapas: Construcción, operación y mantenimiento. De ahí su ventaja en cubrir todas las interacciones posibles. En esta etapa se identifican los impactos que realmente pueden ocurrir.

La matriz cualitativa causa/efecto permite priorizar aquellos impactos que resultan más representativos de las alteraciones sustanciales, procurando que sean exclusivos, medibles en lo posible y que cubran las alteraciones producidas.

El orden esquemático para evaluar los posibles I.A. que se pueden presentar al concluir los trabajos del presente proyecto son de planificación, construcción y operación.

### **Etapas de Planificación**

#### **✓ Expectativa de generación de empleo**

La población constituida por localidades del distrito San Benito, en su parte baja, colindantes con el río Chicama, en la región La Libertad, como son Algarrobal, El Turril, Pueblo Nuevo, La Portada, La Villa, Jagüey, El Sector, La Huaca y Shimba; al tener conocimiento del inicio de los trabajos de construcción de la vía, se interesarán por un puesto de trabajo; debido a la escasez de trabajos en las zonas periféricas, siendo una población total de 2,700 habitantes.

#### **✓ Riesgo de enfermedades**

Siendo las más comunes las enfermedades virales y parasitarias provenientes del agua.

#### **✓ Riesgo de conflictos sociales**

No se considera que la situación de la carretera afectara algunas propiedades privadas, porque son propiedades del estado peruano.

#### **✓ Riesgo de afectación del suelo**

Posiblemente para ubicar el campamento, uso de la maquinaria y limpieza del terreno.

## **Etapa de Construcción**

### **✓ Riesgo de accidentes**

Durante la etapa constructiva, la presencia de maquinaria pesada, trabajadores, incrementa los riesgos en accidente, afectando de esta manera la integridad física de las personas.

### **✓ Movilización de Equipos y Maquinaria**

En el momento de realizar los trabajos de roce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc., generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes afectando así a los trabajadores y también a la población emerge en el área de influencia del proyecto.

### **✓ Impactos a la calidad del aire:**

Será afectado por contaminantes gaseoso que provienen de la combustión de los motores que se usaran en el transporte. Este impacto es significativo, pues al desarrollarse esta actividad frecuencia en el movimiento de los vehículos (mañana, tarde y hasta noche) es continua.

También se presenta el impacto al aire originando la presencia de polvo generado durante el desplazamiento de los vehículos, el mismo que por las razones ya expuestas la incidencia será significativa.

### **✓ Impacto sobre la flora:**

Esta se vería afectada en el riesgo de ocurrencia de incendio, por lo que el grado de afectación se considera no significativo. Pero nuestro tramo de carretera carece de flora; condiciones muy pobres.

### **✓ Impacto sobre la fauna:**

En la prioridad de ocurrencia de un incendio, esta vería afectada por el humo, gases y alta temperatura; provocando el alejamiento temporal de la fauna. Considerando que la magnitud de este impacto sería no significativo.

✓ **Mejora en la dinámica comercial de la zona en estudio**

Incrementará la dinámica comercial, mejorando la calidad de vida y crecimiento económico de la población.

✓ **Generación de empleo**

La empresa contratista generara la contratación de mano de obra para la construcción de la carretera, contribuyendo así a la disminución de la tasa de desempleo.

✓ **Incremento de los niveles sonoros**

La población se verá afectada por la frecuente emisión de ruidos en las diferentes actividades a realizarse en el proyecto, teniendo presente que si los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) van a generar traumas acústicos al personal de trabajo y a la población cercana.

✓ **Riesgo de contaminación de los suelos**

Existe la posibilidad de contaminación del suelo, por el campamento y maquinaria, y esto se puede dar por derrames de grasa, combustible o por residuos sólidos; así como al hacer uso de concreto en las obras de drenaje, alcantarillas y badenes.

## **Etapas de Operación**

✓ **Riesgo de seguridad vial**

Los choferes incrementarían la velocidad en la vía, pudiendo causar accidentes de tránsito en la población.

✓ **Posible expansión urbana no planificada**

No habrá posibilidad del crecimiento de la población por la zona por ser de carácter inhóspito.

✓ **Mejora de transporte**

Permitirá ofrecer a los transeúntes un mejor servicio, disminución del tiempo de viaje, mejorando la comercialización y temas de salud.

✓ **Mejora en los niveles de vida**

Permitirá un rápido acceso a los caseríos que están involucrados en el proyecto, incrementar el intercambio comercial, así como incentivar el turismo.

**3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto**

**3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales**

**TABLA N° 43 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución**

PONDERACIÓN DE IMPACTOS		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Alta	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Baja	3

Fuente: Manual de Carreteras

**TABLA N° 44 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución**

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes  Factores Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FÍSICO	Atmósfera	Aire	/	/	-1 2	-1 1	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1
		Ruido	/	-1 1	-2 2	-1 3	-2 1	-1 1	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 2	/	/	-1 1	/	-1 2	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 2	-1 2	/	-1 1	-1 1	/	-1 1
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	-1 2	/	-1 1
		Compactación	/	1 1	/	-1 1	/	-1 1	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/
	Flora	Cobertura	-1 1	/	/	/	/	/	-1 1	-1 1
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1 3	1 3	-1 3	-1 3	-1 2	-1 2
	Economía	Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1 2	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	/	1 1	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/	/
Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/		

Fuente: Manual de Carreteras

**TABLA N° 45 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación**

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1	1		
		Ruido	-1	1		
	Hidrología	Cantidad	-1	1		
		Paisaje	Calidad		-1	
	Suelo	Calidad				
		Compactación				
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento		-1		
	Flora	Cobertura		1		
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud			2	1
					2	3
	Economía	Empleo	1	1		
		Industriales			1	1
		Agropecuaria	1	1		
		Transporte	2	2	1	2
		Turismo	2	3		1
Comercio	2	2	1	1		
			1	1		

Fuente: Elaboración Propia

### Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución

Los impactos negativos más significativos se dan durante las actividades de movimiento de tierras, chancado y asfaltado.

### Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación

Aquí se dan los impactos positivos más significativos, siendo los beneficios socio – económicos lo más resaltantes para la población que se encuentra en el área de influencia del proyecto. Se resalta también que existen pequeños impactos negativos como la contaminación del aire y sonora, para los cuales se debe establecer límites permisibles.

### 3.5.9. Programa de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas

#### Etapa de Planificación

- **Impacto:** Expectativa de generación de empleo
- **Medida:** La empresa encargada debe comunicar a la población interesada sobre las políticas de contratación de mano de obra, número de trabajadores y requisitos mínimos laborales.
  
- **Impacto:** Riesgo de enfermedades
- **Medida:** La empresa contratista, durante el proceso de contratación de mano de obra, deberá exigir certificados médicos y de vacuna con vigencia plena; en el caso de no tenerlo deberán apersonarse a los Centros de Salud a pasar la evaluación médica.
  
- **Impacto:** Riesgo de conflictos sociales
- **Medida:** La empresa contratista antes de iniciar las obras deberá informar y compensar a los propietarios que se verán afectados por los trabajos que realizarán para el mejoramiento de la carretera.
  
- **Impacto:** Riesgo de afectación del suelo
- **Medida:** Antes de instalar el campamento y el área de máquinas, se deberá retirar la parte superficial del suelo orgánico, y ser acomodada en un área libre para su uso posterior de restauración.

## **Etapa de Construcción**

- **Impacto:** Riesgo de accidentes
- **Medida:** Todo el personal que se encuentre laborando en la obra debe utilizar EPPs; en el caso de las máquinas y vehículos dentro de la obra serán guiados por un ayudante para así evitar accidentes.
  
- **Impacto:** Aumento de emisión de material particulado
- **Medida:** La empresa contratista encargada de la obra deberá tener a disposición un camión cisterna con un pulverizador de agua, con el fin de ser empleados en actividades de cortes de talud, manejo de botaderos, entre otros.
  
- **Impacto:** Mejora en la dinámica comercial de la zona
- **Medida:** La construcción de la carretera brindara un incremento en el comercio por ello se debe utilizar establecimientos que se encuentren en buenas condiciones higiénicas.
  
- **Impacto:** Incremento de los niveles sonoros
- **Medida:** En las zonas donde se producirán los ruidos excesivos como en el manejo de plantas chancadoras, utilización de maquinaria pesada, tráfico de volquete, etc., se tratara de reducir en el más mínimo posible los niveles sonoros.
  
- **Impacto:** Alteración medioambiental por inadecuada disposición de materiales excedentes
- **Medida:** Las pocas áreas con vegetación que se encuentran a lo largo proyecto deberán ser removidas y guardadas para ser utilizadas en la revegetalización de la superficie del lugar.
- **Impacto:** Riesgo de contaminación de los suelos

- **Medida:** Los derrames de concreto deberán ser removidos y transportados a los lugares de depósito de materiales excedentes. En el caso de derrames de combustible, aceites o grasa en el suelo, se retirará cuidadosamente la sustancia para evitar el derramamiento de esta utilizando paños absorbentes y trasladarla a un microrelleno sanitario para su disposición final.

### **Etapas de Operación**

- **Impacto:** Riesgo de seguridad vial
- **Medidas:** Reforzar las señalizaciones a lo largo de toda la vía, para evitar todo tipo de riesgo.
- **Impacto:** Posible expansión urbana no planificada
- **Medidas:** Las autoridades de los caseríos intervinientes en el proyecto deberán establecer programas de desarrollo urbano con el fin de evitar la invasión del derecho de vía.
  
- **Impacto:** Efecto barrera
- **Medidas:** Todo vehículo que circule por los caseríos que intervienen a lo largo de la vía como también a sus alrededores, deberán disminuir su velocidad con el fin de evitar posibles accidentes.

#### **3.5.10. Plan de abandono**

La finalización de la obra será de manera paulatina, con la finalidad de poder limpiar y restituir los ambientes que no han sido usados. Al concluir la obra se deberá restituir la cobertura vegetal.

#### **3.5.11. Plan de contingencias**

Su objetivo es fijar períodos en la construcción del tramo, donde se especifique que acciones se van a ejecutar en caso se presente algún evento de tipo natural o provocado como:

- Presencia de fenómenos naturales.
- Contaminación de las aguas.
- Accidentes en obra por uso de explosivos, operación de máquinas, equipos y otros.

Deberá formarse una unidad de contingencias, y se representará por:

- Personal debidamente capacitado.
- Grupo de trabajo en Telecomunicaciones.
- Grupo de trabajo contra incendios.
- Grupo de trabajo de botiquín

### **3.5.12. Conclusiones y recomendaciones**

#### **3.5.12.1. Conclusiones**

- Durante la ejecución de la carretera habrá desestabilización del suelo por los cortes de terreno.
- La fauna silvestre es muy escasa pero si es apreciable en cualquier momento del día en el área de influencia, por tal motivo siempre disminuir la velocidad y un ayudante guía en los vehículos grandes.
- La ejecución del mejoramiento de la carretera permitirá una mejor transitabilidad, favoreciendo al transporte público, las actividades productivas, comerciales, turísticas, factor salud como también la integración de los caseríos aledaños.

En general, el presente Estudio de Impacto Ambiental se determinó que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos no son limitantes y no constituyen restricciones en las actividades de ejecución de la carretera; concluyendo que el proyecto “DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, es ambientalmente viable,

cuando se cumplan con las especificaciones técnicas de diseño y las medidas

#### **3.5.12.2. Recomendaciones**

- Las recomendaciones necesarias para que la construcción de la carretera, están indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, en la cual forma parte del Proyecto.
- La empresa contratista encargada de la construcción de la carretera, deberá disponer de un establecimiento de salud con implementos básicos y botiquín, con el propósito de evitar la propagación de enfermedades.
- Al ejecutar el proyecto mejorará la velocidad directriz de la vía por sectores, la velocidad de los vehículos se incrementará, motivo por el cual deberá tenerse un especial cuidado en las estrategias de manejo ambiental sobre todo en la señalización de obra.

### **3.6. Especificaciones técnicas**

#### **3.6.1. Obras preliminares**

##### **CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60 X 2.40.**

##### **Descripción:**

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 2.40m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblema serán indicados por la entidad.

Entre algunos datos a mostrar en el cartel tenemos el nombre del proyecto, monto de inversión y el plazo de ejecución.

**Materiales:**

Los letreros serán hechos de planchas de triplay de e=12mm, el cual será ubicado sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

**Medición:**

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

**Forma de pago:**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su respectiva ubicación.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X7.20	Unidad (Und)

**CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.**

**Descripción:**

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergar los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

**Materiales:**

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

## **Requerimientos de construcción:**

### **Generalidades:**

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

### **Vías de acceso:**

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

### **Instalaciones:**

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad son indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombre y mujeres.

<b>N°</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavatorios</b>	<b>Duchas</b>	<b>Urinario</b>
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20	2	1	2	2

### **Del personal de obra:**

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se

movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas

#### **Del patio de máquinas:**

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

#### **Desmantelamiento:**

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra

construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

### **Aceptación De Los Trabajos**

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

### **Medición:**

La medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **Forma de pago:**

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **3.6.2. Movimientos de tierras**

#### **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.**

##### **Descripción:**

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

##### **Consideraciones:**

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

**Medición:**

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

**Forma de pago:**

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

**DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO****Descripción**

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye, también, la disposición final, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

## **Desbroce y limpieza en zonas no boscosas**

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

## **Materiales**

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

## **Equipo**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

## **Ejecución de los Trabajos**

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie de la misma.

### **Remoción de Tocones y Raíces**

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm.) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

## **Remoción de Capa Vegetal**

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

## **Remoción y disposición de materiales**

Los productos del desbroce y limpieza, que sean aprovechables serán de propiedad del dueño del terreno.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el supervisor.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de Medio Ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego. La quema no se podrá efectuar al aire libre. El Contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

El Contratista aplicara las acciones y procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

## **Medición**

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el expediente técnico o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes a ser rehabilitada.

## **Pago**

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

## **TRAZO Y REPLANTEO.**

### **Descripción:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno

El personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Personal: Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

**Consideraciones:**

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

**Método del trabajo:**

Los trabajos de topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- Georreferenciación: La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- Puntos de control: Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.
- Estacas de talud y referencias: Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.
- Sección transversal: Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de

curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

- Establecimiento de la línea del eje: la línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20m en tangentes y de 10 en curvas.
- Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- Monumentación: todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.
- Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.

- Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

**Aceptación de los trabajos:**

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

**Medición:**

La topografía y georreferenciación se medirán en kilometro (km).

**Forma de pago:**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por kilómetro al precio del contrato de la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO	Kilómetro (km)

**CORTE EN TERRENO CON EQUIPO**

**Descripción:**

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

**Excavación para la explanación:**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

**Excavación complementaria:**

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

**Excavación en zonas de préstamo:**

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

**Clasificación:**

**Material suelto:**

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

**Roca suelta:**

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

**Roca fija:**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

**Materiales:**

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

**Equipo:**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

**Método de construcción:**

**Excavación:**

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- ❖ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ❖ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ❖ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- ❖ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- ❖ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- ❖ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- ❖ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
- ❖ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.

- ❖ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

**Taludes:**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

**Excavación complementaria:**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

**Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes:**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

**Excavación en zonas de préstamo:**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

**Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

**Manejo del agua superficial:**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

**Limpieza final:**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

**Referencias topográficas:**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

**Aceptación de los trabajos:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).

**Forma de pago:**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	Metro cúbico (m3).

**RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-

drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

**Materiales:**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se harán con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

**Material propio:** Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

**Material excedente corte:** Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

**Material de cantera:** Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

**Requisitos de los materiales**

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles : 60% Max. (MTC E207)
- Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

**Equipo:**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

**Método de construcción:**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

#### **Preparación del terreno:**

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

#### **Base y cuerpo del terraplén:**

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

**Corona del terraplén:**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

**Acabado:**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

**Limitaciones en la ejecución:**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

**Estabilidad:**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

**Aceptación de los trabajos:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

**Calidad de materiales:**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán.

- Granulometría.
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

**Calidad del producto terminado:**

- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones.

**Compactación:**

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

**Irregularidades:**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

**Protección de la corona del terraplén:**

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

**Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo: C2
- Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos.
- Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

**Medición:**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	Metro cúbico (m3).

## **PERFILADO Y COMPACTACION**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante o de fundación de terraplenes y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El mejoramiento de suelos también puede realizarse a través del uso de estabilizadores de suelos, acorde a lo que establezca el Proyecto, para lo cual debe tenerse en consideración los tipos de estabilizadores de suelos y los procedimientos. Del mismo modo el mejoramiento de suelos puede ejecutarse mediante el uso de geo textiles.

### **Materiales**

Los materiales existentes y/o de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla por lo menos, los requisitos exigidos para la corona de terraplén.

## **Requerimientos de construcción**

### **Generalidades**

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en esta Sección, y serán aprobados por el Supervisor.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental, sea cuando menos de 6°C y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm.

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías.

Los trabajos comprenderán, entre otras, las siguientes operaciones:

#### **a. Escarificación**

- La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Supervisor, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de 15 cm, ni mayor de 30 cm. Si la profundidad supera los 30 cm, será necesario aportar nuevo material, por capas, y compactar este material añadido. Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras de drenaje o refuerzo del terreno.

#### **b. Compactación**

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias establecidas. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona de la obra, la granulometría del

material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.

- Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras de drenaje o refuerzo del terreno, para que no sean dañadas durante las labores de compactación. Antes de los trabajos de compactación se debe verificar los usos de los suelos adyacentes, en caso de presencia de infraestructura sensible a esta actividad, se debe evaluar sus condiciones y efectuar las previsiones del caso, entre ellas de las viviendas y sus usuarios, para que no sufran inconvenientes cuando se realice esta labor.

### **Clasificación**

Se considera la siguiente clasificación:

a. **Mejoramiento involucrando el suelo existente.**

En el caso el Proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente, o el Supervisor lo considere conveniente, pueden presentarse dos situaciones, sea mediante la estabilización mecánica o combinación de suelos, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aprobados por el Supervisor. Los materiales que se empleen para el mejoramiento del suelo y que deben ser transportados hasta el lugar donde se realizan las obras deben estar protegidos con lona, humedecidos adecuadamente y contar con las condiciones de seguridad para que éstas no se derramen a lo largo de su recorrido.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del Proyecto o definidos por el Supervisor, en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias, en el espesor señalado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la

eliminación de partículas mayores de 7.5 cm, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para la corona del terraplén.

**b. Mejoramiento empleando únicamente material adicionado.**

- Cuando los documentos del Proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada con aporte solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste debe ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del Proyecto y reemplazado por el material de adición.
- En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de 15 cm. Una vez que el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.
- El espesor de las capas vendrá delimitado por la maquinaria de compactación que se emplee, el tipo de suelo y el grado mínimo de compactación que se desee alcanzar, variando desde los 15 cm hasta los 30 cm.
- El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.
- Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben estar protegidos contra las lluvias.

## **Aceptación de los trabajos**

### **Criterios**

**a. Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista. Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal.

**b. Calidad del trabajo terminado**

- El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además que:
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto, no varíe en más de 1 cm de la cota proyectada.
- Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

**1. Compactación**

- Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada se realizarán según se establece y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo (D) deberán ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

- $D1 \geq 0.95 D_e$
- La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación. El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del trabajo realizado.

## 2. **Espesor**

- Sobre la base de los puntos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

- $e_m > e_d$

- Además, el valor obtenido en cada determinación individual ( $e$ ) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño ( $e_d$ ), en caso contrario será rechazado el trabajo realizado.

- $e_t \geq 0.95 e_d$

- En el caso de que el mejoramiento se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño. Todas las áreas del suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción
- de éste.

## 3. **Protección del suelo mejorado**

- El Contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada. El trabajo de

Mejoramiento de suelos será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción del Proyecto.

### **Pago**

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y aceptada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado hasta la distancia libre de transporte, la adición o provisión del material aprobado de reemplazo, necesario para obtener las cotas proyectadas de suelo mejorado, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la **Subsección 07.05**.

Para la determinación del precio unitario de esta partida, según corresponda se considerarán los costos de excavación para explanaciones, transporte, acomodo en los DME, materiales de mejoramiento, compactación y perfilado final.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
PERFILADO Y COMPACTACION	Metro cuadrado (m2).

#### **3.6.3. Afirmado**

**SUB BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.15 m.**

**BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.20 m.**

**BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.26 m.**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

**Materiales:**

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm ( 2" )	100	---
37.5 mm ( 1½" )	100	---
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 – 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 – 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 – 85

2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40 )	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200 )	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- ❖ Limite líquido : 35% máx. (MTC E )
- ❖ Índice de plasticidad :4 – 9 (MTC E111)
- ❖ CBR :40% mín. (MTC E 132)
- ❖ Equivalente de arena :20% mín. (MTC E 114)

#### **Equipo:**

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

#### **Requerimientos de construcción:**

##### **Transporte y colocación del material:**

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **Compactación:**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

## **Aceptación de los trabajos:**

### **Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Forma de pago:**

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUB-BASE GRANULAR e= 0.15 m.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).
BASE GRANULAR e= 0.20 m.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).
BASE GRANULAR e= 0.26 m.	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

**3.3.3. Pavimento****MICROPAVIMENTO E=1”****Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

**Materiales**

Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)

El Ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de Ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la

esparcidora. La tabla 01 indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(\*) No se exigirá este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor

### Aditivos:

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

### Agregados:

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y substancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los

que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

## **Construcción**

### **Fórmula de trabajo y tramo de prueba**

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- Temperatura de llegada de los camiones
- Temperatura de inicio de la compactación
- Número de pasadas de rodillo
- Longitud del tramo a asfaltar
- Espesor de mezcla suelta a colocar
- Procedimiento de rodillado.

## **Medición**

La unidad medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## **Forma de pago:**

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
MICROPAVIMENTO 1"	Metro cuadrados(m2).

## **RIEGO DE LIGA**

Esta partida se refiere a la aplicación, mediante riego, de asfalto diluido del tipo “cutback” sobre la superficie de una base no asfáltica.

La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:

- a) Impermeabilizar la superficie de la base
- b) Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie.
- c) Mantener la compactación de la base.
- d) Propiciar la adherencia.

Se utilizara asfalto diluido de curado medio (MC) en los grados 30 o 70 (designación AASHTO M-82-75); o asfalto diluido de curado rápido RC-250 diluido en kerosene industrial en proporción del 10 al 20% en peso.

El riego de imprimación se efectuara cuando la superficie de la base esté preparada, es decir, cuando esté libre de partículas o de suelo suelto. Para la limpieza de la superficie se empleara una barredora mecánica o sopladora según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación.

Cuando se trate de un material poroso, la superficie deberá estar seca o ligeramente húmeda. La humedad de estos materiales se logrará por el rociado de agua en la superficie, en cantidad adecuada para este fin, autorizado por la Supervisión e inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

La operación de imprimación deberá empezar cuando la temperatura superficial a la sombra sea de más de 13 °C en ascenso o más de 15 °C en descenso. Se suspenderá la operación en tiempo brumoso o lluvioso. El

Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pueda ocurrir.

La aplicación del material bituminoso deberá hacerse de tal manera que se garantice un esparcido uniforme y continuo utilizando un distribuidor que estará equipado con una manguera auxiliar de boquillas esparcidoras. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, debiendo existir un empalme exacto.

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor. En general el régimen debe estar entre 0.7 a 1.5 lts/m<sup>2</sup>, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura de aplicación del riego estará comprendida, según el tipo de asfalto a usarse, dentro de los siguientes intervalos:

MC - 30	21 °C - 60 °C
MC- 70	43 °C - 85 °C
(RC - 250) + % Kerosene	25 °C - 70 °C

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Algún área que no reciba tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones del tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha solo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante.

Los excesos de asfalto serán retirados utilizando para el efecto una escoba de goma. Durante la operación de riego se deberán tomar las providencias necesarias para evitar que estructuras, edificaciones o árboles adyacentes al área por imprimir sean salpicados por el asfalto.

El material bituminoso deberá ser enteramente absorbido por la superficie de la base. Si en el término de 24 horas esto no ocurriese, la supervisión podrá disponer un tiempo mayor de curado.

Cualquier exceso de asfalto al término del tiempo del curado, deberá secarse, esparciendo sobre su superficie arena limpia, exenta de vegetales y otras materias indeseables, la superficie así imprimada, curada y secada, deberá permanecer en esta condición hasta que se aplique la capa de rodamiento, no debiéndose permitir el tránsito hasta entonces. En caso de daños en la superficie debido a la inobservancia de esta recomendación, esta deberá ser reparada, por cuenta del Contratista, antes de la colocación de la capa de rodadura.

Para verificar la calidad del material bituminoso deberá ser examinado en el laboratorio y evaluado teniendo en cuenta las especificaciones recomendadas por el Instituto del Asfalto. En caso que el asfalto líquido preparado fuera previsto por una planta especial se deberá contar con un certificado de laboratorio que confirme las características del material. El supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

En el procedimiento constructivo, se observará entre otros, los siguientes cuidados que serán materia de verificación:

- a) La temperatura de aplicación estará de acuerdo con lo especificado según el tipo de asfalto líquido.

- b) La cantidad de material esparcido por unidad de área será la determinada con la supervisión de acuerdo al tipo de superficie; y será controlada colocando en la franja de riego de algunos recipientes de peso y áreas conocidos.
- c) El grado de viscosidad cinemática del producto, mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 9,000 galones, o antes, si el volumen de entrega es menor).
- d) La frecuencia de estos controles, verificaciones o modificaciones por la Supervisión, se efectuara de manera tal y especial al inicio de las jornadas de trabajo de imprimación.

**Método de medición**

El método de medición se hará por metros cuadrados de superficie imprimada resultante del producto de la longitud real medida a lo largo del eje del trabajo por el ancho especificado en los planos u ordenado por el supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

**Base de pago**

Los trabajos de esta partida serán cancelados según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m2), de imprimación aceptado por el Supervisor. Este precio y pago constituirá compensación completa por la imprimación, considerando el equipo, material, mano de obra incluyendo Leyes Sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RIEGO DE LIGA	Metro cuadrado (m2).

**3.3.4. Obras de arte y drenaje**

**CUNETAS**

**TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS**

## **Descripción**

Comprende todos los trabajos para materializar el eje de la obra de arte así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista.

## **Método De Construcción**

El contratista, coordinadamente con el supervisor, no escatimará esfuerzos en obtener la mayor cantidad posible de información topográfica, con el fin de no encontrar posteriores conflictos en el método de medición y pago de las partidas. Los tramos que el contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de trabajo serán nivelados y presentados al supervisor para su verificación y aprobación, sin este requisito el contratista no podrá dar inicio a los trabajos de obra; el supervisor contará con cinco días útiles, para pronunciarse al respecto. El contratista deberá hacer entregas racionales y periódicas en función de su real necesidad de avance de obra. Los trabajos básicos que se deben realizar son: - Identificación de las cotas fijas (BMs) y monumentación y nivelación de BMs auxiliares - Procesamiento de la información levantada en campo. - Mantenimiento de los hitos colocados y aprobados hasta el final de la obra.

## **Método De Medición**

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro (m) a satisfacción del supervisor.

## **Base De Pago**

El pago está considerado por metro (m), Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.

- Todo el equipo requerido en gabinete.
- Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	Metro (m).

## CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL

### Descripción:

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

### Método de medición:

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

### Forma de pago:

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION , REFINE Y PERFILADO DE ZANJA	Metro (m).

## **CONCRETO SIMPLE 175 KG/CM2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

### **Materiales**

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

### **Equipo**

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

### **Requerimientos De Construcción**

#### **Acondicionamiento de la cuneta en tierra**

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

#### **Colocación de encofrados**

Acondicionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

### **Elaboración del concreto**

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

#### **1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que

hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

## **2. Mezclado en planta central**

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

## **3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)**

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

#### **4. Mezclado manual**

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

#### **5. Reablandamiento del concreto**

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

#### **Construcción de la cuneta**

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medición se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

### **Pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONCRETO SIMPLE 175 FG /CM2	Metro lineal (m3).

## **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

### **Descripción:**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

**Materiales:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

**Encofrado de superficies no visibles:**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**Encofrado de superficie visible:**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

**Método de construcción:**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

## Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructura para arcos 14 días
- Estructura bajo vigas 14 días
- Soportes bajo losas planas 14 días
- Losas de piso 14 días
- Placa superior en alcantarilla 14 días
- Superficie de muros verticales 02 días
- Columnas 02 días
- Lados de vigas 01 días
- Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

## Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

### **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ).

### **ALCANTARILLAS TMC.**

### **EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.**

#### **Descripción:**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

**Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

**Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**Equipo:**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

**Método de construcción:**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo,

afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

### **Uso de Explosivos:**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

### **Utilización de los materiales excavados:**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

### **Aceptación de los trabajos:**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.

- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

**Medición:**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3).

**RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

**Material:**

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

**Equipo:**

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

**Proceso de construcción:**

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del

Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

**Extensión y compactación del material:**

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

**Acabado:**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

**Limitaciones en la ejecución:**

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

**Aceptación de los trabajos:**

**Controles:** Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

**Calidad del producto terminado:** Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

**ALCANTARILLA TMC D=24"**

**ALCANTARILLA TMC D=36"**

**ALCANTARILLA TMC D=48"**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

**Materiales:****Tubería metálica corrugada (TMC)**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

**Equipo:**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

**Requerimientos de construcción:****Calidad de los tubos y del material:**

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

### **Reparación de revestimientos dañados:**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

### **Método de construcción:**

#### **Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

### **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

### **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

### **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

### **Relleno**

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

### **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

### **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

### **Aceptación de los trabajos:**

**Controles:** Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales.

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina.
- Marca y clase del metal básico.
- Calibre o espesor.
- Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla.
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.
- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.

- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

**Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla

**Solado y relleno**

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

**Medición:**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (Ml).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ALCANTARILLA TMC 36"	Metro (m).

**CONCRETO F’C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA.**

**Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente

curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
f'c=140 Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	
Concreto	300	7 bolsas
f'c=175 Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	
Concreto	350	8 bolsas
f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	

### **Ejecución**

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

### **Materiales**

#### **Cemento**

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

### **Tipo.**

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

### **Temperatura del cemento**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

### **Agua**

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano,

debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### **Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu$ m (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =	1.20 % (máx.)	

**Equipo:**

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

### **Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

### **Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cúbico (m3).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M3).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
--------------	----------------

CONCRETO F'C=140KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

## ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

### Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### Materiales:

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

### Encofrado de superficies no visibles:

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

**Encofrado de superficie visible:**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

**Método de construcción:**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

### **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructura para arcos                      14 días
- Estructura bajo vigas                      14 días
- Soportes bajo losas planas              14 días
- Losas de piso                                14 días
- Placa superior en alcantarilla          14 días
- Superficie de muros verticales        02 días
- Columnas                                      02 días

- Lados de vigas 01 días
- Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

### **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

### **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m2).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M2).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m2).

### **CAMA DE APOYO Y PROTECCIÓN CON ARENA A = 0.70m. TN:**

#### **Descripción**

El tipo y calidad de la cama de apoyo que soporta la tubería es muy importante para una buena instalación, la cual se puede lograr fácil y rápidamente, dando como resultado un alcantarillado sin problemas. El fondo de la zanja debe ser plano y libre de piedras, troncos u otros materiales, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejeras, las cuales deben ser rellenas con material adecuado y convenientemente compactado a nivel del suelo natural.

Cuando el fondo de la zanja está conformado por arcilla saturada o lodo, es saludable tener una cama de confitillo o cascajo de 15cm. de espesor, compactado adecuadamente. Más aún si el tubo estuviese por debajo del nivel freático a donde la zanja puede estar sujeta a filtraciones, se deberá colocar material granular de ¼" a 1 ½" (triturado tipo I) hasta la clave del tubo.

Si el fondo es de material suave o fino sin piedra y se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial. En cambio si el fondo está conformado por material grueso, no escogido, con piedras o cuerpos extraños es necesario realizar un relleno de 10 a 15 cm con arena; este relleno previo debe ser bien compactado antes de la instalación de los tubos.

Se debe dejar nichos en las zonas de las campanas para permitir el apoyo del cuerpo del tubo.

#### **Método De Medición**

Será medido por metro cuadrado (M2), aprobado por el Supervisor de acuerdo a lo especificado.

### **Forma De Pago**

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado (M2) del presupuesto aprobado, del metrado realizado y aprobado por el Supervisor, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

### **EMBOQUILLADO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA C/A 1:4:**

#### **Descripción**

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con emboquillado de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, utilizando concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  + 60% de piedra mediana (P.M.), de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor.

Se utilizará el emboquillado de piedra en los siguientes casos:

- Entregas de cunetas.
- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Al pie de la cimentación de los muros.
- A la salida de la descarga de subdrenes.
- Al ingreso y salida de los badenes.
- Otras zonas donde a criterio del Supervisor sea conveniente colocar emboquillado de piedra.

#### **Materiales**

##### **Piedra**

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de

forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

### **Concreto**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Método de Ejecución**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

### **Preparación de la Superficie**

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado al 95% de MDS de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  como cama de asiento de las piedras siendo el espesor min. 0.05m. para emboquillados de  $e = 0.20\text{m.}$  y de espesor min. 0.10m. para emboquillados de  $e = 0.30\text{m.}$ , en la cual se

colocará y acomodará cada piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

### **Colocación de Piedras**

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque concreto. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de concreto descrita anteriormente, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con el mismo concreto que la base. Antes del endurecimiento del concreto, se deberá enrasar la superficie del emboquillado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el concreto del lecho y las juntas, volviendo a asentar con concreto nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

### **Control de Trabajos**

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado +4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase +3 cm.
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto +4 cm

- Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto +10cm

#### **640.04 Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

#### **Método de Medición**

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), considerándose el ancho del emboquillado multiplicado por su longitud.

#### **Bases de Pagos**

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de las partidas 640.A “Emboquillado de piedra e=20 cm” y 640.B “Emboquillado de piedra e=30 cm”. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, excavaciones y rellenos necesarios, selección, extracción, carguío, transporte, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado, acomodo del material excedente dentro de la distancia libre de transporte, e

imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
640.A Emboquillado de Piedra	Metro Cuadrado (m2)

## **BADENES**

### **TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADEN**

#### **Descripción**

Comprende todos los trabajos para materializar el baden, así como sus niveles y dimensiones en planta. Se incluye además el control topográfico durante la ejecución de la obra. La responsabilidad total por el mantenimiento de niveles recae sobre el contratista.

#### **Método De Construcción**

El contratista, coordinadamente con el supervisor, no escatimará esfuerzos en obtener la mayor cantidad posible de información topográfica, con el fin de no encontrar posteriores conflictos en el método de medición y pago de las partidas. Los tramos que el contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de trabajo serán nivelados y presentados al supervisor para su verificación y aprobación, sin este requisito el contratista no podrá dar inicio a los trabajos de obra; el supervisor contará con cinco días útiles, para pronunciarse al respecto. El contratista deberá hacer entregas racionales y periódicas en función de su real necesidad de avance de obra. Los trabajos básicos que se deben realizar son: - Identificación de las cotas fijas (BMs) y monumentación y nivelación de BMs auxiliares - Procesamiento de la

información levantada en campo. - Mantenimiento de los hitos colocados y aprobados hasta el final de la obra.

### **Método De Medición**

El supervisor verificará en la obra que el contratista realice todas las labores indicados en esta partida. Se considerará como método de medición el metro (m2) a satisfacción del supervisor.

### **Base De Pago**

El pago está considerado por metro (m2), Todos los instrumentos topográficos necesarios para realizar el replanteo planimétrico y altimétrico de las obras, así como el respectivo control topográfico durante la ejecución de la obra.

- Todo el equipo requerido en gabinete.
- Estacas, pintura, hitos, etc.

El pago tendrá en cuenta toda mano de obra (incluidas las leyes sociales), equipo, herramientas y demás imprevistos para completar la partida.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
TRAZO Y REPLANTEO DE BADENES	Metro Cuadrado (m2).

**CONCRETO SIMPLE F''C 210 KG /CM2 DOSIFICADO**

**CONCRETO SIMPLE F''C 175 KG /CM2 DOSIFICADO**

**Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
$f'c=140 \text{ Kg/cm}^3$	$\text{Kg/m}^3$	
Concreto	300	7 bolsas
$f'c=175 \text{ Kg/cm}^3$	$\text{Kg/m}^3$	
Concreto	350	8 bolsas
$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	$\text{Kg/m}^3$	

### **Ejecución**

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

### **Materiales**

## **Cemento**

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

### **Tipo.**

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

### **Temperatura del cemento**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

## Agua

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

### (1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00 % (máx.)

Material que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> =	1.20 % (máx.)	

**Equipo:**

**Equipo para la elaboración del Concreto**

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

### **Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

### **Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cúbico (m<sup>3</sup>).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>3</sup>).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=210KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

## **JUNTAS ELASTOMERICAS**

### **Descripción:**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas con Sellante elastomérico, detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

### **Procedimiento Constructivo**

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el mortero asfáltico expandido durante el proceso de Encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado. El material de sellado estará compuesto por junta Sellante elastomérico.

### **Método De Medición**

La unidad de medida será por metro lineal (ml),

### **Bases De Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra,

materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Sellante elastomérico	Metro lineal (m).

### 3.3.5. Señalización

#### SEÑALIZACIÓN VERTICAL

#### SEÑALES INFORMATIVAS

##### Descripción:

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

##### Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

##### Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

##### Preparación de señales informativas:

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

**Medición:**

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

**Forma de pago:**

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

**SEÑALES PREVENTIVAS**

**Descripción:**

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

**Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**Preparación de señales preventivas:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

**Postes de fijación de señales:**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

**Cimentación de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de

0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

**Medición:**

El método de medición es por unidad (Und).

**Pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (und.)

## **Señales reglamentarias**

### **Descripción:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

### **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

### **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Preparación de las señales reglamentarias:**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

### **Postes de fijación de señales:**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y

serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

**Cimentaciones de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

**Medición:**

La medición es por unidad (Und.)

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und)

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (und.)

## **Hitos Kilométricos**

### **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

### **Materiales:**

**Concreto:** Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Pintura**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

### **Método de construcción:**

#### **Fabricantes de los postes:**

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

#### **Ubicación de los hitos:**

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares

y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

**Medición:**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

**Forma de pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
POSTES DE KILOMETRAJE	Unidad (und.)

**3.3.6. Transporte De Material**

**TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km PARA SUB-BASE**

**TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km PARA SUB-BASE**

**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 20 cm**

**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 20 cm**

**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 26 cm**

**TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 26 cm**

**TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM.**

## **TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM.**

### **Descripción:**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

### **Clasificación:**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

### **Materiales:**

Los materiales a transportar son:

#### **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

#### **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.

#### **Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

### **Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

### **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 contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

**Método del trabajo:**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o 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:

**Controles:**

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ❖ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ❖ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ❖ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

**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.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km).

**Forma de pago:**

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m<sup>3</sup>km).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE <1KM.	Metro cúbico por kilómetro (m <sup>3</sup> km).

**3.3.7. Mitigación de impacto ambiental****ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS****ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS****Descripción**

Este trabajo consiste en la restauración de las áreas afectadas por la construcción de la carretera, como canteras, depósito de material excedente (DME), campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de producción procesamiento de materiales, caminos provisionales y otros, de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el Proyecto y aprobación del Supervisor.

**Requerimientos de construcción**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista deberá proceder a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas durante el proceso constructivo lo que deberá ser aprobado por el Supervisor, que además verificará el tipo de vegetación y cantidad de área de revegetación, en conformidad con el Proyecto.

### **Caminos de acceso y desvíos**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada.

Los caminos de acceso y desvíos provisionales deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente.

### **Campamentos**

La rehabilitación del área ocupada por los campamentos, se realizará luego del desmantelamiento de los mismos. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, clausura de silos y rellenos sanitarios, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación.

### **Patios de maquinaria**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación, almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su adecuada disposición final. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### **Rehabilitación de áreas en el derecho de vía**

La recuperación ambiental del derecho de vía, consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida debiéndose rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, y obtener una pendiente adecuada hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima. El material para el relleno de zanjas

podrá ser proveniente de cortes o de limpieza de derrumbes u otro material aprobado por Supervisor.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recepción por parte de la entidad contratante.

### **Depósitos de Materiales Excedentes (DME)**

Los Depósitos de Materiales Excedentes (DME) son el lugar donde se colocan todos los materiales sobrantes del proceso constructivo y se construirán de acuerdo con el diseño que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto.

### **Medición**

La recuperación ambiental de áreas afectadas será medida en hectáreas (ha), que contempla lo siguiente: canteras, plantas de trituración, plantas de asfaltos, plantas de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria, depósitos de material excedente, caminos provisionales, accesos, desvíos, derechos de Vía e instalaciones auxiliares.

### **Pago**

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor y según lo dispuesto en la **Subsección 07.05**. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme e integral, según lo dispuesto en el Proyecto y aprobado por el Supervisor.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	Hectáreas (ha)

## **RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

### **Eliminación De Desechos**

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

### **Clausura De Silos Y Relleno Sanitarios**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

### **Eliminación De Pisos**

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

### **Recuperación De La Morfología**

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### **Colocado De Una Capa Superficial De Suelo Orgánico**

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

### **Revegetalización**

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original

#### **Medición:**

La medición será por hectáreas (ha)

#### **Forma de pago:**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

<b>ITEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

### **3.3. Análisis de costos y presupuestos**

### 3.3.3. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"		
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
<b>01.</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00
01.02.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	200.00
<b>02.</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
02.01.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
02.02.	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	3.00
02.03.	TRAZO Y REPLANTEO	KM	12.00
<b>03.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.01.	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	M3	86838.45
03.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	M3	31001.36
03.03.	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	110612.86
<b>04.</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01.	BASE GRANULAR e=0.26 m	M3	30018.41
04.02.	MICROPAVIMENTO e = 1"	M2	86612.86
04.03.	RIEGO DE LIGA	M2	86612.86
<b>05.</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.01.</b>	<b>CUNETAS</b>		
05.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	M	6180.00
05.01.02.	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL	M	6180.00
05.01.03.	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	M3	846.66
05.01.04.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M	970.26
05.01.05.	JUNTAS DE DILATACION DE 1"	M	2039.40
<b>05.02.</b>	<b>ALCANTARILLAS T.M.C.</b>		
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS	M2	270.00
05.02.02.	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	448.88
05.02.03.	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	164.62
05.02.04.	ALCANTARILLA TMC $\phi=24"$	M	76.50
05.02.05.	CONCRETO fc=175 Kg/cm2 + 30%PM	M3	75.42

05.02.06.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	310.95
05.02.07.	CAMA DE ARENA e=10cm	M2	88.92
05.02.08.	EMBOQUILLADO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	27.45
<b>05.03.</b>	<b>BADENES</b>		
05.03.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	M2	5280.00
05.03.02.	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	267.15
05.03.03.	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	854.40
05.03.04.	CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	1237.92
05.03.05.	CONCRETO F'c = 175 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	570.24
05.03.06.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1228.00
05.03.07.	JUNTA ASFALTICA	M	2496.00
<b>06.</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
06.01.	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	2.00
06.02.	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M.	UND	45.00
06.03.	HITOS KILOMETRICOS	UND	12.00
06.04.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	20.00
06.05.	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	36000.00
<b>07.</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>		
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 26 cm	M3K	30018.41
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 26 cm	M3K	169604.00
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km	M3K	42922.79
07.04.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1.00 Km	M3K	143672.10
<b>08.</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA	HA	3.00
08.02.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	HA	5.55
<b>09.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
<b>09.01.</b>	<b>ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	GLB	1.00
09.01.03.	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
<b>09.02.</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>		
09.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00
<b>11.</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>		
11.01.	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00

### 3.3.4. Presupuesto general

#### Presupuesto

Presupuesto **0404006** **DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001** **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**

Ciente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CONTUMAZA** Costo al **26/07/2017**

Lugar **CAJAMARCA - CONTUMAZA - SAN BENITO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>8,300.68</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60x2.40m	u	1.00	1,428.68	1,428.68
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	200.00	34.36	6,872.00
02	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>57,663.86</b>
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	32,770.76	32,770.76
02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	3.00	5,912.50	17,737.50
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	12.00	596.30	7,155.60
03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>974,294.93</b>
03.01	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	m3	86,838.45	4.34	376,878.87
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	31,001.36	13.99	433,709.03
03.03	PERFILADO Y COMPACTACION	m2	110,612.86	1.48	163,707.03
04	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>2,015,355.36</b>
04.01	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.26 m	m3	30,018.41	15.49	464,985.17
04.02	MICROPAVIMENTO	m2	86,612.86	15.00	1,299,192.90
04.03	RIEGO DE LIGA	m2	86,612.86	2.90	251,177.29
05	<b>OBRAS DE ARTE</b>				<b>968,213.77</b>
05.01	<b>CUNETAS</b>				<b>292,722.25</b>
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	6,180.00	0.59	3,646.20
05.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL	m	6,180.00	0.53	3,275.40
05.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	m3	846.66	284.21	240,629.24
05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m	970.26	34.47	33,444.86
05.01.05	JUNTAS DE DILATACION 1"	m	2,039.40	5.75	11,726.55
05.02	<b>ALCANTARILLA TMC</b>				<b>66,054.46</b>
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m	270.00	1.68	453.60
05.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	448.88	6.74	3,025.45
05.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	164.62	9.87	1,624.80

05.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	76.50	337.08	25,786.62
05.02.05	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.M.	m3	75.42	298.21	22,491.00
05.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	310.95	26.98	8,389.43
05.02.07	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	88.92	8.02	713.14
05.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA C/A 1:4	m3	27.45	130.07	3,570.42
05.03	<b>BADENES</b>				<b>609,437.06</b>
05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	m2	5,280.00	1.68	8,870.40
05.03.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	854.40	11.00	9,398.40
05.03.03	CONCRETO FC= 210 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	1,237.92	307.44	380,586.12
05.03.04	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	570.24	290.92	165,894.22
05.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,228.00	26.98	33,131.44
05.03.06	JUNTAS ELASTOMERICAS	m	2,496.00	4.63	11,556.48
06	<b>SEÑALIZACION</b>				<b>69,824.29</b>
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	586.87	1,173.74
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 M	u	45.00	341.99	15,389.55
06.03	HITOS KILOMETRICOS	u	12.00	75.10	901.20
06.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	20.00	331.99	6,639.80
06.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m	36,000.00	1.27	45,720.00
07	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL</b>				<b>505,642.94</b>
07.05	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 26cm	m3k	30,018.41	2.38	71,443.82
07.06	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM PARA BASE e = 26 cm	m3k	169,694.0 0	0.86	145,936.84
07.07	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	42,922.79	2.90	124,476.09
07.08	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3k	143,672.1 0	1.14	163,786.19
08	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>2,390.97</b>
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	ha	3.00	281.29	843.87
08.02	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	ha	5.50	281.29	1,547.10
09	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>11,450.00</b>
09.01	<b>ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>10,000.00</b>
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
09.02	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO</b>				<b>1,450.00</b>
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	1,450.00	1,450.00
10	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>49,853.75</b>
10.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	49,853.75	49,853.75
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>4,662,990.55</b>
	<b>GASTOS GENERALES 9.0342%</b>				<b>421,263.88</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>233,149.53</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>5,317,403.96</b>
	<b>IGV</b>				<b>957,132.71</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>6,274,536.67</b>

SON : SEIS MILLONES DOSCIENTOS SETENTICUATRO MIL QUINIENTOS TRENTISEIS Y 67/100 NUEVOS SOLES

### 3.3.5. Cálculo de partida costo de movilización

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO					
EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL		
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00	S/. 617.49	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	2.00	33.16	S/. 2,275.11	
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	S/. 1,407.88	
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	3.00	70.20	S/. 4,816.42	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52	S/. 790.39	
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	1.15	1.00	1.15	S/. 78.90	
EQUIPO DE SOLDADURA	0.12	1.00	0.12	S/. 8.23	
MEZCLADORA DE CONCRETO	0.50	1.00	0.50	S/. 34.31	
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 YD3	10.20	1.00	10.20	S/. 699.82	
Total de viajes				7.00	
FLETE A OBRA POR S/./T				S/.	68.61
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				S/. 10,728.55	0.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				S/. 10,728.55	0.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				S/. 536.43	
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)</b>				<b>S/.</b>	<b>21,993.52</b>
<b>Origen / Destino</b>	<b>Distancia (Km.)</b>	<b>Velocidad (Km./h)</b>	<b>Tiempo (Horas)</b>		
Trujillo - San Benito	80	30.00	3		

<b>TOTAL</b>	<b>80</b>		<b>3</b>		
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO</b>					
<b>EQUIPO AUTOTRANSPORTADO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>HM (S/.)</b>	<b>Distancia (Km.)</b>	<b>Velocidad (Km./h)</b>	<b>HORAS</b>
CAMION VOLQUETE 15 m3	8	169.49	80.00	30.0	3
CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	1	112.64	68.00	30.0	2
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 3,000 gl	2	139.83	80.00	30.0	3
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)					
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)					
SEGUROS DE TRANSPORTE					
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)</b>					
NOTA :					
El resto de Equipos sera transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.					
Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado					
El Seguro de Transporte cubre la movilizacion y desmovilizacion de los equipos transportados.					
El Equipo de Topografía sera transportado en las camionetas.					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PARCIAL S/.</b>				
<b>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>					
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	21,993.52				
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	10,777.24				
<b>TOTAL (S/.)</b>	<b>32,770.76</b>				

### 3.3.6. Desagregado de gastos generales

#### Gastos generales

DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

01 NUEVOS SOLES

**GASTOS VARIABLES**

**365,262.50**

**PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR**

Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
1.00	100.00		6.00	10,000.00	60,000.00
1.00	100.00		6.00	6,000.00	36,000.00
2.00	100.00		6.00	3,000.00	36,000.00
2.00	100.00		6.00	3,000.00	36,000.00
1.00	100.00		6.00	5,000.00	30,000.00
<b>Subtotal</b>					<b>198,000.00</b>

**PERSONAL TECNICO**

Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
1.00	100.00		6.00	3,500.00	21,000.00
1.00	100.00		6.00	2,000.00	12,000.00
2.00	100.00		6.00	2,000.00	24,000.00
2.00	100.00		6.00	1,200.00	14,400.00
2.00	100.00		6.00	2,000.00	24,000.00
2.00	100.00		6.00	1,500.00	18,000.00
4.00	100.00		6.00	1,500.00	36,000.00
<b>Subtotal</b>					<b>149,400.00</b>

**HOSPEDAJE Y SERVICIOS**

Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
1.00		6.00	500.00	3,000.00
1.00		6.00	500.00	3,000.00
1.00		6.00	300.00	1,800.00
1.00		6.00	500.00	3,000.00
<b>Subtotal</b>				<b>10,800.00</b>

**MOBILIARIO**

Cantidad	%Deprec.	Vida util	Precio	Parcial
10.00	5.00	5.00	1,000.00	2,500.00
5.00	5.00	5.00	500.00	625.00
5.00	5.00	5.00	100.00	125.00
5.00	5.00	5.00	50.00	62.50
3.00	5.00	5.00	5,000.00	3,750.00
<b>Subtotal</b>				<b>7,062.50</b>

**GASTOS FIJOS****56,000.00****ENSAYOS DE LABORATORIO**

Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
	12.00	200.00	2,400.00
	12.00	400.00	4,800.00
	12.00	200.00	2,400.00
	12.00	200.00	2,400.00
<b>Subtotal</b>			<b>12,000.00</b>

**VARIOS**  
**Unidad**

**Parcial**

1,000.00  
5,000.00  
5,000.00

**Subtotal**

**11,000.00**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**Unidad**

**Cantidad**

**Precio**

**Parcial**

1.00 10,000.00 10,000.00  
6.00 500.00 3,000.00  
1.00 20,000.00 20,000.00

**Subtotal**

**33,000.00**

**Total gastos  
generales**

**421,262.50**

### 3.3.7. Análisis de costos unitarios

S10

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0404006 DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA  
Subpresupuesto 001 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
Partida 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60x2.40m

Rendimiento u/DIA 1.0000 EQ. 1.0000

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh  
0147010004 PEON hh

**Materiales**

0202010024 CLAVOS DE 2", 3", 4" kg  
0202510101 PERNOS DE 3/4"X3 1/2" CON TUERCA Y HUACHA pza  
0221000001 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bls  
0229310011 GIGANTOGRAFIA DE 2.4 x 3.6M. u  
0238000000 HORMIGON (PUESTO EN OBRA) m3

0239050000	AGUA	m3
0243040000	MADERA TORNILLO	p2

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
------------	-----------------------	-----

Partida	<b>01.02</b>	<b>CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA</b>
---------	--------------	--

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>50.0000</b>	EQ. <b>50.0000</b>
-------------	---------------	----------------	--------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
---------------	----------------------------	---------------

**Mano de Obra**

0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3
0239050000	AGUA	m3
0243040000	MADERA TORNILLO	p2
0243600010	MADERA EUCALIPTO	p2
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl
0256900013	CALAMINA GALVANIZADA 1.83 X 0.830 m X 0.33 mm	pl

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
------------	-----------------------	-----

Partida	<b>02.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>
---------	--------------	--

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b>	EQ. <b>1.0000</b>
-------------	----------------	---------------	-------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
---------------	----------------------------	---------------

**Materiales**

0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb
------------	--------------------------------	-----

Partida	<b>02.02</b>	<b>DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO</b>
---------	--------------	--

Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>0.4000</b>	EQ. <b>0.4000</b>
-------------	---------------	---------------	-------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
---------------	----------------------------	---------------

**Mano de Obra**

0147010004 PEON hh

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO  
0349040034 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP hm

Partida **02.03 TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **km/DIA 1.0000 EQ. 1.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147000032 TOPOGRAFO hh  
0147010004 PEON hh

**Materiales**

0202010024 CLAVOS DE 2", 3", 4" kg  
0229060005 YESO DE 28 Kg bls  
0244010002 ESTACA DE MADERA u  
0254010001 PINTURA ESMALTE SINTETICO gal

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO  
0349190003 NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE he  
0349880022 ESTACIÓN TOTAL hm

Partida **03.01 CORTE EN TERRENO CON EQUIPO**

Rendimiento **m3/DIA 1,400.0000 EQ. 1,400.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh  
0147010004 PEON hh

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO  
0349040034 TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP hm  
0349080099 EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP  
0.75-1.4 Y3 hm

Partida **03.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO**

Rendimiento **m3/DIA 600.0000 EQ. 600.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

<b>Mano de Obra</b>		
0147010004	PEON	hh
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm

Partida **03.03** **PERFILADO Y COMPACTACION**

Rendimiento **m2/DIA** **2,900.0000** EQ. **2,900.0000**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mano de Obra</b>		
0147010004	PEON	hh
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm

Partida **04.01** **BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.26 m**

Rendimiento **m3/DIA** **450.0000** EQ. **450.0000**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mano de Obra</b>		
0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm
<b>Subpartidas</b>		
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR	m3
909801010416	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3

Partida	<b>04.02</b>	<b>MICROPAVIMENTO</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>2,000.0000</b>	<b>EQ. 2,000.0000</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Materiales</b>	
0213000024	MICROPAVIMENTO SUMINISTRO Y COLOCACION E=1CM	m2

Partida	<b>04.03</b>	<b>RIEGO DE LIGA</b>	
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>4,500.0000</b>	<b>EQ. 4,500.0000</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh
	<b>Materiales</b>	
0213020057	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA	gal
	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0349010090	BARREDORA MECANICA	hm
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm

Partida	<b>05.01.01</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS</b>	
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>1,000.0000</b>	<b>EQ. 1,000.0000</b>

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147000032	TOPOGRAFO	hh
0147010004	PEON	hh
	<b>Materiales</b>	
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls
	<b>Equipos</b>	
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm
0398010137	HERRAMIENTA MANUAL	%PU

Partida	<b>05.01.02</b>	<b>CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL</b>	
---------	-----------------	---	--

Rendimiento **m/DIA 3,500.0000 EQ. 3,500.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147010004 PEON hh

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

0349090000 MOTONIVELADORA DE 125 HP hm

Partida **05.01.03 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS**

Rendimiento **m3/DIA 20.0000 EQ. 20.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0205000047 PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA m3

0205010040 ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA m3

0221000001 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) bls

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

0348010086 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 hm

0348040038 CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl hm

Partida **05.01.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m/DIA 200.0000 EQ. 200.0000**

**Código Descripción Recurso Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0202000015 ALAMBRE NEGRO # 8 kg

0202010024 CLAVOS DE 2", 3", 4" kg

02430400000005 MADERA TORNILLO 2" X 3" p2

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

Partida **05.01.05** **JUNTAS DE DILATACION 1"**

Rendimiento **m/DIA** **100.0000** EQ. **100.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh  
0147010004 PEON hh

**Materiales**

0204000000 ARENA FINA m3  
0213000006 ASFALTO RC-250 gal

Partida **05.02.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE**

Rendimiento **m/DIA** **800.0000** EQ. **800.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147000032 TOPOGRAFO hh  
0147010004 PEON hh

**Materiales**

0229060005 YESO DE 28 Kg bls  
0244010002 ESTACA DE MADERA u

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO  
0349190003 NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE he  
0349880022 ESTACIÓN TOTAL hm

Partida **05.02.02** **EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m3/DIA** **300.0000** EQ. **300.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh  
0147010004 PEON hh

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO  
0349040021 RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1  
yd3 hm

Partida **05.02.03** **RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO**

Rendimiento **m3/DIA** **600.0000** EQ. **600.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

0348040038 CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl hm

0349030073 RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton hm

0349040010 CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3 hm

0349090000 MOTONIVELADORA DE 125 HP hm

Partida **05.02.04** **ALCANTARILLA TMC D=24"**

Rendimiento **m/DIA** **30.0000** EQ. **30.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0209010049 ALCANTARILLA METALICA D=24" m

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

Partida **05.02.05** **CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.M.**

Rendimiento **m3/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0205000040 PIEDRA MEDIANA (PUESTO EN OBRA) m3

0205000047 PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA m3

0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm

Partida	<b>05.02.06</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	
---------	-----------------	---------------------------------	--

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>
-------------	---------------	----------------	--------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147010002	OPERARIO	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg
0243040000	MADERA TORNILLO	p2
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
------------	-----------------------	-----

Partida	<b>05.02.07</b>	<b>CAMA DE ARENA e = 0.10 m.</b>	
---------	-----------------	----------------------------------	--

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>
-------------	---------------	-----------------	---------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147010002	OPERARIO	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3
------------	-----------------------------	----

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
------------	-----------------------	-----

Partida	<b>05.02.08</b>	<b>EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA C/A 1:4</b>	
---------	-----------------	--	--

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>20.0000</b>	EQ. <b>20.0000</b>
-------------	---------------	----------------	--------------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mano de Obra</b>		
0147010002	OPERARIO	hh
0147010004	PEON	hh
<b>Materiales</b>		
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm

Partida **05.03.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES**

Rendimiento **m2/DIA** **800.0000** EQ. **800.0000**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mano de Obra</b>		
0147000032	TOPOGRAFO	hh
0147010004	PEON	hh
<b>Materiales</b>		
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls
0244010002	ESTACA DE MADERA	u
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm

Partida **05.03.02** **RELLENO CON MATERIAL GRANULAR**

Rendimiento **m3/DIA** **600.0000** EQ. **600.0000**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mano de Obra</b>		
0147010004	PEON	hh
<b>Equipos</b>		
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm

0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm

Partida **05.03.03** **CONCRETO FC= 210 KG/CM2 + 30% P.G.**

Rendimiento **m3/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm

Partida **05.03.04** **CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.G.**

Rendimiento **m3/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm

Partida **05.03.05** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Rendimiento **m2/DIA** **20.0000** EQ. **20.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0202000015 ALAMBRE NEGRO # 8 kg

0202010024 CLAVOS DE 2", 3", 4" kg

0243040000 MADERA TORNILLO p2

0245010006 TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO pl

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

Partida **05.03.06** **JUNTAS ELASTOMERICAS**

Rendimiento **m/DIA** **100.0000** EQ. **100.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0230150044 SELLANTE ELASTOMERICO u

0254160002 IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS kg

**Equipos**

0337010001 HERRAMIENTAS MANUALES %MO

Partida **06.01** **SEÑALES INFORMATIVAS**

Rendimiento **u/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010002 OPERARIO hh

0147010003 OFICIAL hh

0147010004 PEON hh

**Materiales**

0239900101	MODULO DE SEÑALES INFORMATIVAS	u
------------	--------------------------------	---

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm

**Subpartidas**

900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2
900510010120	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3

Partida	<b>06.02</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 M</b>
---------	--------------	--

Rendimiento	<b>u/DIA</b>	<b>10.0000</b>		<b>EQ.</b>	<b>10.0000</b>
-------------	--------------	----------------	--	------------	----------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
---------------	----------------------------	---------------

**Mano de Obra**

0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0230150042	MODULO DE SEÑALES PREVENTIVAS	u
------------	-------------------------------	---

**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm

**Subpartidas**

900305140209	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	m2
900510010602	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3

Partida	<b>06.03</b>	<b>HITOS KILOMETRICOS</b>
---------	--------------	---------------------------

Rendimiento	<b>u/DIA</b>	<b>20.0000</b>		<b>EQ.</b>	<b>20.0000</b>
-------------	--------------	----------------	--	------------	----------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
---------------	----------------------------	---------------

**Mano de Obra**

0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

**Materiales**

0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg
0229200012	THINNER	gal
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal

	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO

	<b>Subpartidas</b>	
900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2
900510010602	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3

Partida **06.04** **SEÑALES REGLAMENTARIAS**

Rendimiento **u/DIA** **10.0000** EQ. **10.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

	<b>Mano de Obra</b>	
0147010002	OPERARIO	hh
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

	<b>Materiales</b>	
0230150041	MODULO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	u

	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm

	<b>Subpartidas</b>	
900305140209	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	m2
900510010602	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3

Partida **06.05** **SEÑALIZACION HORIZONTAL**

Rendimiento **m/DIA** **300.0000** EQ. **300.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

	<b>Mano de Obra</b>	
0147010003	OFICIAL	hh
0147010004	PEON	hh

	<b>Materiales</b>	
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal

	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO

Partida **07.05** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 26cm**

Rendimiento **m3k/DIA** **735.0000** EQ. **735.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh

**Equipos**

0348040036 CAMION VOLQUETE 15 m3 hm

0349040010 CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3 hm

Partida **07.06** **TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM PARA BASE e = 26 cm**

Rendimiento **m3k/DIA** **1,560.0000** EQ. **1,560.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Equipos**

0348040036 CAMION VOLQUETE 15 m3 hm

Partida **07.07** **TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM**

Rendimiento **m3k/DIA** **600.0000** EQ. **600.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Mano de Obra**

0147010003 OFICIAL hh

**Equipos**

0348040036 CAMION VOLQUETE 15 m3 hm

0349040010 CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3 hm

Partida **07.08** **TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM**

Rendimiento **m3k/DIA** **1,200.0000** EQ. **1,200.0000**

**Código** **Descripción Recurso** **Unidad**

**Equipos**

0348040036 CAMION VOLQUETE 15 m3 hm

Partida **08.01** **ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS**

Rendimiento **ha/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000**

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147010004	PEON	hh

	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm

Partida	<b>08.02</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>
---------	--------------	---------------------------------------

Rendimiento	<b>ha/DIA</b>	<b>8.0000</b>	EQ.	<b>8.0000</b>
-------------	---------------	---------------	-----	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147010004	PEON	hh

	<b>Equipos</b>	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm

Partida	<b>09.01.01</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA</b>
---------	-----------------	--

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147000040	EQUIPOS DE CONTINGENCIA	glb

Partida	<b>09.01.02</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL</b>
---------	-----------------	---

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Mano de Obra</b>	
0147000041	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb

Partida	<b>09.02.01</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD</b>
---------	-----------------	---

Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>2.0000</b>	EQ.	<b>2.0000</b>
-------------	----------------	---------------	-----	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Materiales</b>	

0229990048	TOPICO DE PRIMEROS AUXILIOS	u
0229990049	BOTIQUIN (según lista de materiales)	u
0230990104	CILINDRO DE SEGURIDAD	u
0239900127	EXTINTOR DE INCENDIOS ABC DE 12KG	u

Partida	<b>10.01</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>1.0000</b> EQ. <b>1.0000</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>
	<b>Materiales</b>	
0298010190	FLETE TERRESTRE	glb

S10

Página :  
:

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto	<b>0404006</b>	<b>DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</b>
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA</b>
Fecha Presupuesto	<b>26/07/2017</b>	
Moneda	<b>NUEVOS SOLES</b>	
Ubicación Geográfica	<b>130201</b>	<b>LA LIBERTAD - ASCOPE - ASCOPE</b>
<b>K =</b>	<b>0.113*(MO<sub>r</sub> / MO<sub>o</sub>) + 0.286*(Ar / Ao) + 0.112*(Cr / Co) + 0.156*(MNr / MNo) + 0.210*(MI<sub>r</sub> / MI<sub>o</sub>) + 0.123*(IG<sub>r</sub> / IGo)</b>	

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.113	100.000	MO	47	MANO DE OBRA
2	0.286	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.112	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.156	100.000	MN	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.210	100.000	MI	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.123	100.000	IG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMO

### 3.3.8. Relación de insumos

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	<b>0404006</b>	<b>DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA</b>			
Fecha	<b>01/07/2017</b>				
Lugar	<b>130201</b>	<b>CAJAMARCA - CONTUMAZA - SAN BENITO</b>			
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>

MANO DE OBRA

0147000032	TOPOGRAFO	hh	200.9396	19.19	3,856.03
0147000040	EQUIPOS DE CONTINGENCIA	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
0147000041	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
0147010002	OPERARIO	hh	5,475.6041	19.19	105,076.84
0147010003	OFICIAL	hh	4,773.9672	15.59	74,426.15
0147010004	PEON	hh	18,879.1084	13.92	262,797.19

**456,156.21**

**MATERIALES**

0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	6.5000	2.97	19.31
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	520.8257	3.07	1,598.93
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg	587.5736	4.06	2,385.55
0202510101	PERNOS DE 3/4"X3 1/2" CON TUERCA Y HUACHA	pza	2.0000	2.16	4.32
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	12.6000	4.50	56.70
0204000000	ARENA FINA	m3	6.3221	40.00	252.88
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	542.4480	50.00	27,122.40
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3	16.4700	50.00	823.50
0205000040	PIEDRA MEDIANA (PUESTO EN OBRA)	m3	25.6935	50.00	1,284.68
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3	1,176.0701	65.00	76,444.56
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	1,183.3803	45.00	53,252.11
0209010049	ALCANTARILLA METALICA D=24"	m	76.5000	317.50	24,288.75
0213000006	ASFALTO RC-250	gal	271.2402	14.00	3,797.36
0213000024	MICROPAVIMENTO SUMINISTRO Y COLOCACION E=1CM	m2	86,612.8600	15.00	1,299,192.90
0213020057	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA	gal	22,865.7950	9.20	210,365.31
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	19,585.7917	19.86	388,973.82
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls	123.3000	11.86	1,462.34
0229200012	THINNER	gal	0.1800	16.00	2.88
0229310011	GIGANTOGRAFIA DE 2.4 x 3.6M.	u	1.0000	860.00	860.00
0229990048	TOPICO DE PRIMEROS AUXILIOS	u	1.0000	150.00	150.00
0229990049	BOTIQUIN (según lista de materiales)	u	2.0000	150.00	300.00
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal	0.6204	63.20	39.21
0230150041	MODULO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	20.0000	120.00	2,400.00
0230150042	MODULO DE SEÑALES PREVENTIVAS	u	45.0000	130.00	5,850.00
0230150044	SELLANTE ELASTOMERICO	u	309.5040	12.92	3,998.79
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.3600	74.00	26.64
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.3600	74.00	26.64
0230990104	CILINDRO DE SEGURIDAD	u	2.0000	120.00	240.00
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	32,770.76	32,770.76
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	8.3600	45.00	376.20
0239050000	AGUA	m3	16.1800	5.00	80.90
0239900101	MODULO DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.0000	300.00	600.00
0239900127	EXTINTOR DE INCENDIOS ABC DE 12KG	u	2.0000	380.00	760.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	2,828.7070	5.20	14,709.28
02430400000005	MADERA TORNILLO 2" X 3"	p2	5,658.0712	5.20	29,421.97
0243600010	MADERA EUCALIPTO	p2	24.0000	3.20	76.80
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	5,670.0000	0.89	5,046.30
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl	15.0000	35.00	525.00
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	184.6740	32.54	6,009.29
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	6.0000	38.14	228.84
0254160002	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS	kg	22.9632	65.00	1,492.61
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal	36.0000	52.46	1,888.56
0256900013	CALAMINA GALVANIZADA 1.83 X 0.830 m X 0.33 mm	pl	64.0000	15.78	1,009.92
0298010190	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	49,853.75	49,853.75

**2,250,069.76**

**EQUIPOS**

0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	52.0000	2.23	115.96
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1,860.5980	12.75	23,722.62

0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	3,553.8526	169.49	602,342.48
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1,454.8764	139.83	203,435.37
0349010090	BARREDORA MECANICA	hm	155.9031	45.57	7,104.50
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1,269.9147	144.07	182,956.61
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	922.3773	165.95	153,068.51
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	11.9851	150.00	1,797.77
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	574.8427	266.95	153,454.26
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	764.4112	8.00	6,115.29
0349080097	ZARANDA METALICA DE 2 1/2"	hm	285.1749	8.47	2,415.43
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	1,389.2032	224.58	311,987.25
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,284.1287	203.39	261,178.94
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	53.6000	150.00	8,040.00
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	151.5000	5.85	886.28
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	155.9031	112.64	17,560.93
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm	200.9400	12.71	2,553.95
					<b>1,938,736.15</b>
				<b>Total</b>	<b>S/. 4,644,962.12</b>

### 3.3.9. Fórmula polinómica

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto **0404006** DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

Fecha Presupuesto **26/07/2017**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **130201 LA LIBERTAD - ASCOPE - ASCOPE**

$$K = 0.113*(MOr / MOo) + 0.286*(Ar / Ao) + 0.112*(Cr / Co) + 0.156*(MNr / MNo) + 0.210*(Mir / Mio) + 0.123*(IGr / IGo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.113	100.000	MO	47	MANO DE OBRA
2	0.286	100.000	A	13	ASFALTO
3	0.112	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I

4	0.156	100.000	MN
5	0.210	100.000	MI
6	0.123	100.000	IG

48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

S10

Página 1  
:

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0404006** DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Subpresupuesto **001** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

Fecha presupuesto **26/07/2017**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.075	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.001	0.000	
04	AGREGADO FINO	0.006	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	2.989	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	0.457	0.000	
13	ASFALTO	28.465	28.465	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	7.316	11.220	+02+03+04+05+09+30+38+54+56
29	DOLAR	0.000	0.000	
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	0.284	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.554	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.331	0.000	
38	HORMIGON	0.007	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	12.333	12.333	
41	MADERA EN TIRAS PARA PISO	0.001	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.830	0.000	
44	MADERA TERCIAADA PARA CARPINTERIA	0.105	0.000	
45	MADERA TERCIAADA PARA ENCOFRADO	0.113	0.000	
47	MANO DE OBRA	8.404	11.338	+41+43+44+45+32+37
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	15.597	15.597	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	21.047	21.047	
54	PINTURA LATEX	0.066	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.019	0.000	
	<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

#### 4. CONCLUSIONES

Se ha determinado lo siguiente:

- ✓ El levantamiento topográfico del tramo del estudio tiene una topografía accidentada, con la cual se define: los BM's, la ruta actual de la carretera y con dicha información se ha podido hacer el trabajo en gabinete.
- ✓ Con respecto al Diseño Geométrico se ha considerado una carretera de Tercera Clase cuya velocidad de diseño es **30 Km/h**, pendientes máximas de 5.7% y demás parámetros especificados.
- ✓ Se realizaron 12 pozos exploratorios (calicatas) en toda la vía, una por cada kilómetro, además se hacer uso de una cantera cercana cuyo CBR está permitido para el trabajo.
- ✓ Con el Estudio Hidrológico se ha determinado las obras de arte a usar y sus dimensiones, cuyas cunetas son de 0.30 x 0.85m y los aliviaderos son de TMC con un diámetro de 24"
- ✓ Con respecto al estudio de impacto ambiental, dentro del área de influencia se presentan impactos negativos por lo que se tomará medidas de mitigación y prevención en la obra; por otro lado tendrá impactos positivos que permitirá una mejor transitabilidad en la carretera, así como mejorar la calidad de vida de la población.
- ✓ El presupuesto del proyecto es:

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>4,662,990.55</b>
<b>GASTOS GENERALES (9.0342%)</b>	<b>421,263.88</b>
<b>UTILIDAD (5%)</b>	<b>233,149.53</b>
	-----
<b>SUB TOTAL</b>	<b>5,317,403.96</b>
<b>IGV</b>	<b>957,132.71</b>
	-----
	-
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>6,274,536.67</b>

## 5. RECOMENDACIONES

- ✓ Hacer la ejecución del proyecto en época de estiaje.
- ✓ Realizar la señalización vertical en forma correcta para informar de los posibles peligros en la carretera, como dice el capítulo de señalización y tomando las consideraciones de impacto ambiental para posibles accidentes.
- ✓ Eliminar el material proveniente del corte del terreno; siendo reemplazado por material granular de cantera mejorando así la calidad del suelo existente.
- ✓ Efectuar el mantenimiento periódico, evitando el deterioro de la vía.

## 6. REFERENCIAS

- El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), presenta a disposición del público en general el documento COMPENDIO ESTADÍSTICO DEPARTAMENTAL 2009
- Listado de Instituciones Educativas QALI WARMA para el proceso de compra de productos 2014-02

### Fuentes de información

- ✓ Padrón de Instituciones Educativas, Censo Escolar 2016, Carta Educativa del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.
- ✓ Intervenciones del MIDIS en la provincia de Contumaza.
- ESTUDIO DE GEOLOGÍA; Autor: Ing. M.Sc. Gilberto Cruzado Vásquez,
- Ing. Víctor Leandro Jefe de Proyecto (2003) “EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHICAMA – HIDROLOGÍA”

### VOLUMEN I: MEMORIA

VOLUMEN II: ANEXO CALCULO

VOLUMEN II: REGISTROS HISTORICOS

VOLUMEN II: REGISTROS GENERADOS

VOLUMEN II: MAPAS

- Ing. Germán H. Alcántara Boñón (2010), GEOMORFOLOGIA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
- EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION 1968
- Villota, H. 1992. El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. En: Revista CIAF, Vol. 13, No. 1, pp. 55 – 70.
- Villota, H. 2005. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. IGAC. Bogotá D.C. 184 págs.
- Métodos para la determinación del tiempo de concentración (tc) de una cuenca hidrográfica; universidad politécnica de valencia:

Hudson, N., 1982. “Conservación de suelo” Reverte, 335 pp.

López Cadenas de Llano, F. (Coord.), 1994. “Restauración hidrológico-forestal de cuencas” Mundi Prensa –Tragsa, 902 pp..

López Cadenas de Llano, F. (Coord.). 2003. “La Ingeniería en los procesos de desertificación” Grupo Tragsa, 1045 pp.

Schwab, G.O. - Frevert, R.K. - Edminster, T.W.. “Ingeniería de conservación de suelos y aguas”, Ed. Limusa, 570 pp.

- Valores del nº de curva Ibáñez Asensio, Sara (cálculos de escorrentía)

López Cadenas de Llano, F. (Coord.), 1994. “Restauración hidrológico-forestal de cuencas” Mundi Prensa –Tragsa, 902 pp.

Schwab, G.O. - Frevert, R.K. - Edminster, T.W.. “Ingeniería de conservación de suelos y aguas”, Ed. Limusa, 570 pp.

- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)
- Hidrología para estudiantes de ingeniería civil -Wendor Chereque Moran.
- Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje
- Manual Para El Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos; Editorial MACRO (2014).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras Diseño Geometrico (DG 2014)”. Lima : s.n., 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial. Lima : s.n., 2014.
- Resolución Directoral N° 18-2013-MTC/14, “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial”. Versión Actualizada, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones
- RODRÍGUEZ Ángel Muelas; Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Ángel Muelas Rodríguez; UNED- Lima – 2010.
- TEZAGHI Kart y RALP B. Peck. “Mecanica de Suelos en la Ingenieria Practica” 2° edicion editorial de ateneo Argentina. Año 1991
- Topografía aplicada; Villalba Sánchez, (2015).
- INDECI: Estudio del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (INDECI), Producto 03-Lima –Setiembre-2013. (Anexo A)
- AGUDELO Ospina John Jairo; Diseño Geométrico de Vías; Universidad Nacional de Colombia – 2002
- **Codigo SNIP** del Proyecto de Inversión Pública: **217585**

“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL CASERIO PUEBLO NUEVO, DISTRITO DE SAN BENITO - CONTUMAZA – CAJAMARCA”

- **Código SNIP** del Proyecto de Inversión Pública: **215270**

MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL CASERIO DE LA HUACA, DISTRITO DE SAN BENITO - CONTUMAZA – CAJAMARCA

- **Código SNIP** del Proyecto de Inversión Pública: **217214**

MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL CASERIO LA PORTADA, DISTRITO DE SAN BENITO - CONTUMAZA – CAJAMARCA

- **INFORME DE EMERGENCIA N° 427- 17/04/2015 / COEN - INDECI / 00:20 HORAS** (Informe N° 01)

DESLIZAMIENTOS AFECTA DISTRITO DE SAN BENITO EN LA PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA I.

## **LINKOGRAFIA**

<http://arribacontumaza.blogspot.pe/p/division-politica-de-la-provincia-de.html> (Blogger de Contumaza)

<http://escale.minedu.gob.pe/padron-de-iiie> (Datos de Centros Educativos)

<http://www.midis.gob.pe/mapas/infomidis/>

<http://www.cgsingenieria.com/glosario>

## **ANEXOS**

### **PANEL FOTOGRÁFICO**

## 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA





## 2. MARCACIÓN DEL PUNTO BM



### 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA





# ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

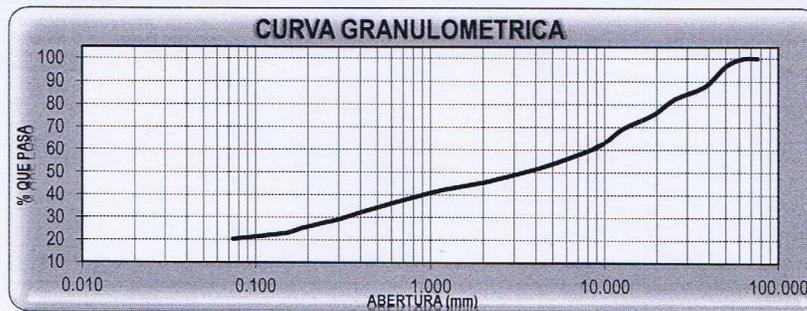
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1592.50

Peso perdido por lavado : 407.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.01 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	61.25	3.06	3.06	96.94	
1 1/2"	38.100	181.20	9.06	12.12	87.88	Líquido : NP Plástico : NP Ind. Plásticidad : NP
1"	25.400	109.53	5.48	17.60	82.40	
3/4"	19.050	138.29	6.91	24.51	75.49	
1/2"	12.700	123.33	6.17	30.68	69.32	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
3/8"	9.525	145.72	7.29	37.97	62.03	
1/4"	6.350	108.40	5.42	43.39	56.61	
Nº4	4.178	95.30	4.77	48.15	51.85	Descripción de la Muestra SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 20.38% de finos.
8	2.360	100.15	5.01	53.16	46.84	
10	2.000	26.16	1.31	54.47	45.53	
16	1.180	64.24	3.21	57.68	42.32	Descripción de la Calicata C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
20	0.850	56.30	2.82	60.49	39.51	
30	0.600	64.40	3.22	63.71	36.29	
40	0.420	70.45	3.52	67.24	32.76	
50	0.300	72.63	3.63	70.87	29.13	
60	0.250	27.31	1.37	72.23	27.77	
80	0.180	55.51	2.78	75.01	24.99	
100	0.150	39.15	1.96	76.97	23.03	
200	0.074	53.18	2.66	79.63	20.38	
< 200		407.50	20.38	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

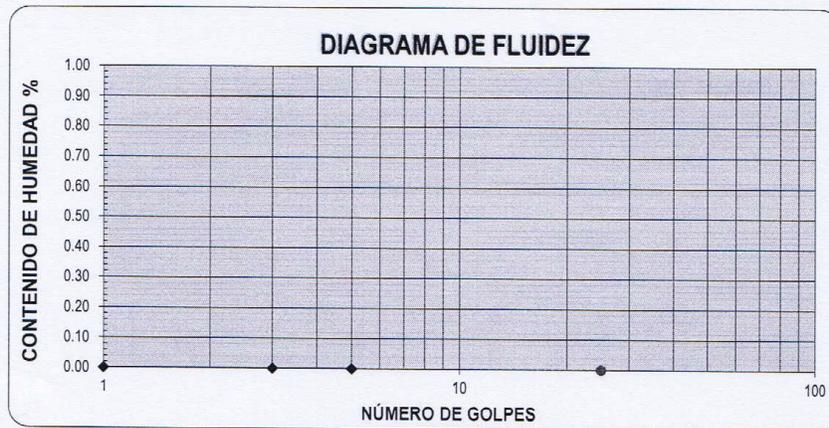
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.10	9.70	11.26
Peso del tarro + suelo humedo (g)	62.05	60.79	71.23
Peso del tarro + suelo seco (g)	59.63	58.36	68.34
Peso del suelo seco (g)	48.53	48.66	57.08
Peso del agua (g)	2.42	2.43	2.89
% de humedad (%)	4.98	5.00	5.05
% de humedad promedio (%)	5.01		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: METODO C**  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

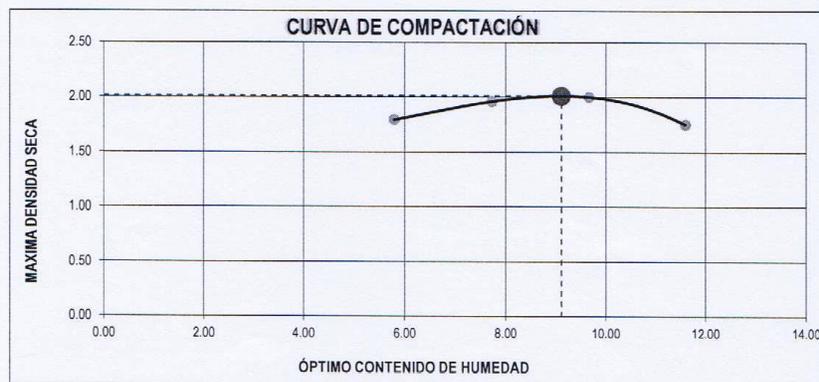
**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

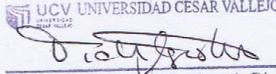
Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9780	10225	10395	9900		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3980	4425	4595	4100		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.90	2.11	2.19	1.95		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	165.76	182.59	159.92	202.04		
Peso del suelo seco + tara (g)	157.58	170.72	147.40	182.84		
Peso del agua (g)	8.18	11.87	12.53	19.20		
Peso de la tara (g)	16.46	17.07	17.71	17.19		
Peso del suelo seco (g)	141.12	153.65	129.69	165.65		
% de humedad (%)	5.80	7.73	9.66	11.59		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.79	1.96	2.00	1.75		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.009
Óptimo contenido de humedad (%)	9.11

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACION</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12225		11990		11735	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4670		4435		4180	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.204		2.094		1.973	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.80		104.26		91.68	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.45		96.10		84.97	
Peso del agua (g)	7.35		8.16		6.71	
Peso de la cápsula (g)	10.87		10.66		10.43	
Peso del suelo seco (g)	79.58		85.45		74.54	
% de humedad (%)	9.24		9.55		8.99	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	2.018		1.911		1.810	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.763	0.763	0.601	0.703	0.703	0.553	0.723	0.723	0.569
48 hrs	0.873	0.873	0.688	0.753	0.753	0.593	0.773	0.773	0.609
72 hrs	0.943	0.943	0.743	0.863	0.863	0.680	0.883	0.883	0.695
96 hrs	0.943	0.943	0.743	0.863	0.863	0.680	0.883	0.883	0.695

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	54	480.9	160.3	32	296.1	99.7	19	187.0	62.3
0.050	100	867.7	289.2	64	564.9	188.3	33	304.5	101.5
0.075	137	1179.4	393.1	92	800.4	266.8	53	472.5	157.5
0.100	177	1518.9	506.3	127	1095.1	365.0	79	691.0	230.3
0.125	217	1854.7	618.2	166	1339.6	446.5	105	909.8	303.3
0.150	252	2150.8	716.9	184	1575.9	525.3	131	1128.8	376.3
0.200	309	2633.9	878.0	233	1990.0	683.3	179	1533.7	511.2
0.300	381	3245.6	1081.9	299	2549.1	849.7	248	2116.9	705.6
0.400	424	3611.7	1203.9	339	2888.6	962.9	288	2455.8	818.6
0.500	444	3782.2	1260.7	366	3033.0	1011.0	300	2557.5	862.5

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

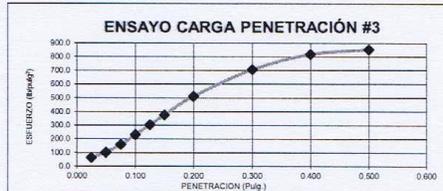
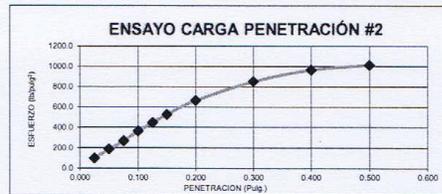
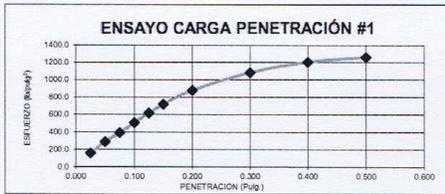
**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

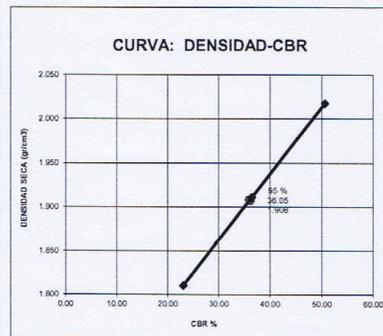
**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 25 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	506.3	1000	50.63	2.018
2	0.100	365.0	1000	36.50	1.911
3	0.100	230.3	1000	23.03	1.810

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	878.0	1500	58.53	2.018
2	0.200	663.3	1500	44.22	1.911
3	0.200	511.2	1500	34.08	1.810



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.009
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.908
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.11
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 50.63
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 36.05

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 26 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

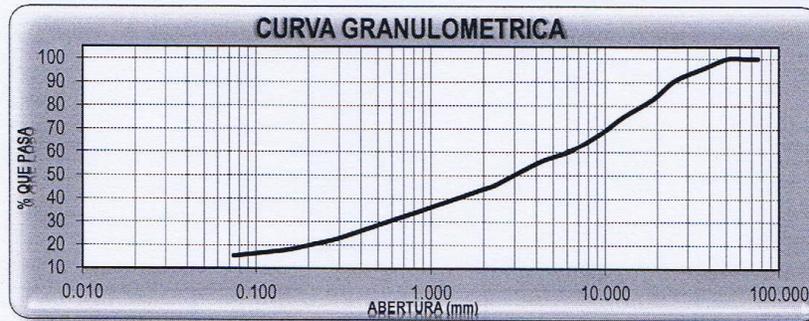
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1692.00

Peso perdido por lavado : 308.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.28 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP
1 1/2"	38.100	75.42	3.77	3.77	96.23	
1"	25.400	108.10	5.41	9.18	90.82	Ind. Plasticidad : NP
3/4"	19.050	157.34	7.87	17.04	82.96	Clasificación de la Muestra
1/2"	12.700	155.85	7.79	24.84	75.16	
3/8"	9.525	138.29	6.91	31.75	68.25	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
1/4"	6.350	152.66	7.63	39.38	60.62	Descripción de la Muestra
No4	4.178	96.24	4.81	44.20	55.81	
8	2.360	194.96	9.75	53.94	46.06	Descripción de la Calicata
10	2.000	37.84	1.89	55.84	44.17	
16	1.180	119.72	5.99	61.82	38.18	Profundidad : 0 - 1.5 m
20	0.850	74.29	3.71	65.54	34.46	
30	0.600	74.88	3.74	69.28	30.72	
40	0.420	80.45	4.02	73.30	26.70	
50	0.300	72.73	3.64	76.94	23.06	
60	0.250	29.83	1.49	78.43	21.57	
80	0.180	47.89	2.39	80.82	19.18	
100	0.150	24.39	1.22	82.04	17.96	
200	0.074	51.12	2.56	84.60	15.40	
< 200		308.00	15.40	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

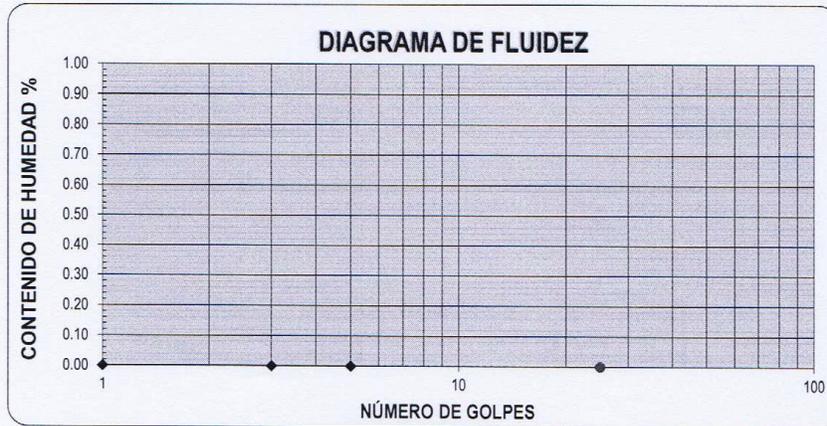
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 26 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 26 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.37	8.81	9.51
Peso del tarro + suelo humedo (g)	86.00	80.55	98.72
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.18	76.95	94.21
Peso del suelo seco (g)	72.81	68.14	84.70
Peso del agua (g)	3.82	3.60	4.51
% de humedad (%)	5.25	5.28	5.32
% de humedad promedio (%)	5.28		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 27 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

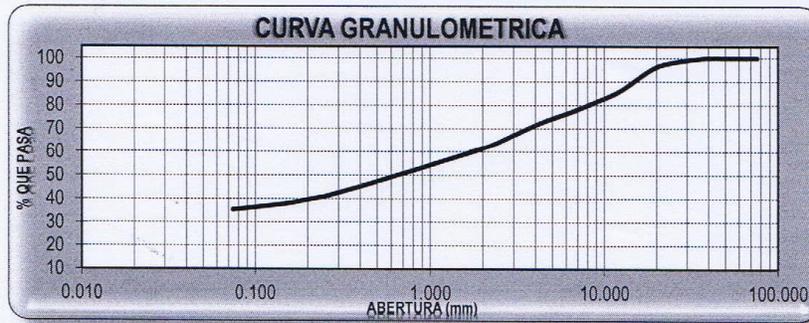
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1817.15

Peso perdido por lavado : 882.85

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.02 %	
2 1/2"	83.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	41.26	1.65	1.65	98.35		L. Líquido : NP
3/4"	19.050	69.41	2.78	4.43	95.57		L. Plástico : NP
1/2"	12.700	225.31	9.01	13.44	86.56	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	109.31	4.37	17.81	82.19	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	131.03	5.24	23.05	76.95		
No4	4.178	121.55	4.86	27.91	72.09		Clas. SUCS : SM
8	2.360	216.58	8.66	36.58	63.42	Clas. AASHTO : A-4 (0)	
10	2.000	49.48	1.98	38.56	61.44	Descripción de la Muestra	
16	1.180	131.36	5.25	43.81	56.19		
20	0.850	85.92	3.44	47.25	52.75		
30	0.600	86.34	3.45	50.70	49.30	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 35.31% de finos.	
40	0.420	90.85	3.63	54.34	45.66		
50	0.300	75.30	3.01	57.35	42.65		
60	0.250	40.07	1.60	58.95	41.05		
80	0.180	51.26	2.05	61.00	39.00		
100	0.150	27.91	1.12	62.12	37.88		
200	0.074	64.21	2.57	64.69	35.31	Descripción de la Calicata	
< 200		882.85	35.31	100.00	0.00		C-3 E-1
Total		2500.00	100.00				Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

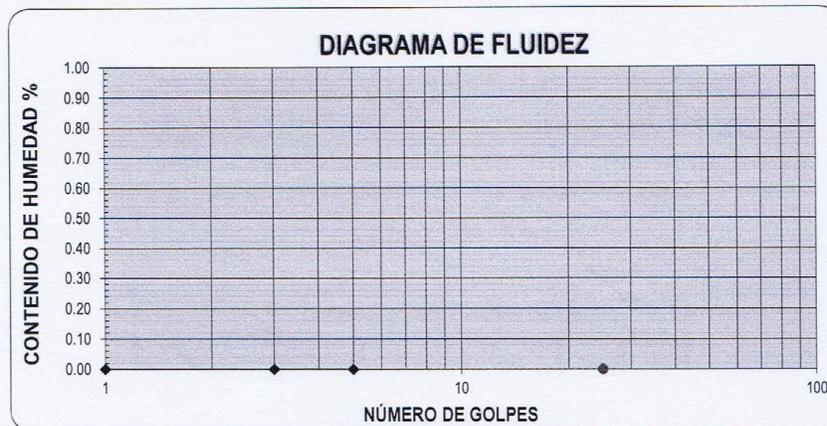
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-3 / E-1 / KM 27 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido		Limite Plástico	
N° de golpes		-	-	-	-
Peso de tara (g)		-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)		-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)		-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %		NP		NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 27 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	8.70	10.01	8.83
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	56.73	73.33	65.12
Peso del tarro + suelo seco	(g)	54.02	69.74	61.91
Peso del suelo seco	(g)	45.32	59.73	53.08
Peso del agua	(g)	2.71	3.59	3.21
% de humedad	(%)	5.99	6.01	6.05
% de humedad promedio	(%)	<b>6.02</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UGV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1645.19

Peso perdido por lavado : 854.81

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.39 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	59.96	2.40	2.40	97.60	L Plástico : NP
3/4"	19.050	79.14	3.17	5.56	94.44	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	203.20	8.13	13.69	86.31	Clas. SUCS : SM
3/8"	9.525	108.85	4.35	18.05	81.95	
1/4"	6.350	161.03	6.44	24.49	75.51	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No4	4.750	101.55	4.06	28.55	71.45	Descripción de la Muestra
8	2.360	219.58	8.78	37.33	62.67	
10	2.000	49.48	1.98	39.31	60.69	SUCS: Arena limosa con grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 34.19% de finos.
16	1.180	138.84	5.55	44.87	55.13	
20	0.850	84.42	3.38	48.24	51.76	
30	0.600	86.34	3.45	51.70	48.30	
40	0.420	93.86	3.75	55.45	44.55	
50	0.300	74.15	2.97	58.42	41.58	
60	0.250	40.06	1.60	60.02	39.98	
80	0.180	53.26	2.13	62.15	37.85	
100	0.150	28.00	1.12	63.27	36.73	
200	0.074	63.47	2.54	65.81	34.19	
< 200		854.81	34.19	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

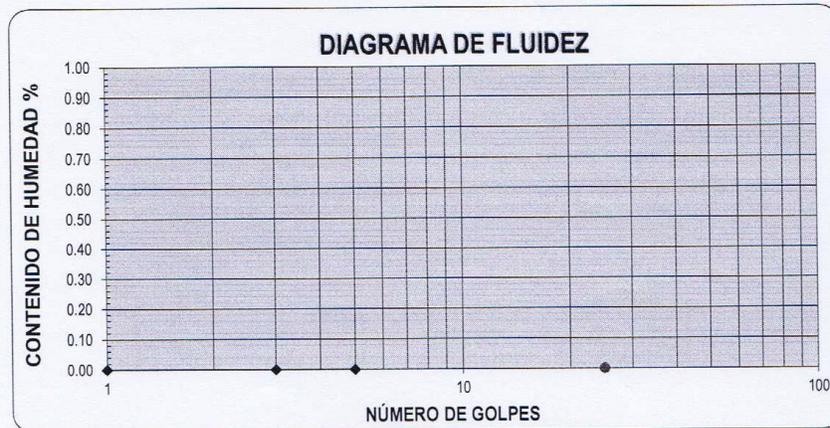
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

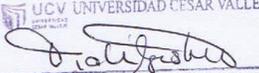
LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM.28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.20	11.13	10.35
Peso del tarro + suelo humedo (g)	89.26	85.97	102.46
Peso del tarro + suelo seco (g)	85.23	82.14	97.73
Peso del suelo seco (g)	75.03	71.01	87.38
Peso del agua (g)	4.03	3.83	4.73
% de humedad (%)	5.37	5.39	5.42
% de humedad promedio (%)	5.39		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B**  
**ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

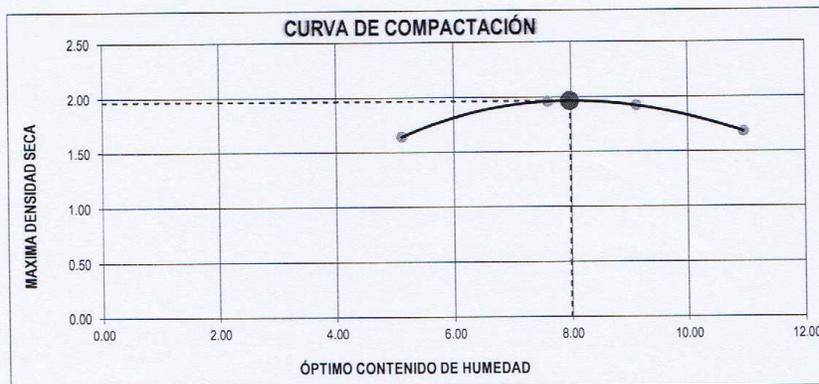
**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

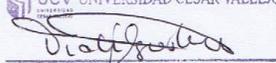
Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5890	6250	6235	6020		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1610	1970	1955	1740		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.72	2.11	2.10	1.86		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.83	111.61	95.92	122.86		
Peso del suelo seco + tara (g)	95.45	104.46	88.79	111.75		
Peso del agua (g)	4.38	7.15	7.13	11.10		
Peso de la tara (g)	9.92	10.43	10.62	10.45		
Peso del suelo seco (g)	85.54	94.03	78.17	101.30		
% de humedad (%)	5.12	7.60	9.12	10.96		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.64	1.96	1.92	1.68		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.965
Óptimo contenido de humedad (%)	7.98

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 / KM 28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12070		11805		11550	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4515		4250		3995	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.130		2.006		1.886	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.56		102.65		90.23	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.15		95.81		84.45	
Peso del agua (g)	6.41		6.84		5.79	
Peso de la cápsula (g)	10.73		10.49		10.27	
Peso del suelo seco (g)	79.42		85.32		74.18	
% de humedad (%)	8.08		8.02		7.80	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.971		1.857		1.749	

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.188	1.188	0.936	1.070	1.070	0.843	1.043	1.043	0.821
48 hrs	1.261	1.261	0.993	1.125	1.125	0.886	1.089	1.089	0.857
72 hrs	1.270	1.270	1.000	1.134	1.134	0.893	1.098	1.098	0.864
96 hrs	1.270	1.270	1.000	1.134	1.134	0.893	1.098	1.098	0.864

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	33	304.5	101.5	20	195.4	65.1	11	119.9	40.0
0.050	59	522.9	174.3	38	346.5	115.5	20	195.4	65.1
0.075	81	707.9	236.0	54	480.9	160.3	31	287.7	95.9
0.100	104	898.9	299.6	74	649.0	216.3	46	413.7	137.9
0.125	127	1095.1	365.0	91	792.0	264.0	61	539.7	179.9
0.150	147	1263.7	421.2	108	935.1	311.7	76	665.8	221.9
0.200	180	1542.1	514.0	136	1170.9	390.3	104	901.4	300.5
0.300	222	1897.0	632.3	174	1491.4	497.1	144	1238.4	412.8
0.400	247	2108.5	702.8	197	1685.7	561.9	167	1432.4	477.5
0.500	258	2201.6	733.9	207	1770.2	590.1	174	1491.4	497.1

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

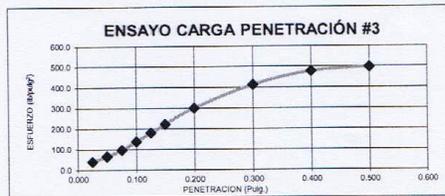
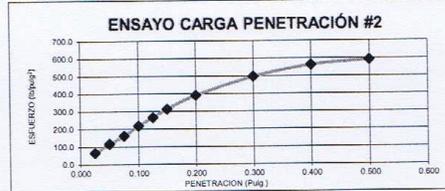
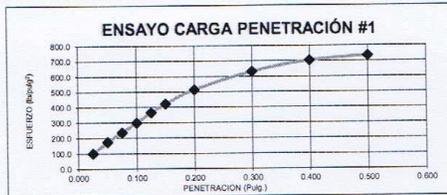
**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 28 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

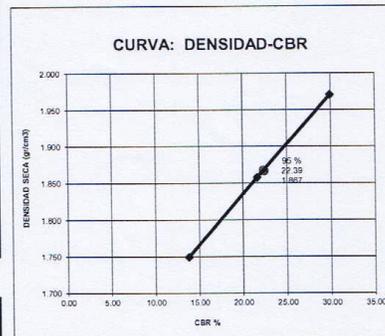


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	299.6	1000	29.96	1.971
2	0.100	216.3	1000	21.63	1.857
3	0.100	137.9	1000	13.79	1.749

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	514.0	1500	34.27	1.971
2	0.200	390.3	1500	26.02	1.857
3	0.200	300.5	1500	20.03	1.749

PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.965
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.867
Óptimo contenido de humedad	(%) 7.98
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 29.96
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 22.39



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 29 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2239.09

Peso perdido por lavado : 260.91

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.48 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	65.75	2.63	2.63	97.37	
1"	25.400	23.80	0.95	3.58	96.42	L. Líquido : 23
3/4"	19.050	69.27	2.77	6.35	93.65	L. Plástico : 20
1/2"	12.700	286.05	11.44	17.79	82.21	Ind. Plasticidad : 3
3/8"	9.525	224.28	8.97	26.77	73.23	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	305.06	12.20	38.97	61.03	
Nº4	4.178	192.20	7.69	46.66	53.34	Clas. SUCS : GP-GM
8	2.360	421.15	16.85	63.50	36.50	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
10	2.000	59.84	2.39	65.90	34.10	Descripción de la Muestra
16	1.180	187.84	7.51	73.41	26.59	
20	0.850	90.85	3.63	77.04	22.96	SUCS: Grava mal graduada con limo y arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 10.44% de finos.
30	0.600	70.83	2.83	79.87	20.13	
40	0.420	67.27	2.69	82.56	17.44	
50	0.300	47.95	1.92	84.48	15.52	
60	0.250	25.65	1.03	85.50	14.50	
80	0.180	30.71	1.23	86.73	13.27	
100	0.150	15.50	0.62	87.35	12.65	
200	0.074	55.29	2.21	89.56	10.44	
< 200		260.91	10.44	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



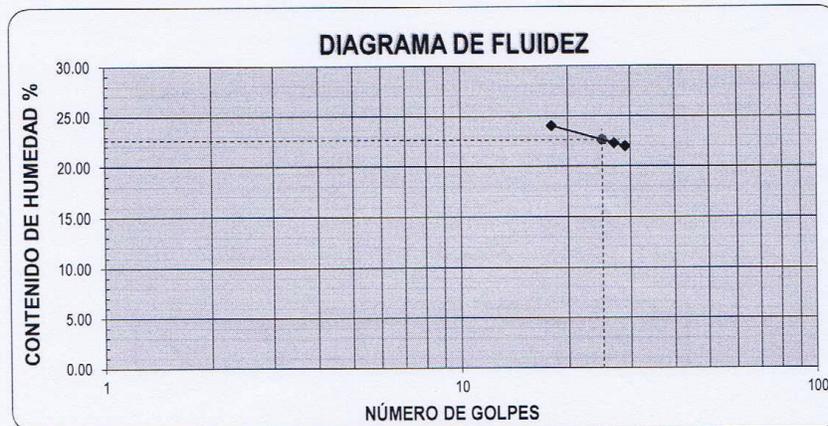
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 / KM 29 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	27	29	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	11.31	11.56	9.31	9.88	10.05
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.38	18.79	17.07	11.14	11.13
Peso tara + suelo seco (g)	17.01	17.47	15.67	10.93	10.95
Contenido de Humedad %	24.04	22.31	22.01	19.97	19.97
Limites %	23			20	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-9.76466 \log(x) + 36.29239$**

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 / KM.29 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.95	10.17	11.11
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	101.66	77.96	116.70
Peso del tarro + suelo seco	(g)	96.16	73.84	110.26
Peso del suelo seco	(g)	85.21	63.67	99.15
Peso del agua	(g)	5.50	4.12	6.44
% de humedad	(%)	6.46	6.47	6.50
% de humedad promedio	(%)	<b>6.48</b>		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 30 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

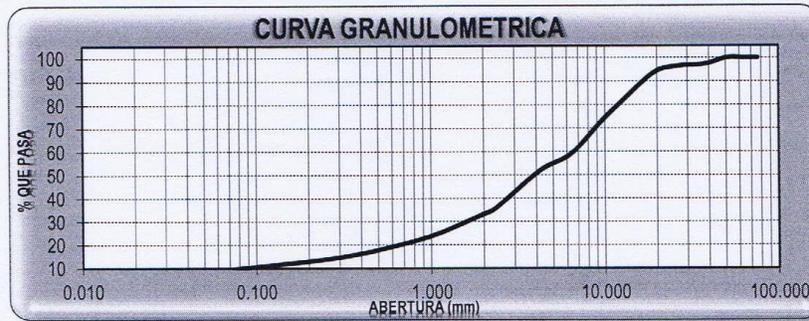
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2257.46

Peso perdido por lavado : 242.54

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.43 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	67.74	2.71	2.71	97.29	L. Líquido : NP
1"	25.400	23.76	0.95	3.66	96.34	L. Plástico : NP
3/4"	19.050	70.27	2.81	6.47	93.53	Ind. Plasticidad : NP
1/2"	12.700	291.01	11.64	18.11	81.89	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	223.02	8.92	27.03	72.97	
1/4"	6.350	347.06	13.88	40.91	59.09	Clas. SUCS : GP-GM Clas. AASHTO : A-1-a (0)
No4	4.178	181.10	7.24	48.16	51.84	
8	2.360	396.17	15.85	64.01	35.99	Descripción de la Muestra
10	2.000	66.84	2.67	66.68	33.32	
16	1.180	187.40	7.50	74.17	25.83	
20	0.850	90.83	3.63	77.81	22.19	
30	0.600	72.63	2.91	80.71	19.29	
40	0.420	67.27	2.69	83.40	16.60	
50	0.300	47.96	1.92	85.32	14.68	
60	0.250	20.65	0.83	86.15	13.85	
80	0.180	30.71	1.23	87.38	12.62	
100	0.150	15.58	0.62	88.00	12.00	
200	0.074	57.46	2.30	90.30	9.70	Descripción de la Calicata
< 200		242.54	9.70	100.00	0.00	
Total		2500.00	100.00			Clas. SUCS : GP-GM Clas. AASHTO : A-1-a (0)



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

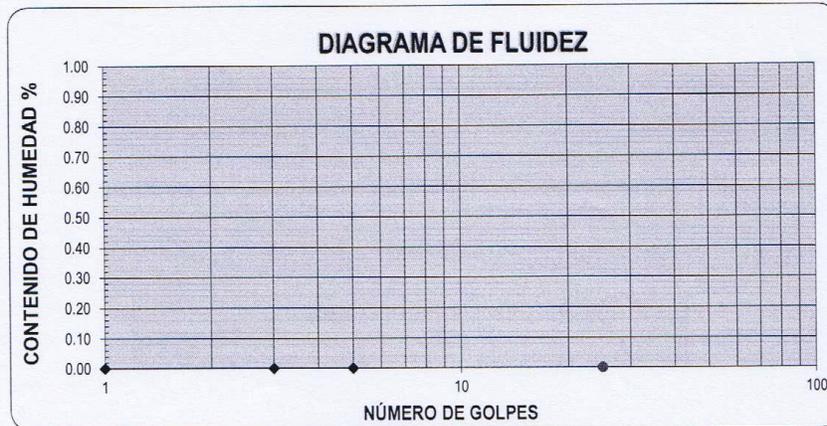
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 30 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Límites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

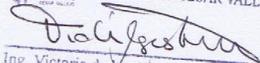
<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-6 / E-1 / KM 30 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.35	9.91	10.50
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	94.09	89.54	108.01
Peso del tarro + suelo seco	(g)	92.11	87.65	105.69
Peso del suelo seco	(g)	81.76	77.74	95.19
Peso del agua	(g)	1.98	1.89	2.32
% de humedad	(%)	2.43	2.43	2.44
% de humedad promedio	(%)	<b>2.43</b>		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

 fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : 'DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA'

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

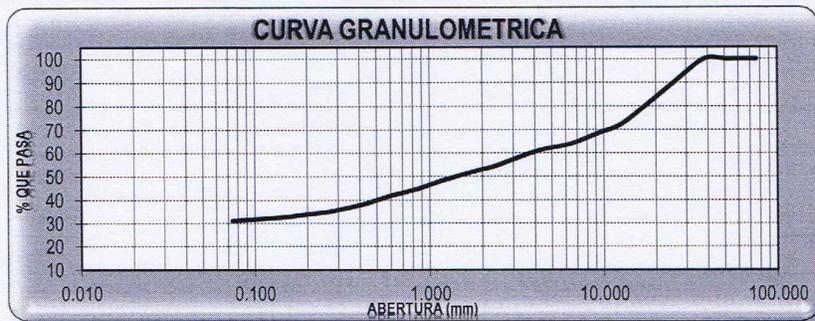
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1721.86

Peso perdido por lavado : 778.14

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.64 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	250.13	10.01	10.01	89.99	
3/4"	19.050	185.45	7.42	17.42	82.58	L. Plástico : 15
1/2"	12.700	250.94	10.04	27.46	72.54	Ind. Plasticidad : 8
3/8"	9.525	89.99	3.60	31.06	68.94	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	125.80	5.03	36.09	63.91	
No4	4.178	70.40	2.82	38.91	61.09	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	166.32	6.65	45.56	54.44	Descripción de la Muestra
10	2.000	32.23	1.29	46.85	53.15	
16	1.180	120.32	4.81	51.66	48.34	
20	0.850	90.85	3.63	55.30	44.70	
30	0.600	70.63	2.83	58.12	41.88	
40	0.420	90.90	3.64	61.76	38.24	
50	0.300	60.58	2.42	64.18	35.82	
60	0.250	25.65	1.03	65.21	34.79	
80	0.180	30.71	1.23	66.44	33.56	
100	0.150	20.22	0.81	67.24	32.76	
200	0.074	40.74	1.63	68.87	31.13	Descripción de la Calicata
< 200		778.14	31.13	100.00	0.00	
Total		2500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

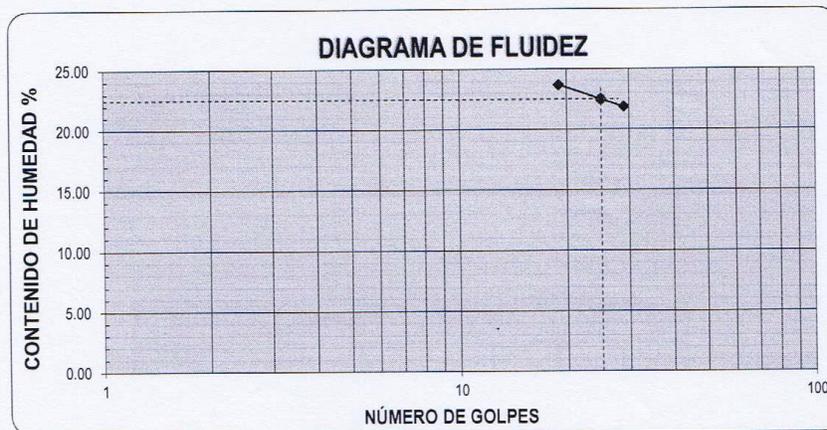


fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**LIMITES DE CONSISTENCIA**
**ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL. DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	25	29	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.84	12.01	10.59	10.03	10.30
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.05	19.79	16.55	11.66	11.54
Peso tara + suelo seco (g)	16.67	18.36	15.48	11.45	11.38
Contenido de Humedad %	23.67	22.51	21.88	14.80	14.79
Limites %	23			15	


**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -9.74317 \log(x) + 36.12978$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



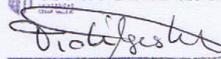
fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.32	10.45	10.47
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	93.18	75.22	106.96
Peso del tarro + suelo seco	(g)	91.85	74.18	105.40
Peso del suelo seco	(g)	81.53	63.73	94.93
Peso del agua	(g)	1.33	1.04	1.56
% de humedad	(%)	1.64	1.64	1.64
% de humedad promedio	(%)	<b>1.64</b>		


**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales


**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

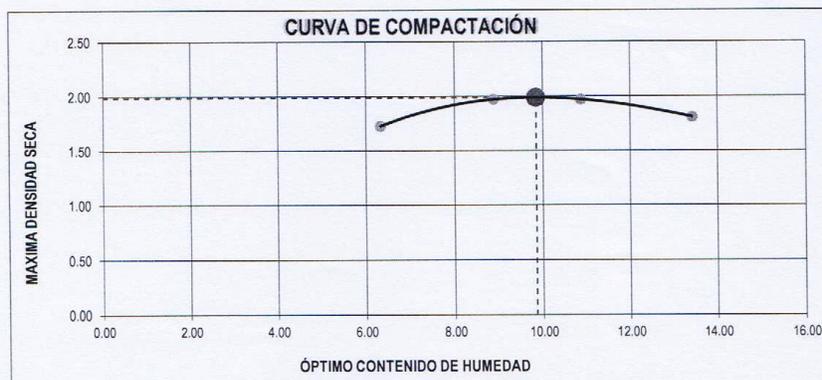
**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9650	10300	10380	10100		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3850	4500	4580	4300		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.83	2.14	2.18	2.05		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	163.56	183.93	159.69	206.12		
Peso del suelo seco + tara (g)	154.79	170.33	145.77	183.81		
Peso del agua (g)	8.77	13.60	13.92	22.31		
Peso de la tara (g)	16.25	17.20	17.68	17.53		
Peso del suelo seco (g)	138.54	153.13	128.09	166.28		
% de humedad (%)	6.33	8.88	10.87	13.42		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.73	1.97	1.97	1.81		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.986
Óptimo contenido de humedad (%)	9.85

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12250		11910		11610			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4695		4355		4055			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.216		2.054		1.913			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.00		103.57		90.70			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.03		95.31		83.40			
Peso del agua (g)	7.97		8.25		7.30			
Peso de la cápsula (g)	10.89		10.59		10.32			
Peso del suelo seco (g)	79.14		84.73		73.08			
% de humedad (%)	10.08		9.74		9.99			
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	2.013		1.872		1.740			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.146	1.146	0.903	0.971	0.971	0.765	0.865	0.865	0.681
48 hrs	1.214	1.214	0.956	1.039	1.039	0.818	0.942	0.942	0.742
72 hrs	1.234	1.234	0.971	1.049	1.049	0.826	0.952	0.952	0.750
96 hrs	1.234	1.234	0.971	1.049	1.049	0.826	0.952	0.952	0.750

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	39	354.9	118.3	23	220.6	73.5	14	145.1	48.4
0.050	69	607.0	202.3	44	396.9	132.3	23	220.6	73.5
0.075	94	817.2	272.4	63	556.5	185.5	36	329.7	109.9
0.100	120	1035.8	345.3	86	749.9	250.0	53	472.5	157.5
0.125	146	1255.2	418.4	104	901.4	300.5	70	615.4	205.1
0.150	169	1449.2	483.1	123	1061.4	353.8	87	758.3	252.8
0.200	207	1770.2	590.1	155	1331.1	443.7	119	1027.7	342.6
0.300	254	2167.7	722.6	199	1702.5	567.5	164	1407.1	469.0
0.400	282	2404.9	801.6	225	1922.3	640.8	191	1635.0	545.0
0.500	295	2515.1	838.4	236	2015.4	671.8	198	1694.1	564.7

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

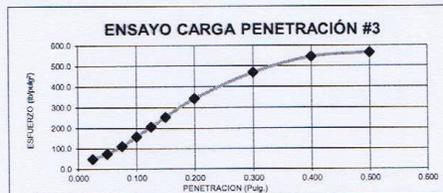
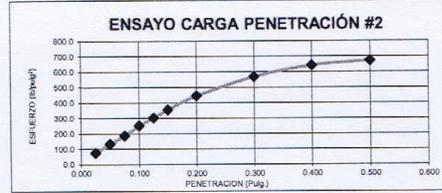
**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

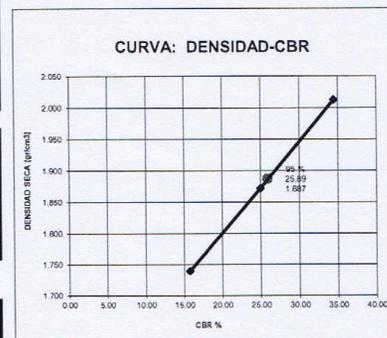
**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 31 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	345.3	1000	34.53	2.013
2	0.100	250.0	1000	25.00	1.872
3	0.100	157.5	1000	15.75	1.740

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	590.1	1500	39.34	2.013
2	0.200	443.7	1500	29.58	1.872
3	0.200	342.6	1500	22.84	1.740

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.986
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.887
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.85
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 34.53
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 25.89



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#sairadelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / KM 32+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

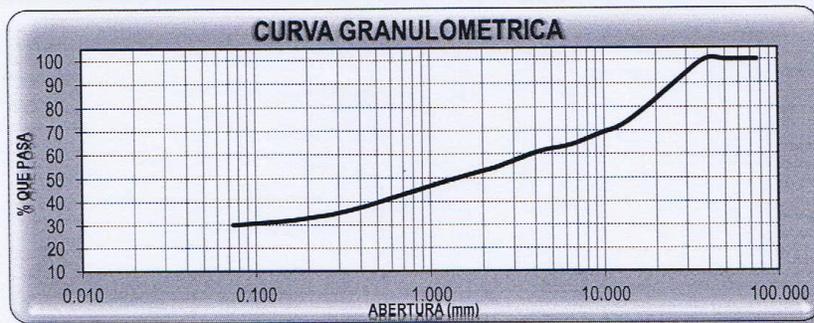
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1746.71

Peso perdido por lavado : 753.29

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.15 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	254.12	10.16	10.16	89.84		L. Líquido : 23
3/4"	19.050	194.27	7.77	17.94	82.06		L. Plástico : 22
1/2"	12.700	240.94	9.64	27.57	72.43	Ind. Plasticidad : 1	
3/8"	9.525	86.91	3.48	31.05	68.95	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	125.78	5.03	36.08	63.92		
No4	4.178	71.40	2.86	38.94	61.06		Clas. SUCS : GM
8	2.360	165.06	6.60	45.54	54.46	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	Descripción de la Muestra
10	2.000	34.28	1.37	46.91	53.09		
16	1.180	118.30	4.73	51.64	48.36		
20	0.850	81.97	3.28	54.92	45.08	SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 30.13% de finos.	
30	0.600	85.46	3.42	58.34	41.66		
40	0.420	92.53	3.70	62.04	37.96		
50	0.300	66.85	2.67	64.71	35.29		
60	0.250	27.34	1.09	65.81	34.19		
80	0.180	39.54	1.58	67.39	32.61		
100	0.150	19.22	0.77	68.16	31.84	Descripción de la Calicata	
200	0.074	42.74	1.71	69.87	30.13		
< 200		753.29	30.13	100.00	0.00		
Total		2500.00	100.00			C-8 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

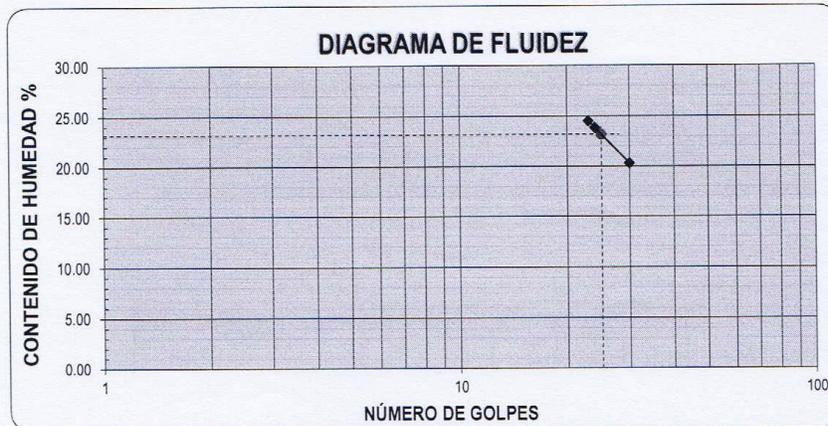
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / KM 32+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	23	24	30	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.32	9.91	10.20	10.54	10.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.91	17.01	17.84	12.04	12.00
Peso tara + suelo seco (g)	17.22	15.64	16.55	11.77	11.66
Contenido de Humedad %	24.49	23.83	20.31	21.88	21.86
Limites %	23			22	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -36.20478 \log(x) + 73.79381$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

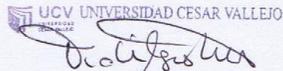
ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-8 / E-1 / KM 32 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.74	10.03	9.88
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	98.16	106.21	112.68
Peso del tarro + suelo seco	(g)	96.30	104.19	110.52
Peso del suelo seco	(g)	86.56	94.16	100.64
Peso del agua	(g)	1.86	2.02	2.16
% de humedad	(%)	2.15	2.15	2.15
% de humedad promedio	(%)	<b>2.15</b>		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-9 / E-1 / KM 33 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

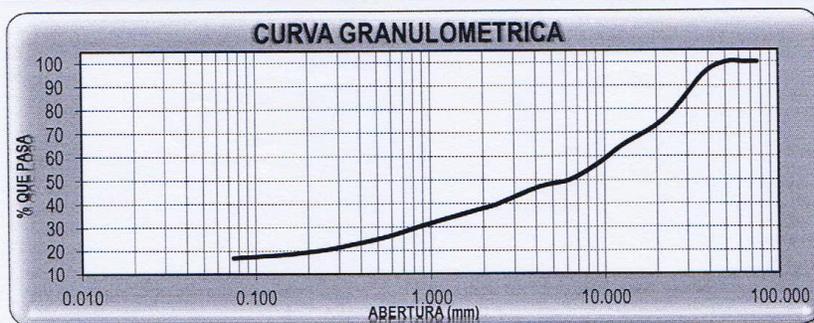
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2500.00

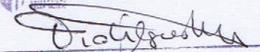
Peso de muestra seca luego de lavado : 2076.27

Peso perdido por lavado : 423.73

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	2.23 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	113.54	4.54	4.54	95.46	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	387.05	15.48	20.02	79.98		L. Líquido : 22
3/4"	19.050	193.80	7.75	27.78	72.22		L. Plástico : 14
1/2"	12.700	185.22	7.41	35.18	64.82	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	176.83	7.07	42.26	57.74	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	187.59	7.50	49.76	50.24		Clas. SUCS : GC
No4	4.178	77.74	3.11	52.87	47.13		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	190.16	7.61	60.48	39.52	Descripción de la Muestra	
10	2.000	37.14	1.49	61.96	38.04		SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 16.95% de finos.
16	1.180	118.14	4.73	66.69	33.31		
20	0.850	78.40	3.14	69.82	30.18		
30	0.600	90.73	3.63	73.45	26.55	Descripción de la Calicata	
40	0.420	69.53	2.78	76.23	23.77		C-9 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	57.30	2.29	78.53	21.47		
60	0.250	27.33	1.09	79.62	20.38		
80	0.180	33.03	1.32	80.94	19.06		
100	0.150	17.05	0.68	81.62	18.38		
200	0.074	35.69	1.43	83.05	16.95		
< 200		423.73	16.95	100.00	0.00		
Total		2500.00	100.00				



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

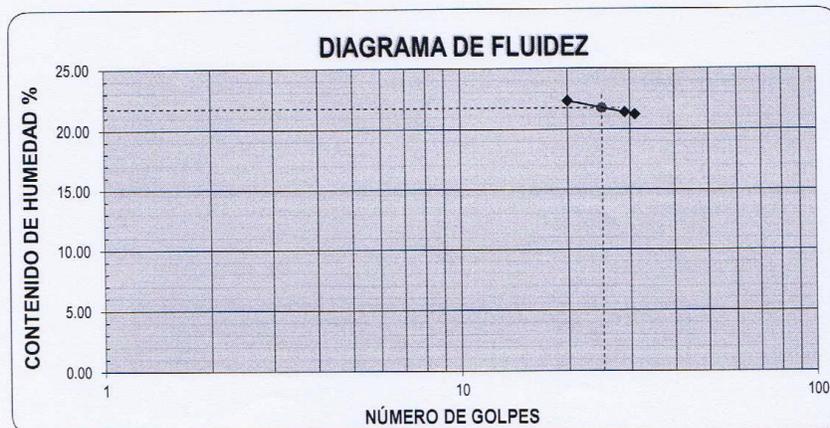
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-9 / E-1 / KM 33 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	29	31	-	-
N° de golpes	20	29	31	-	-
Peso de tara (g)	11.03	10.34	10.95	10.28	9.56
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.42	18.93	19.86	11.37	10.99
Peso tara + suelo seco (g)	17.07	17.42	18.30	11.24	10.82
Contenido de Humedad %	22.35	21.41	21.22	13.55	13.53
Limites %	22			14	

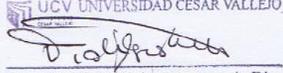


**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -5.91863 \log(x) + 30.05131$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



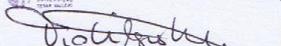
fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-9 / E-1 / KM 33 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**
**ASTM D-2216**

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.10	10.85	10.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	92.89	98.80	106.63
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.08	96.88	104.53
Peso del suelo seco (g)	80.98	86.03	94.28
Peso del agua (g)	1.81	1.92	2.10
% de humedad (%)	2.23	2.23	2.23
% de humedad promedio (%)	<b>2.23</b>		

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales


**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1946.92

Peso perdido por lavado : 553.08

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.11 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Límites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	109.50	4.38	4.38	95.62	L. Líquido : 23
1"	25.400	377.51	15.10	19.48	80.52	L. Plástico : 10
3/4"	19.050	267.17	10.69	30.17	69.83	Ind. Plasticidad : 13
1/2"	12.700	168.03	6.72	36.89	63.11	
3/8"	9.525	140.25	5.61	42.50	57.50	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.350	139.41	5.58	48.07	51.93	Clas. SUCS : GC
No4	4.178	55.35	2.21	50.29	49.71	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	172.70	6.91	57.20	42.80	<b>Descripción de la Muestra</b>
10	2.000	40.21	1.61	58.81	41.19	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 22.12% de finos.
16	1.180	101.59	4.06	62.87	37.13	
20	0.850	62.21	2.49	65.36	34.64	
30	0.600	70.63	2.83	68.18	31.82	
40	0.420	45.47	1.82	70.00	30.00	
50	0.300	50.78	2.03	72.03	27.97	
60	0.250	26.63	1.07	73.10	26.90	
80	0.180	40.71	1.63	74.73	25.27	
100	0.150	25.37	1.01	75.74	24.26	
200	0.074	53.40	2.14	77.88	22.12	<b>Descripción de la Calicata</b>
< 200		553.08	22.12	100.00	0.00	C-10 E-1
Total		2500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

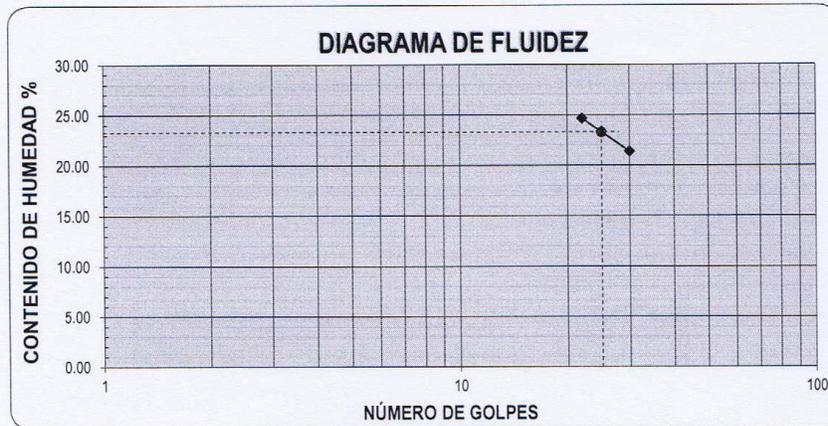
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	22	25	30	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	10.78	10.43	10.30	9.96	10.17
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.57	19.31	17.85	11.38	10.83
Peso tara + suelo seco (g)	17.03	17.63	16.52	11.25	10.77
Contenido de Humedad %	24.64	23.32	21.38	10.08	10.06
Límites %	23			10	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec:  $-24.18261 \log(x) + 57.10329$

CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

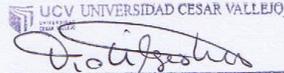
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.52	10.21	10.67
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	115.02	89.49	132.03
Peso del tarro + suelo seco	(g)	113.87	88.62	130.70
Peso del suelo seco	(g)	103.35	78.41	120.03
Peso del agua	(g)	1.15	0.87	1.33
% de humedad	(%)	1.11	1.11	1.11
% de humedad promedio	(%)	1.11		

  
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C**  
**ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

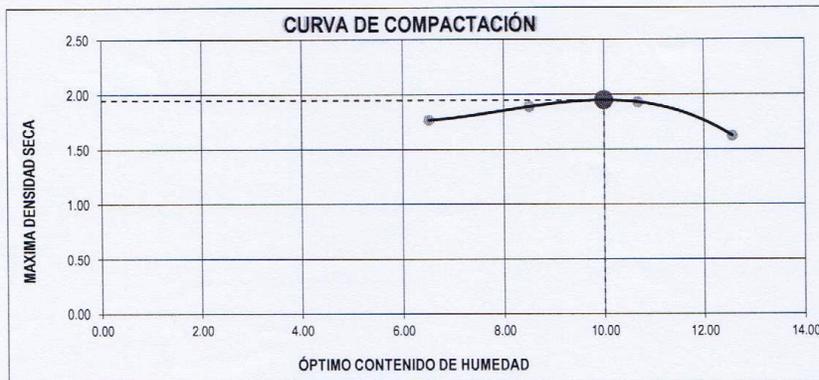
**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

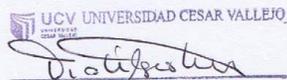
Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9745	10100	10280	9635		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3945	4300	4480	3835		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.88	2.05	2.13	1.83		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	165.17	180.36	158.15	196.63		
Peso del suelo seco + tara (g)	156.06	167.54	144.58	176.55		
Peso del agua (g)	9.11	12.82	13.57	20.09		
Peso de la tara (g)	16.41	16.86	17.51	16.73		
Peso del suelo seco (g)	139.66	150.68	127.07	159.82		
% de humedad (%)	6.52	8.51	10.68	12.57		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.77	1.89	1.93	1.62		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.946
Óptimo contenido de humedad (%)	10.00

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

  
 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	: AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	: - CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	: JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	: C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**ENSAYO DE CBR**

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12150		11890		11665	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4595		4335		4110	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.169		2.046		1.939	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.20		103.39		91.13	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.00		94.92		83.71	
Peso del agua (g)	8.20		8.47		7.43	
Peso de la cápsula (g)	10.80		10.57		10.37	
Peso del suelo seco (g)	78.20		84.35		73.34	
% de humedad (%)	10.49		10.05		10.13	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.963		1.859		1.761	

**ENSAYO DE EXPANSION**

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.997	0.997	0.785	0.945	0.945	0.744	0.919	0.919	0.723
48 hrs	1.142	1.142	0.899	1.011	1.011	0.796	0.984	0.984	0.775
72 hrs	1.234	1.234	0.971	1.155	1.155	0.909	1.129	1.129	0.889
96 hrs	1.234	1.234	0.971	1.155	1.155	0.909	1.129	1.129	0.889

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		10	56		25	10
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	37	338.1	112.7	22	212.2	70.7	13	136.7	45.6
0.050	64	564.9	188.3	41	371.7	123.9	21	203.8	67.9
0.075	86	749.9	250.0	58	514.5	171.5	33	304.5	101.5
0.100	110	948.1	316.0	78	682.6	227.5	49	438.9	146.3
0.125	134	1154.1	384.7	95	825.6	275.2	64	564.9	188.3
0.150	154	1322.7	440.9	112	968.7	322.9	79	691.0	230.3
0.200	189	1618.1	539.4	141	1213.1	404.4	108	935.1	311.7
0.300	231	1973.1	657.7	181	1550.5	516.8	149	1280.5	426.8
0.400	257	2193.1	731.0	205	1753.3	584.4	173	1483.0	494.3
0.500	269	2294.8	764.9	215	1837.8	612.6	180	1542.1	514.0

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL. DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

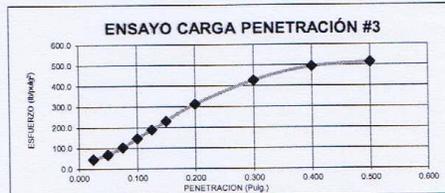
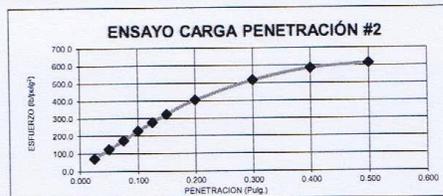
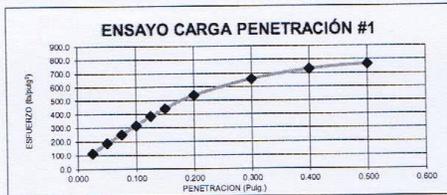
**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

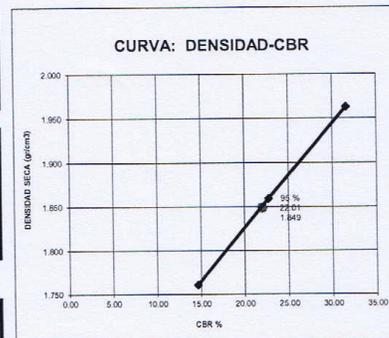
**MUESTRA** : C-10 / E-1 / KM 34 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	316.0	1000	31.60	1.963
2	0.100	227.5	1000	22.75	1.859
3	0.100	146.3	1000	14.63	1.761

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	539.4	1500	35.96	1.963
2	0.200	404.4	1500	26.96	1.859
3	0.200	311.7	1500	20.78	1.761

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.946
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.849
Óptimo contenido de humedad	(%) 10.00
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 31.60
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 22.01



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

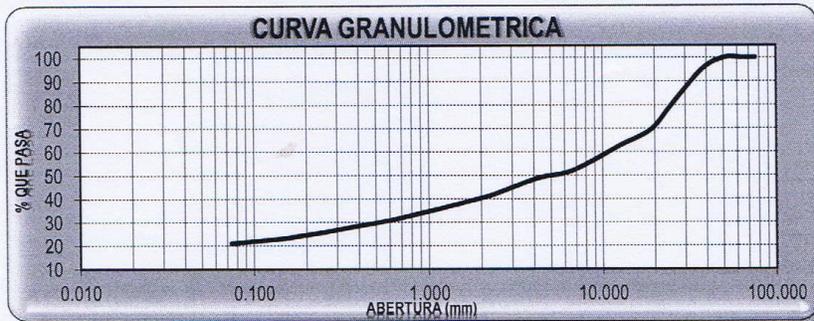
ASTM D-422

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-11 / E-1 / KM 35 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	:	2500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	:	1973.11
Peso perdido por lavado	:	526.89

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.55 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						<b>Limites e Índices de Consistencia</b>
1 1/2"	38.100	116.80	4.67	4.67	95.33	L. Líquido : 19
1"	25.400	367.28	14.89	19.36	80.64	L. Plástico : 14
3/4"	19.050	276.17	11.05	30.41	69.59	Ind. Plasticidad : 5
1/2"	12.700	168.03	6.72	37.13	62.87	
3/8"	9.525	129.53	5.18	42.31	57.69	<b>Clasificación de la Muestra</b>
1/4"	6.350	157.36	6.29	48.61	51.39	Clas. SUCS : GC-GM
No4	4.750	65.36	2.61	51.22	48.78	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	172.70	6.91	58.13	41.87	<b>Descripción de la Muestra</b>
10	2.000	37.81	1.51	59.64	40.36	SUCS: Grava limo-arcillosa con arena.
16	1.180	110.91	4.44	64.08	35.92	AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 21.08% de finos.
20	0.850	61.43	2.46	66.54	33.46	
30	0.600	65.32	2.61	69.15	30.85	
40	0.420	50.70	2.03	71.18	28.82	
50	0.300	49.80	1.99	73.17	26.83	
60	0.250	27.08	1.08	74.25	25.75	
80	0.180	40.61	1.62	75.88	24.12	
100	0.150	24.24	0.97	76.85	23.15	
200	0.074	51.98	2.08	78.92	21.08	<b>Descripción de la Calicata</b>
< 200		526.89	21.08	100.00	0.00	C-11 E-1
Total		2500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

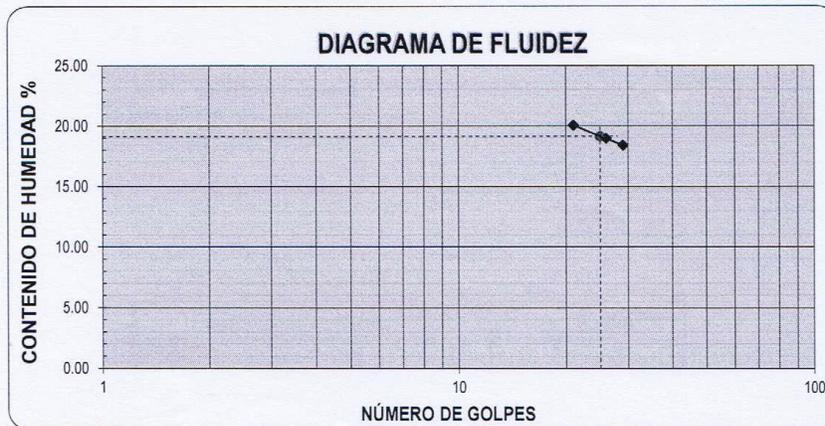
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-11 / E-1 / KM 35 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	21	26	29	-	-
Peso de tara (g)	18.36	19.07	18.04	18.15	10.77
Peso de tara + suelo húmedo (g)	24.65	27.14	26.41	19.38	11.75
Peso tara + suelo seco (g)	23.60	25.85	25.11	19.23	11.63
Contenido de Humedad %	20.04	18.96	18.39	13.94	13.91
Límites %	19			14	

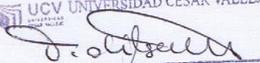


**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

**Ec:  $-11.77508 \log(x) + 35.6074$**

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-11 / E-1 / KM 35 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.79	10.38	10.95
Peso del tarro + suelo humedo (g)	97.88	80.47	112.36
Peso del tarro + suelo seco (g)	96.55	79.40	110.82
Peso del suelo seco (g)	85.76	69.02	99.87
Peso del agua (g)	1.33	1.07	1.54
% de humedad (%)	1.55	1.55	1.54
% de humedad promedio (%)	1.55		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-12 / E-1 / KM 36 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

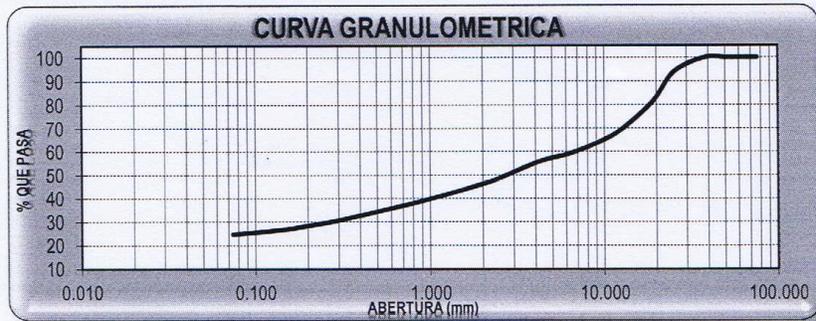
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1881.57

Peso perdido por lavado : 618.43

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.75 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	148.90	5.96	5.96	94.04		L. Líquido : 22
3/4"	19.050	317.95	12.72	18.67	81.33		L. Plástico : 14
1/2"	12.700	289.37	11.57	30.25	69.75	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	133.22	5.33	35.58	64.42	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	129.11	5.16	40.74	59.26		
No4	4.178	85.37	3.41	44.16	55.84		Clas. SUCS : GC
8	2.360	196.34	7.85	52.01	47.99	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	
10	2.000	43.08	1.72	53.73	46.27	Descripción de la Muestra	
16	1.180	124.53	4.98	58.71	41.29		
20	0.850	70.51	2.82	61.54	38.46		
30	0.600	65.42	2.66	64.19	35.81	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 24.74% de finos.	
40	0.420	68.26	2.73	66.92	33.08		
50	0.300	60.93	2.44	69.36	30.64		
60	0.250	27.12	1.08	70.44	29.56		
80	0.180	43.02	1.72	72.17	27.83		
100	0.150	24.53	0.98	73.15	26.85	Descripción de la Calicata	
200	0.074	52.91	2.12	75.26	24.74		
< 200		618.43	24.74	100.00	0.00		C-12 E-1
Total		2500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

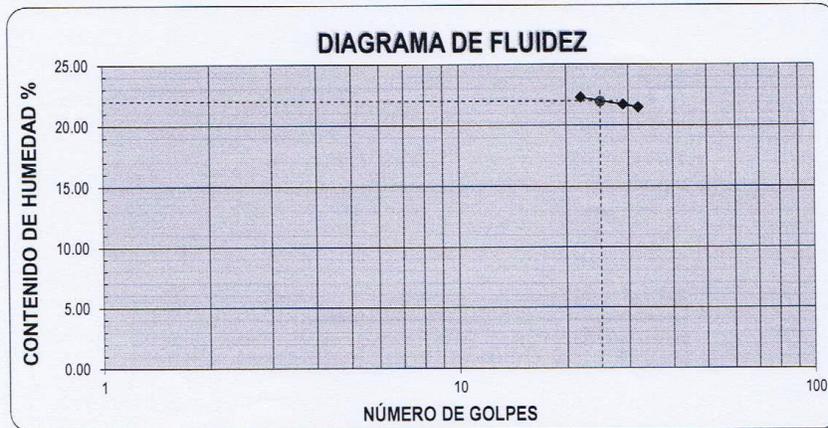
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-12 / E-1 / KM 36 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	22	29	32	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	9.08	10.43	8.18	10.27	8.50
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.65	17.16	16.27	11.16	9.71
Peso tara + suelo seco (g)	15.27	15.96	14.84	11.05	9.56
Contenido de Humedad %	22.29	21.71	21.47	14.12	14.09
Limites %	22			14	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -5.05478 \log(x) + 29.07968$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

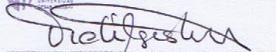
<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-12 / E-1 / KM 36 + 000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	11.20	11.40	11.36
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	116.88	101.79	134.17
Peso del tarro + suelo seco	(g)	115.05	100.23	132.07
Peso del suelo seco	(g)	103.85	88.83	120.71
Peso del agua	(g)	1.83	1.56	2.10
% de humedad	(%)	1.76	1.75	1.74
% de humedad promedio	(%)	<b>1.75</b>		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales


**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

## ESTUDIO DE CANTERA

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

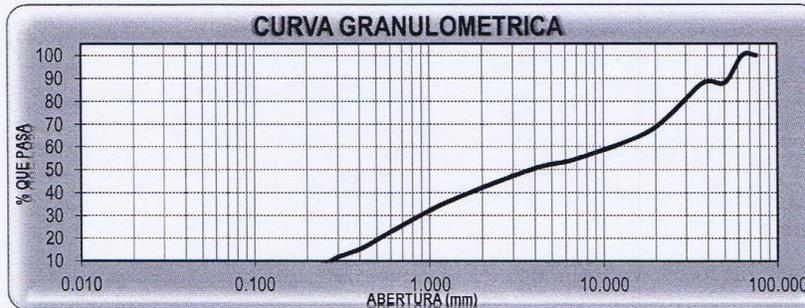
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00

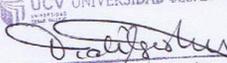
Peso de muestra seca luego de lavado : 1922.70

Peso perdido por lavado : 77.30

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.92 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	236.19	11.81	11.81	88.19	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	11.81	88.19	
1"	25.400	250.99	12.55	24.36	75.64	L. Líquido : NP
3/4"	19.050	157.86	7.89	32.25	67.75	L. Plástico : NP
1/2"	12.700	127.36	6.37	38.62	61.38	Ind. Plasticidad : NP
3/8"	9.525	63.92	3.20	41.82	58.18	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	88.57	4.43	46.24	53.76	
No4	4.175	55.46	2.77	49.02	50.98	Clas. SUCS : GP
8	2.360	134.26	6.71	55.73	44.27	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
10	2.000	40.11	2.01	57.74	42.26	Descripción de la Muestra
16	1.180	144.95	7.25	64.98	35.02	
20	0.850	113.48	5.67	70.66	29.34	SUCS: Grava mal graduada con arena. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 3.87% de finos.
30	0.600	127.91	6.40	77.05	22.95	
40	0.420	139.73	6.99	84.04	15.96	
50	0.300	83.13	4.16	88.20	11.80	
60	0.250	61.06	3.05	91.25	8.75	Descripción de la Calicata
80	0.180	46.17	2.31	93.56	6.44	
100	0.150	19.30	0.97	94.52	5.48	C-X E-X
200	0.074	32.25	1.61	96.14	3.87	
< 200		77.30	3.87	100.00	0.00	Profundidad : 0 - 0 m
Total		2000.00	100.00			



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

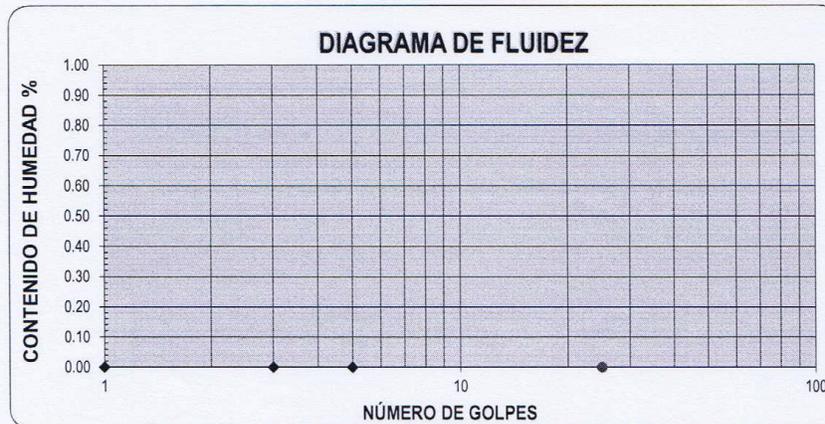
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico
Nº de golpes		-	-	-	-
Peso de tara (g)		-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)		-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)		-	-	-	-
Contenido de Humedad %		NP	NP	NP	NP
Límites %		NP			NP



**ECUACIÓN DE LA RECTA**  
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

---

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

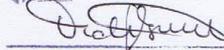
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.31	10.42	10.46
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	69.03	94.08	79.24
Peso del tarro + suelo seco	(g)	66.80	90.91	76.67
Peso del suelo seco	(g)	56.49	80.49	66.21
Peso del agua	(g)	2.23	3.17	2.57
% de humedad	(%)	3.95	3.93	3.88
% de humedad promedio	(%)	<b>3.92</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**PROCTOR MODIFICADO: METODO C  
ASTM D-1557**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

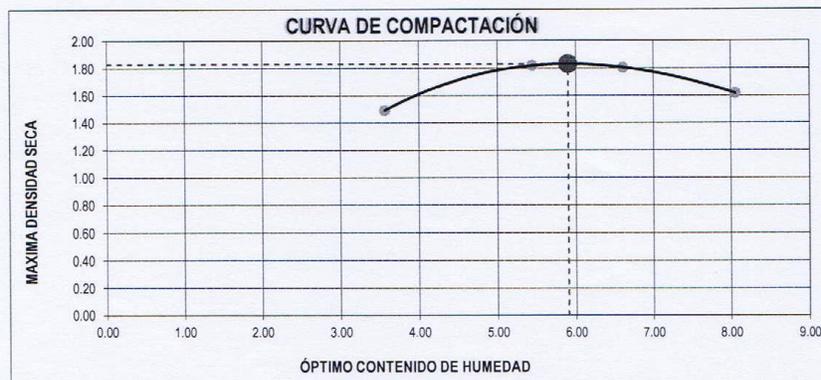
**UBICACIÓN** : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9040	9825	9835	9465		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3240	4025	4035	3665		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.92	1.92	1.75		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	153.22	175.45	151.31	193.16		
Peso del suelo seco + tara (g)	148.47	167.24	142.96	179.99		
Peso del agua (g)	4.75	8.21	8.35	13.18		
Peso de la tara (g)	15.22	16.40	16.75	16.43		
Peso del suelo seco (g)	133.25	150.83	126.21	163.55		
% de humedad (%)	3.57	5.44	6.61	8.06		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.49	1.82	1.80	1.62		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.830
Óptimo contenido de humedad (%)	5.90

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
*Victoria*  
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
<b>UBICACIÓN</b>	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
MOLDE	56		25		10			
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530		4530		4530			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11650		11380		11115			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4095		3825		3560			
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm³)	1.933		1.805		1.680			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.20		98.96		86.84			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.56		93.90		82.54			
Peso del agua (g)	4.64		5.06		4.30			
Peso de la cápsula (g)	10.36		10.12		9.88			
Peso del suelo seco (g)	78.21		83.78		72.66			
% de humedad (%)	5.93		6.04		5.92			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.825		1.702		1.586			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.952	0.952	0.750	0.850	0.850	0.669	0.772	0.772	0.608
48 hrs	1.008	1.008	0.794	0.905	0.905	0.713	0.842	0.842	0.663
72 hrs	1.016	1.016	0.800	0.913	0.913	0.719	0.874	0.874	0.688
96 hrs	1.016	1.016	0.800	0.913	0.913	0.719	0.874	0.874	0.688

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	lbs/pulg²		25	lbs/pulg²		10	lbs/pulg²
0.025	55	489.3	163.1	33	304.5	101.5	19	187.0	62.3
0.050	98	850.9	283.6	63	556.5	185.5	33	304.5	101.5
0.075	133	1145.6	381.9	90	783.6	261.2	52	464.1	154.7
0.100	171	1466.3	488.8	122	1053.0	351.0	76	665.8	221.9
0.125	209	1787.1	595.7	149	1280.5	426.8	100	867.7	289.2
0.150	241	2057.7	685.9	176	1508.3	502.8	124	1089.8	356.6
0.200	295	2515.1	838.4	222	1897.0	632.3	170	1457.7	485.9
0.300	363	3092.5	1030.8	284	2421.9	807.3	235	2006.9	669.0
0.400	403	3432.9	1144.3	322	2744.2	914.7	273	2328.7	776.2
0.500	422	3594.7	1198.2	338	2880.1	960.0	284	2421.9	807.3

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN**
**ASTM D-1883**

**PROYECTO** : "DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

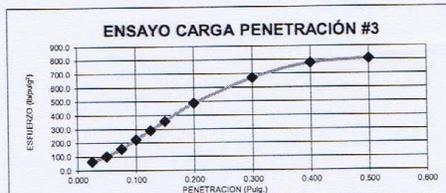
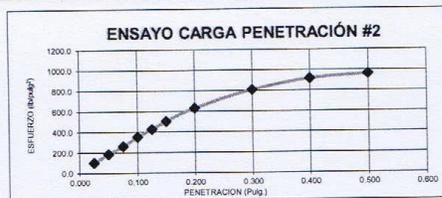
**SOLICITANTE** : AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN

**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

**UBICACIÓN** : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

**FECHA** : JUNIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

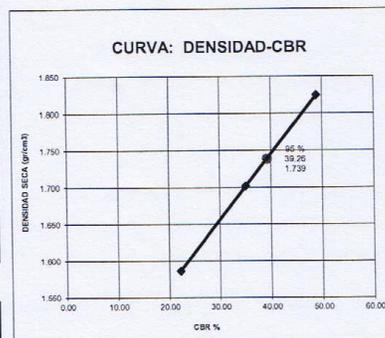
**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)


**VALORES CORREGIDOS**

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	488.8	1000	48.88	1.825
2	0.100	351.0	1000	35.10	1.702
3	0.100	221.9	1000	22.19	1.586

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	838.4	1500	55.89	1.825
2	0.200	632.3	1500	42.15	1.702
3	0.200	485.9	1500	32.39	1.586

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.830
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.739
Óptimo contenido de humedad	(%) 5.90
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 48.88
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 39.26



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

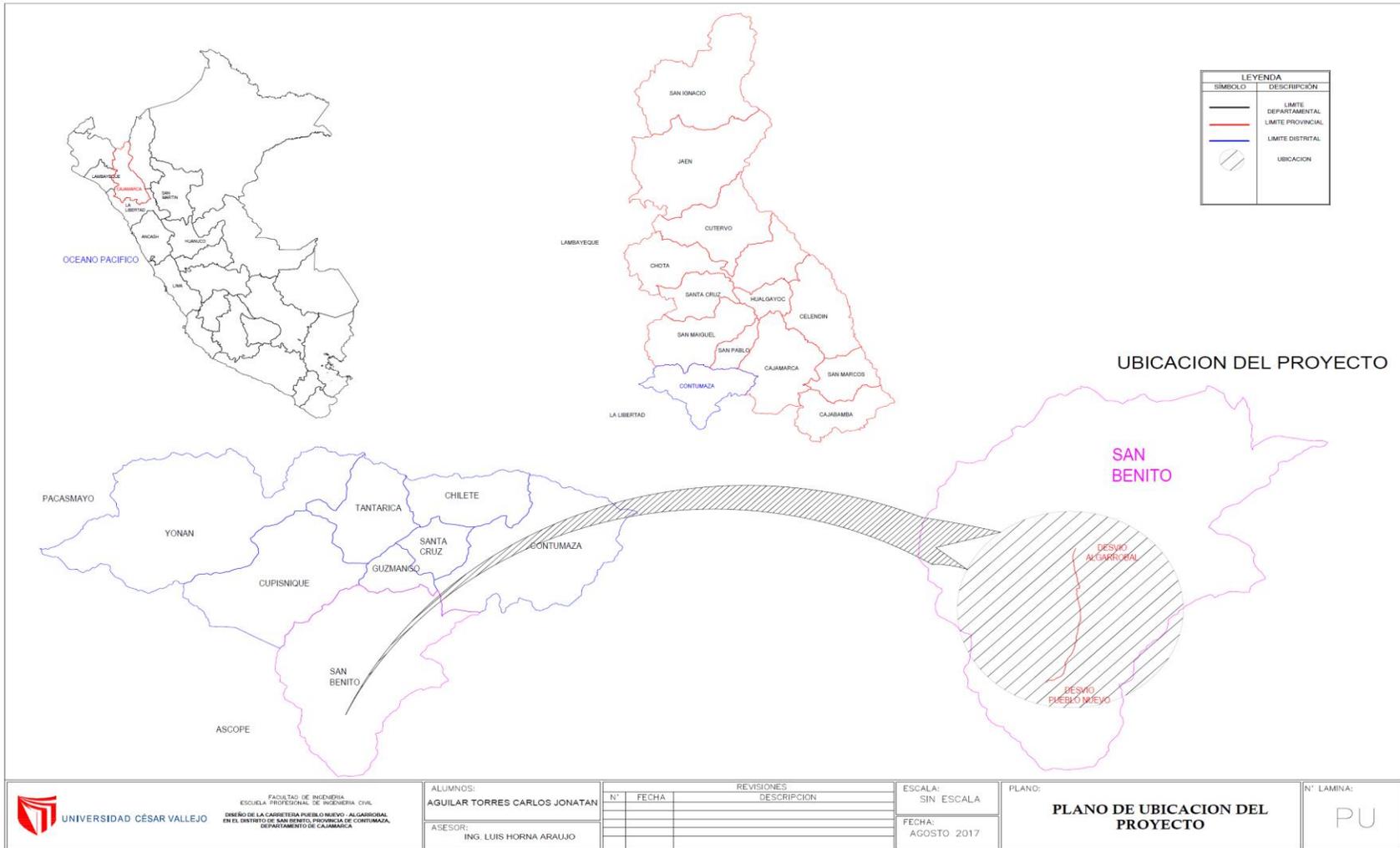
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

# PLANOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARRORAL  
 EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA,  
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ALUMNOS:  
**AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN**  
 ASESOR:  
 ING. LUIS HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
 SIN ESCALA  
 FECHA:  
 AGOSTO 2017

PLANO:  
**PLANO DE UBICACION DEL PROYECTO**

N° LAMINA:  
**PU**

DESVIO  
ALGARROBAL

UBICACION BOTADERO  
KM 28+900  
COORDENADAS UTM:  
724108E 9163957N



DESVIO  
PUEBLO NUEVO

RUTA DE OBRA A BOTADERO		
DE	A	DISTANCIA EN KM
Km 28+900	BOTADERO	1.00
PUEBLO NUEVO	ALGARROBAL - SAN BENITO	12.00

SIGNOS CONVENCIONALES	
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
DISTRITO	SAN BENITO
CARRETERA	
ACCESO BOTADERO	
BOTADERO	
RUTA 1	BOTADERO

PLANO DE UBICACION  
BOTADEROS



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL  
EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

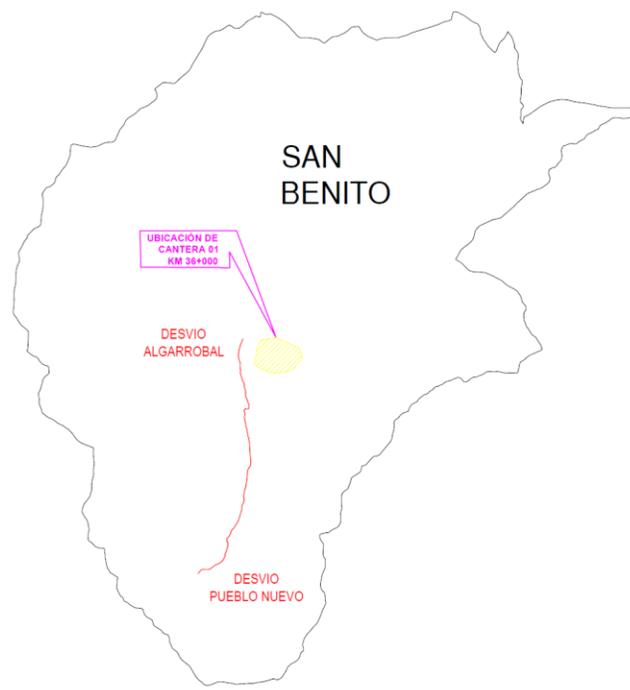
ALUMNOS:  
AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN  
ASESOR:  
ING. LUIS HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
SIN ESCALA  
FECHA:  
AGOSTO 2017

PLANO: **PLANO DE UBICACION DE  
BOTADEROS**

N° LAMINA:  
PU

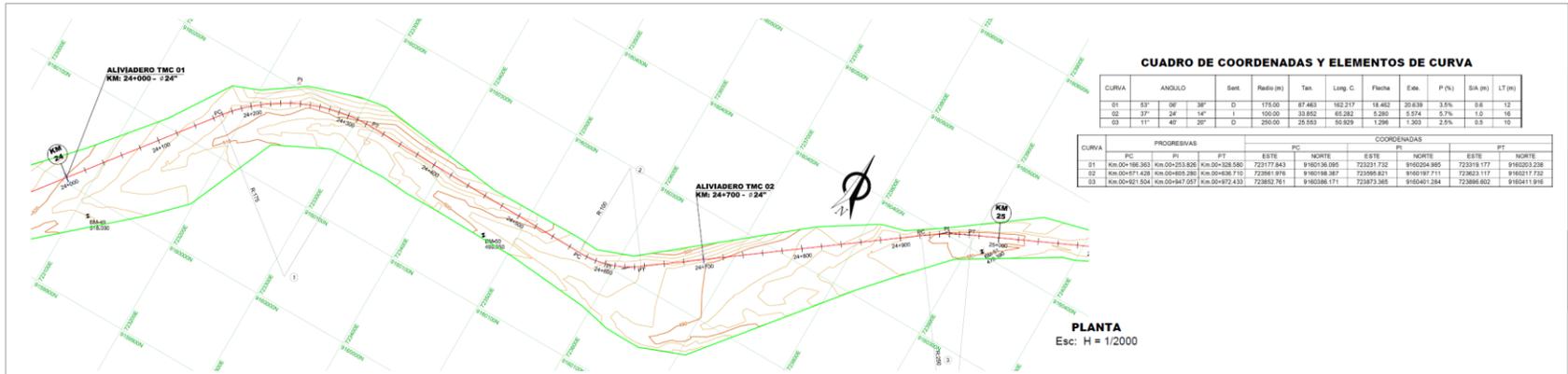


RUTA DE CANTERA A OBRA		
DE	A	DISTANCIA EN KM
ALGARROBAL (CANTERA 01)	PUERTO NUEVO	1.2

SIGNOS CONVENCIONALES	
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
CANTERA CANTERA	SAN BENITO
CANTERA	
CANTERA	
PUERTO NUEVO	PUERTO NUEVO - ALGARROBAL

**PLANO DE UBICACION  
CANTERAS**

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> <small>FACULTAD DE INGENIERIA ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</small>	ALUMNOS: <b>AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA							ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: <b>PLANO DE UBICACION DE CANTERAS</b>	N° LAMINA: PU
	REVISIONES														
N°	FECHA														
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO	FECHA: AGOSTO 2017														

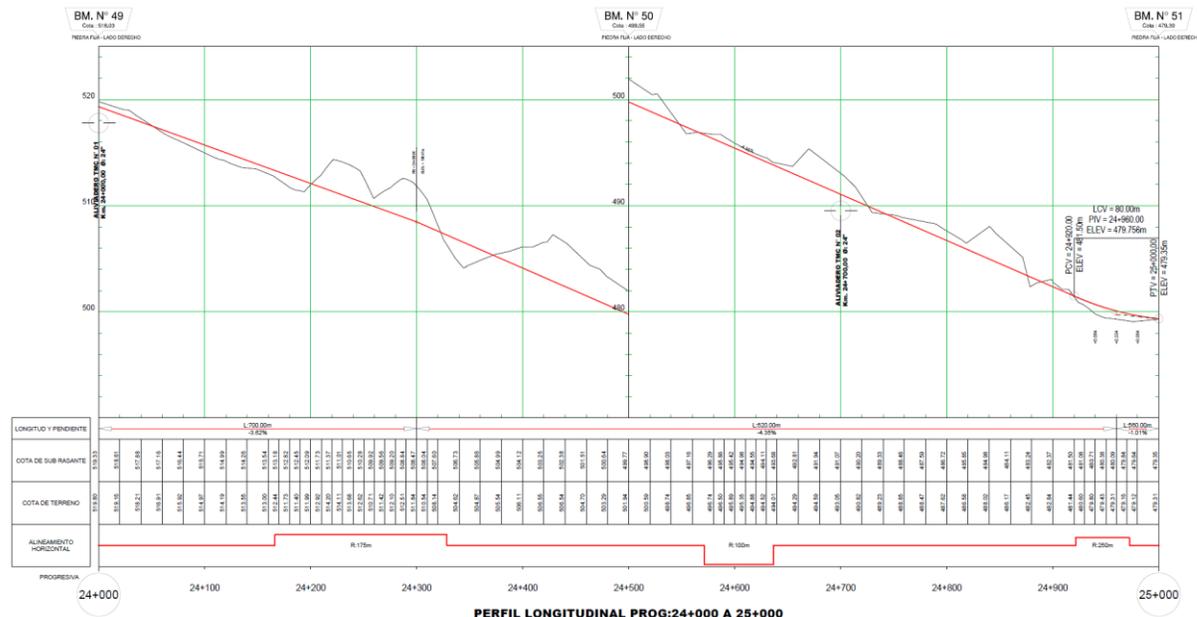


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sm	Radio (m)	Tan	Long. C.	Flanco	Elev.	P (%)	SA (m)	LT (m)
01	37° 00' 30"	D	195.00	37.461	162.217	18.462	20.839	3.8%	5.6	1.0
02	37° 24' 14"	I	100.00	33.852	65.282	5.280	0.574	0.7%	1.0	1.0
03	11° 42' 20"	D	290.00	28.553	55.929	1.296	1.303	2.5%	0.5	1.0

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
01	Km.00+185.363	Km.00+253.826	Km.00+328.580	723177.843	9160136.069	723221.732	9160204.985
02	Km.00+171.428	Km.00+185.288	Km.00+198.716	722881.876	9160188.387	723066.821	9160197.711
03	Km.00+921.504	Km.00+947.057	Km.00+972.433	723852.761	9160388.171	723873.365	9160411.284

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



PROGRESIVA	LONGITUD Y PENDIENTES	COTA DE SUBRASANTE	COTA DE TERRENO	ALINEAMIENTO HORIZONTAL
24+000	L 175m	515.81	515.16	R 175m
24+100	L 100m	515.88	515.18	R 100m
24+200	L 100m	515.91	515.19	R 100m
24+300	L 100m	515.94	515.21	R 100m
24+400	L 100m	515.97	515.24	R 100m
24+500	L 100m	516.00	515.27	R 100m
24+600	L 100m	516.03	515.30	R 100m
24+700	L 100m	516.06	515.33	R 100m
24+800	L 100m	516.09	515.36	R 100m
24+900	L 100m	516.12	515.39	R 100m
25+000	L 100m	516.15	515.42	R 100m

**PERFIL LONGITUDINAL PROG:24+000 A 25+000**  
Esc: H = 1/2000  
V = 1/200

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIESGO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL  
EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE  
CONTUMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

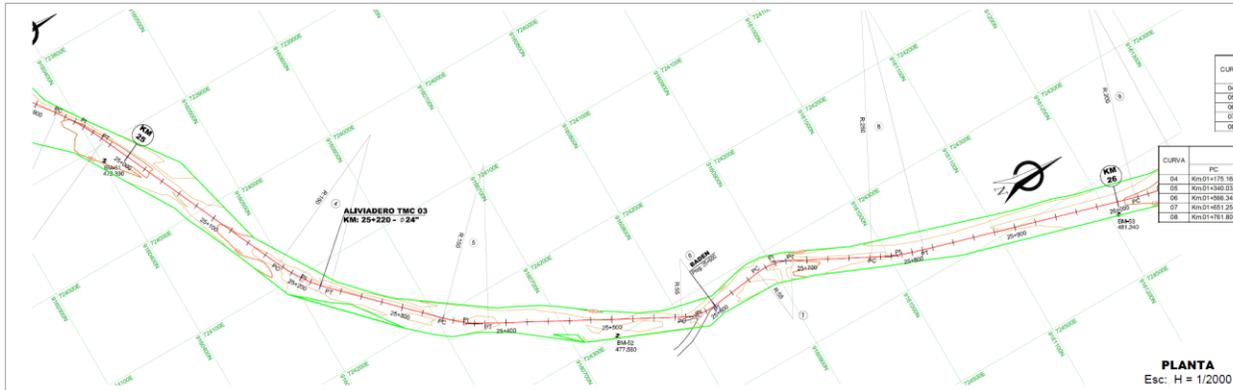
ALUMNOS:  
AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN  
ASESOR:  
ING. LUIS HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA:  
1/2000  
FECHA:  
AGOSTO 2017

PLANO:  
**PLANO DE PLANTA Y  
PERFIL LONGITUDINAL  
KM 24+000 - 25+000**

N° LAMINA:  
**PP-01**

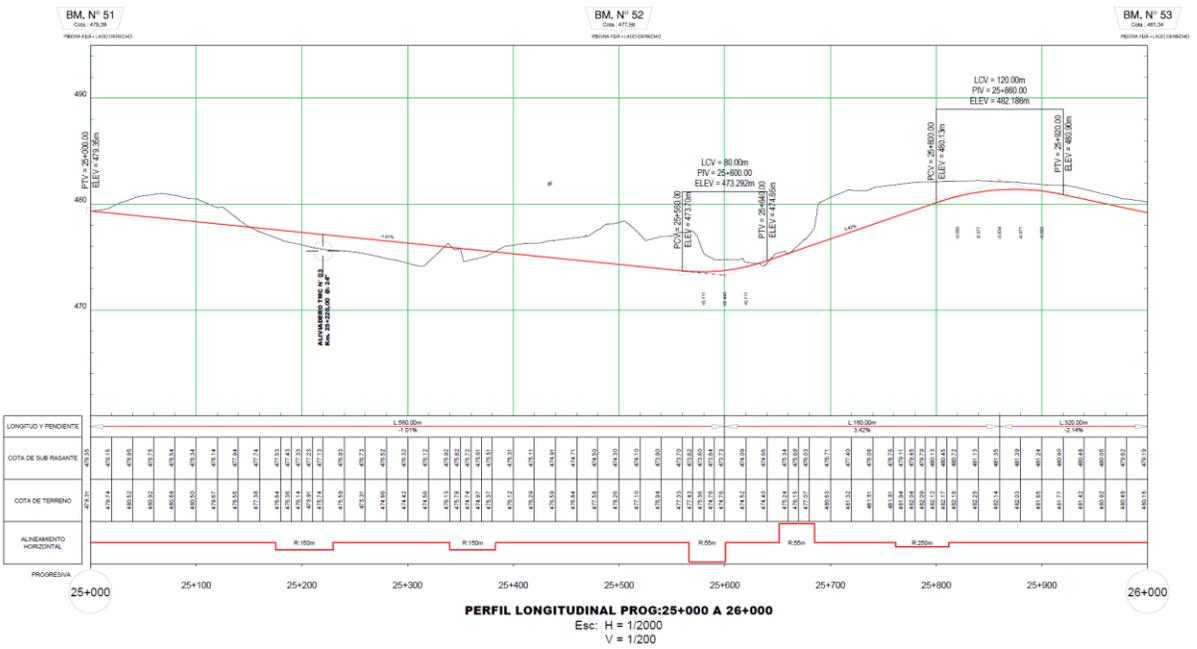


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Serie	Radio (m)	Tan	Long. C.	Flecha	Est.	P (%)	SA (m)	LT (m)
04	20° 42' 19"	I	150.00	27.400	54.203	2.442	2.482	4.0%	0.7	13
05	16° 33' 34"	I	150.00	27.384	43.265	1.557	1.574	4.0%	0.7	13
06	30° 38' 08"	I	55.00	11.617	33.208	2.638	2.711	8.1%	1.6	32
07	35° 00' 09"	D	55.00	11.343	33.600	2.546	2.689	8.7%	1.6	32
08	11° 26' 42"	I	250.00	25.051	49.835	1.246	1.252	2.5%	0.5	10

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
04	Km 01+175.168	Km 01+202.568	Km 01+229.371	72490.954	9103486.270	724105.870	9100507.670
05	Km 01+140.332	Km 01+167.818	Km 01+193.288	724302.867	9103695.789	724218.322	9100251.271
06	Km 01+596.345	Km 01+684.023	Km 01+800.553	724315.061	9103801.819	724223.470	9100171.401
07	Km 01+661.234	Km 01+668.587	Km 01+694.854	724314.540	9103889.202	724312.291	9100380.388
08	Km 01+181.801	Km 01+196.852	Km 01+211.727	724335.951	9103985.987	724337.488	9101038.207

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000

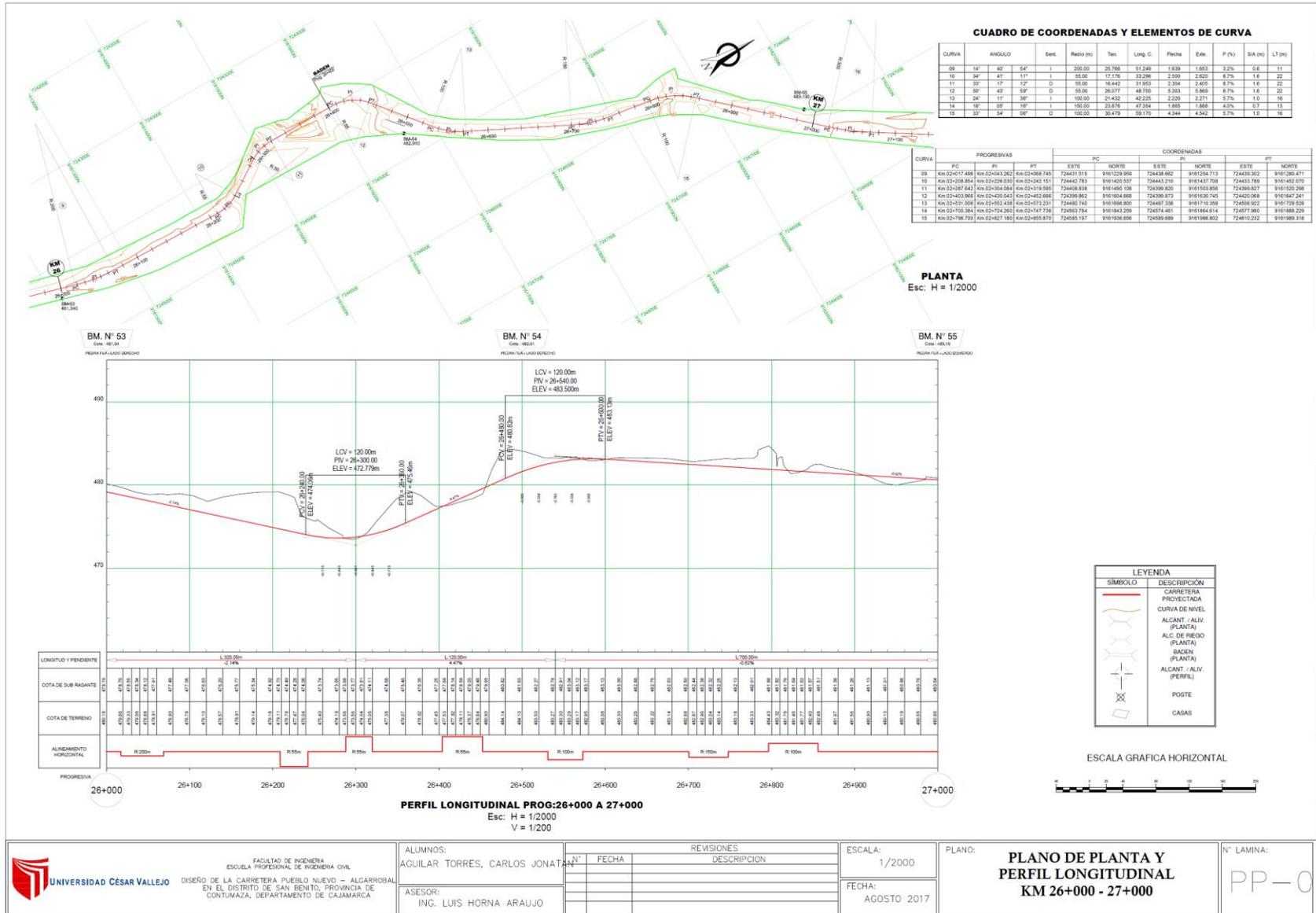


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
[Red line]	CARRETERA
[Dashed line]	PROYECTADA
[Blue line]	CURVA DE NIVEL
[Blue line]	ALCANT./ALIV. (PLANTA)
[Blue line]	ALC. DE RIEGO (PLANTA)
[Blue line]	BACEN (PLANTA)
[Blue line]	ALCANT./ALIV. (PERFIL)
[Cross symbol]	POSTE
[Square symbol]	CASAS

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENTO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS:	AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	N°:	FECHA:	REVISIONES:	DESCRIPCION:	ESCALA:	1/2000	PLANO:	<b>PLANO DE PLANTA Y          PERFIL LONGITUDINAL          KM 25+000 - 26+000</b>	N° LAMINA:	PP-02
		ASESOR:	ING. LUIS HORNA ARAUJO					FECHA:	AGOSTO 2017				



**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan	Long. C.	Elev.	P. (h)	S/A (m)	LT (m)
09	14° 42' 54"	I	200.00	35.760	51.240	1.639	1.603	3.2%	0.6 11
10	34° 41' 11"	I	55.00	17.170	33.296	2.500	2.620	8.7%	1.6 22
11	33° 17' 12"	O	55.00	16.440	31.653	3.304	3.450	8.7%	1.6 22
12	50° 42' 58"	D	55.00	36.077	48.700	5.353	5.860	8.7%	1.6 22
13	24° 11' 38"	I	100.00	21.420	42.220	2.220	2.271	5.7%	1.0 16
14	18° 09' 18"	I	150.00	23.870	47.504	3.865	3.968	4.5%	0.7 13
15	33° 54' 09"	O	100.00	30.470	59.370	4.344	4.542	5.7%	1.0 16

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	PC	ESTE	NORTE	PT
09	Km.02+017.486	Km.02+043.262	Km.02+068.143	724411.915	9161229.899	724438.892	9161294.713
10	Km.02+038.854	Km.02+038.854	Km.02+042.151	724442.783	9161462.537	724443.212	9161437.708
11	Km.02+037.642	Km.02+034.064	Km.02+019.596	724449.838	9161460.100	724399.820	9161503.859
12	Km.02+043.986	Km.02+043.043	Km.02+042.666	724399.862	9161604.898	724399.873	9161614.743
13	Km.02+031.026	Km.02+052.438	Km.02+073.231	724480.740	9161696.800	724487.338	9161731.358
14	Km.02+056.284	Km.02+074.280	Km.02+047.738	724563.384	9161863.298	724544.467	9161864.814
15	Km.02+036.700	Km.02+027.180	Km.02+085.870	724565.197	9161938.656	724589.889	9161998.802

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000

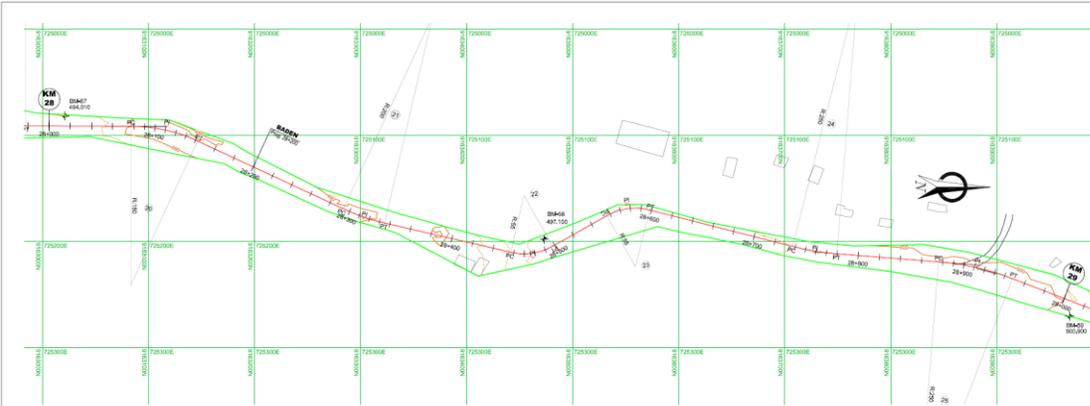
**PERFIL LONGITUDINAL PROG:26+000 A 27+000**  
Esc: H = 1/2000  
V = 1/200

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIBESO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO – ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS:	AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	REVISIONES:	N° FECHA DESCRIPCION	ESCALA:	1/2000	PLANO:	<p><b>PLAN DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 26+000 - 27+000</b></p>	N° LAMINA:	<p>PP-03</p>
		ASESOR:	ING. LUIS HORNA ARAUJO	FECHA:	AGOSTO 2017						



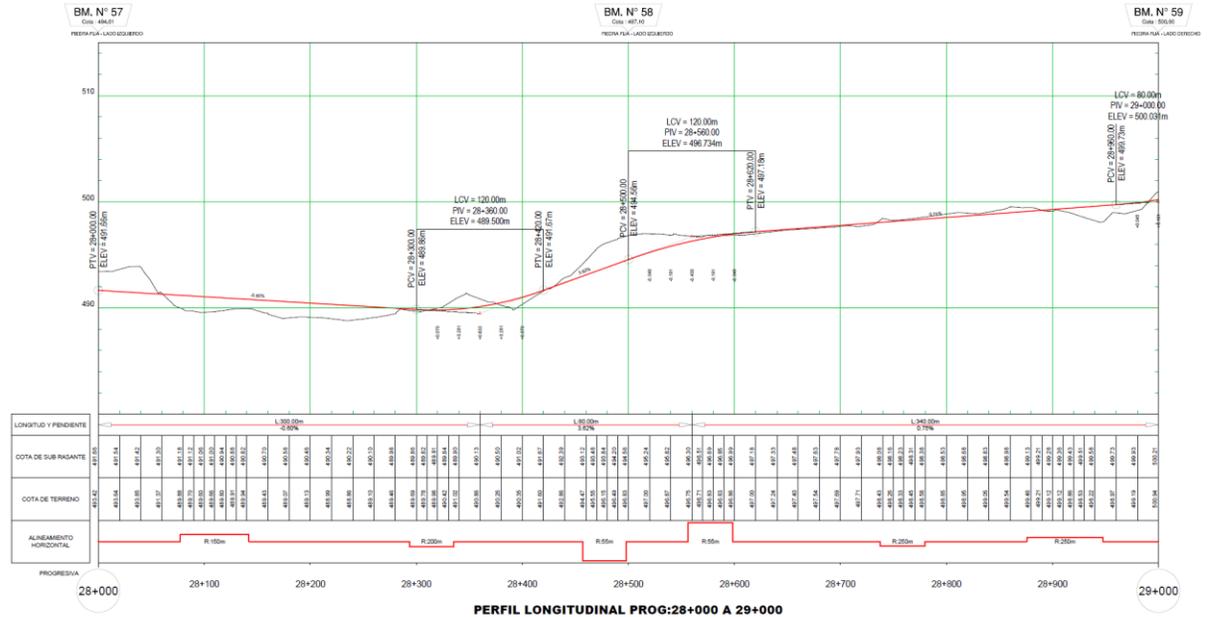


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Señt	Radio (m)	Ten.	Long. C.	Fecha	Elev	P. (%)	DA (m)	LT (m)
20	24° 41' 12"	D	150.00	33.824	64.630	3.467	3.549	4.6%	0.7	13
21	11° 50' 14"	I	200.00	29.733	41.319	1.066	1.072	3.2%	0.6	11
22	40° 38' 43"	I	55.00	21.349	40.760	3.157	3.568	8.7%	1.6	23
23	43° 39' 20"	D	55.00	22.029	41.506	3.943	4.248	8.7%	1.6	22
24	09° 44' 14"	I	250.00	21.295	42.487	0.902	0.905	2.9%	0.5	10
25	16° 30' 34"	D	250.00	38.121	71.742	2.969	2.966	2.2%	0.5	10

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	PT
20	Km.04+077.386	Km.04+110.210	Km.04+142.210	725091.483	9163083.571	725091.598	9163118.365
21	Km.04+203.841	Km.04+213.316	Km.04+213.316	725148.223	9163281.717	725177.849	9163222.525
22	Km.04+457.077	Km.04+478.426	Km.04+487.887	72510.208	9163441.683	725175.027	9163402.441
23	Km.04+566.432	Km.04+575.481	Km.04+586.328	725175.703	916322.711	725164.986	916321.387
24	Km.04+737.287	Km.04+758.582	Km.04+778.774	725024.683	9163707.374	725028.935	9163728.511
25	Km.04+875.910	Km.04+912.031	Km.04+947.656	725019.228	9163845.074	725022.087	9163881.041

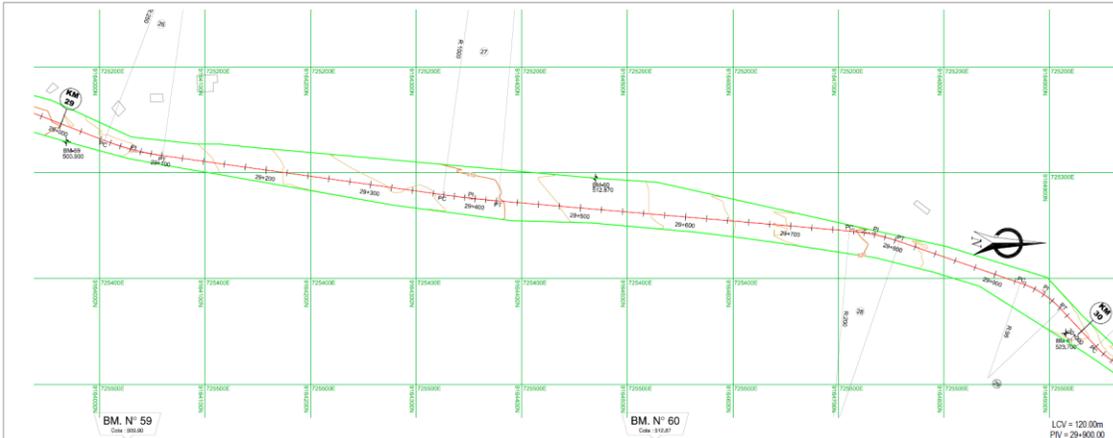
**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIEGO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISENO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS:	AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION	ESCALA:	1/2000	PLANO:	<p><b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 28+000 - 29+000</b></p>	N° LAMINA:	<p>PP-05</p>
		ASESOR:	ING. LUIS HORNA ARAUJO					FECHA:	AGOSTO 2017				

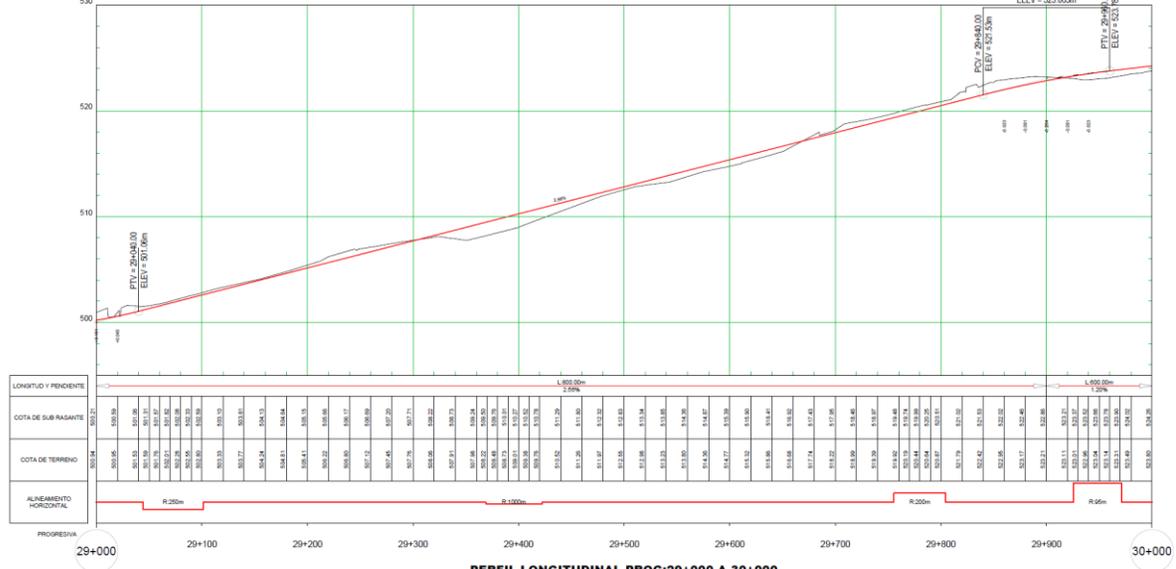


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flacha	Ext.	P (%)	SA (m)	LT (m)
26	1° 07' 54"	I	250.00	28.967	56.847	1.801	1.500	2.7%	0.5	10
27	0° 52' 30"	I	1.000.00	26.551	53.059	0.352	0.352	2.0%	0.0	10
28	1° 41' 07"	D	200.00	24.603	48.961	1.496	1.508	3.2%	0.6	11
29	2° 17' 44"	D	80.00	23.494	45.981	2.789	2.832	5.8%	1.0	17

CURVA	PROGRESIVAS								
	PC		PI		PT		PT		
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
26	Km 05+044.219	Km 05+072.819	Km 05+101.189	725289.988	916404.867	725279.818	916501.688	725289.194	916499.992
27	Km 05+268.925	Km 05+396.476	Km 05+422.215	725320.729	916435.191	725324.392	916435.148	725328.665	916437.942
28	Km 05+726.661	Km 05+795.205	Km 05+864.862	725355.986	916470.215	725357.143	916474.429	725365.198	916478.104
29	Km 05+923.008	Km 05+948.960	Km 05+971.484	725404.363	9164872.216	725411.968	9164894.704	725429.003	9164910.803

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



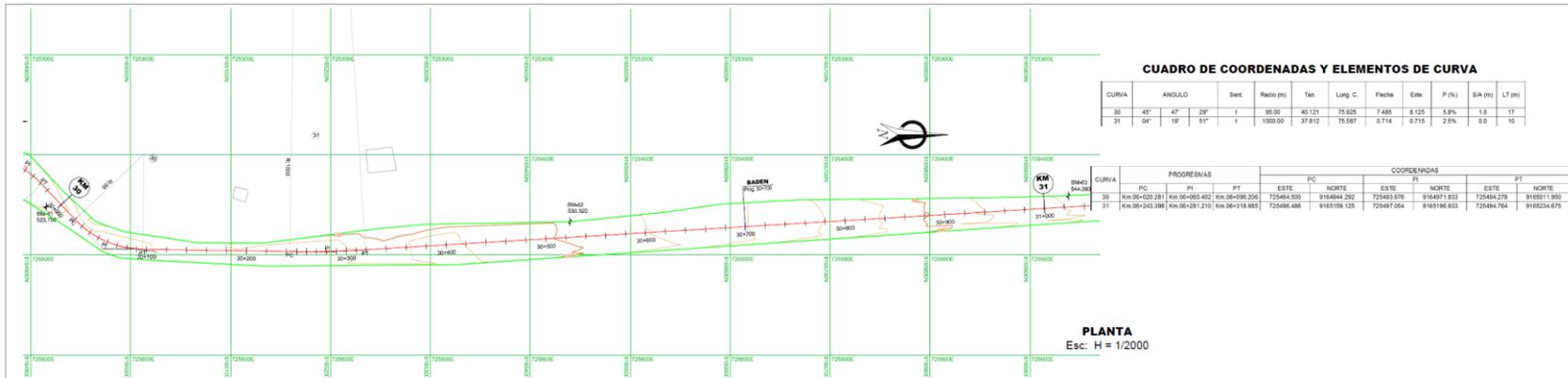
PROGRESIVA	500.74	500.96	501.15	501.32	501.47	501.60	501.71	501.80	501.88	501.94	502.00	502.05	502.10	502.15	502.20	502.25	502.30	502.35	502.40	502.45	502.50	502.55	502.60	502.65	502.70	502.75	502.80	502.85	502.90	502.95	503.00
COTA DE SUBRASANTE	500.74	500.96	501.15	501.32	501.47	501.60	501.71	501.80	501.88	501.94	502.00	502.05	502.10	502.15	502.20	502.25	502.30	502.35	502.40	502.45	502.50	502.55	502.60	502.65	502.70	502.75	502.80	502.85	502.90	502.95	503.00
COTA DE TERRENO	500.74	500.96	501.15	501.32	501.47	501.60	501.71	501.80	501.88	501.94	502.00	502.05	502.10	502.15	502.20	502.25	502.30	502.35	502.40	502.45	502.50	502.55	502.60	502.65	502.70	502.75	502.80	502.85	502.90	502.95	503.00

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. PLANTA
	ALC. DE RIEGO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS



**PERFIL LONGITUDINAL PROG: 29+000 A 30+000**  
Esc: H = 1/2000  
V = 1/200

<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION				ESCALA: 1/2000  FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 29+000 - 30+000</b>	N° LAMINA: <b>PP-05</b>
	N°	FECHA	DESCRIPCION								
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO											

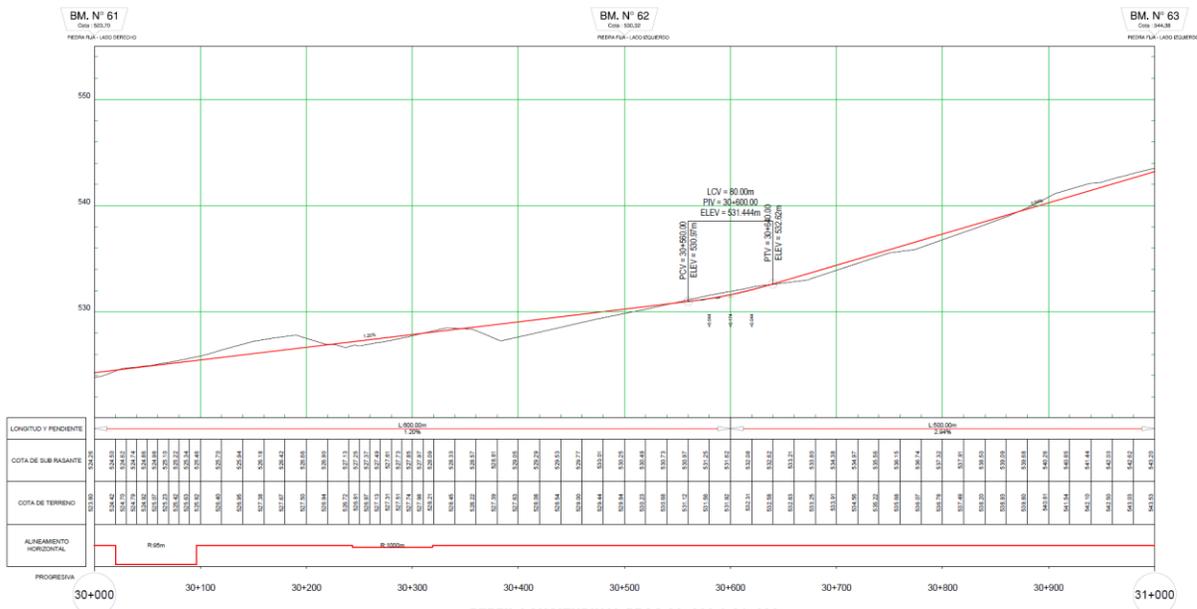


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flanco	Elev.	P (%)	SA (m)	LT (m)
30	40° 42' 29"	I	95.00	40.121	75.925	7.485	8.125	5.8%	1.0	17
31	04° 19' 51"	I	1000.00	37.812	75.587	0.714	0.715	2.5%	0.0	10

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	PC	PI	PT	PV
30	Km 00+020.231	Km 00+093.402	Km 00+098.206	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
31	Km 00+243.388	Km 00+331.210	Km 00+318.883	725464.200	916484.292	725463.676	9164971.833
				725466.498	9165189.128	725497.084	9165196.833
							725484.276
							9165011.900
							916524.878

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



PROGRESIVA	COTA DE SUBRASANTE	COTA DE TERRENO
30+000	532.82	532.80
30+010	534.50	534.50
30+020	536.18	536.18
30+030	537.86	537.86
30+040	539.54	539.54
30+050	541.22	541.22
30+060	542.90	542.90
30+070	544.58	544.58
30+080	546.26	546.26
30+090	547.94	547.94
30+100	549.62	549.62
30+110	551.30	551.30
30+120	552.98	552.98
30+130	554.66	554.66
30+140	556.34	556.34
30+150	558.02	558.02
30+160	559.70	559.70
30+170	561.38	561.38
30+180	563.06	563.06
30+190	564.74	564.74
30+200	566.42	566.42
30+210	568.10	568.10
30+220	569.78	569.78
30+230	571.46	571.46
30+240	573.14	573.14
30+250	574.82	574.82
30+260	576.50	576.50
30+270	578.18	578.18
30+280	579.86	579.86
30+290	581.54	581.54
30+300	583.22	583.22
30+310	584.90	584.90
30+320	586.58	586.58
30+330	588.26	588.26
30+340	589.94	589.94
30+350	591.62	591.62
30+360	593.30	593.30
30+370	594.98	594.98
30+380	596.66	596.66
30+390	598.34	598.34
30+400	600.02	600.02
30+410	601.70	601.70
30+420	603.38	603.38
30+430	605.06	605.06
30+440	606.74	606.74
30+450	608.42	608.42
30+460	610.10	610.10
30+470	611.78	611.78
30+480	613.46	613.46
30+490	615.14	615.14
30+500	616.82	616.82
30+510	618.50	618.50
30+520	620.18	620.18
30+530	621.86	621.86
30+540	623.54	623.54
30+550	625.22	625.22
30+560	626.90	626.90
30+570	628.58	628.58
30+580	630.26	630.26
30+590	631.94	631.94
30+600	633.62	633.62
30+610	635.30	635.30
30+620	636.98	636.98
30+630	638.66	638.66
30+640	640.34	640.34
30+650	642.02	642.02
30+660	643.70	643.70
30+670	645.38	645.38
30+680	647.06	647.06
30+690	648.74	648.74
30+700	650.42	650.42
30+710	652.10	652.10
30+720	653.78	653.78
30+730	655.46	655.46
30+740	657.14	657.14
30+750	658.82	658.82
30+760	660.50	660.50
30+770	662.18	662.18
30+780	663.86	663.86
30+790	665.54	665.54
30+800	667.22	667.22
30+810	668.90	668.90
30+820	670.58	670.58
30+830	672.26	672.26
30+840	673.94	673.94
30+850	675.62	675.62
30+860	677.30	677.30
30+870	678.98	678.98
30+880	680.66	680.66
30+890	682.34	682.34
30+900	684.02	684.02
30+910	685.70	685.70
30+920	687.38	687.38
30+930	689.06	689.06
30+940	690.74	690.74
30+950	692.42	692.42
30+960	694.10	694.10
30+970	695.78	695.78
30+980	697.46	697.46
30+990	699.14	699.14
31+000	700.82	700.82

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIEGO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS



**PERFIL LONGITUDINAL PROG:30+000 A 31+000**  
Esc: H = 1/2000  
V = 1/200



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL  
EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE  
CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

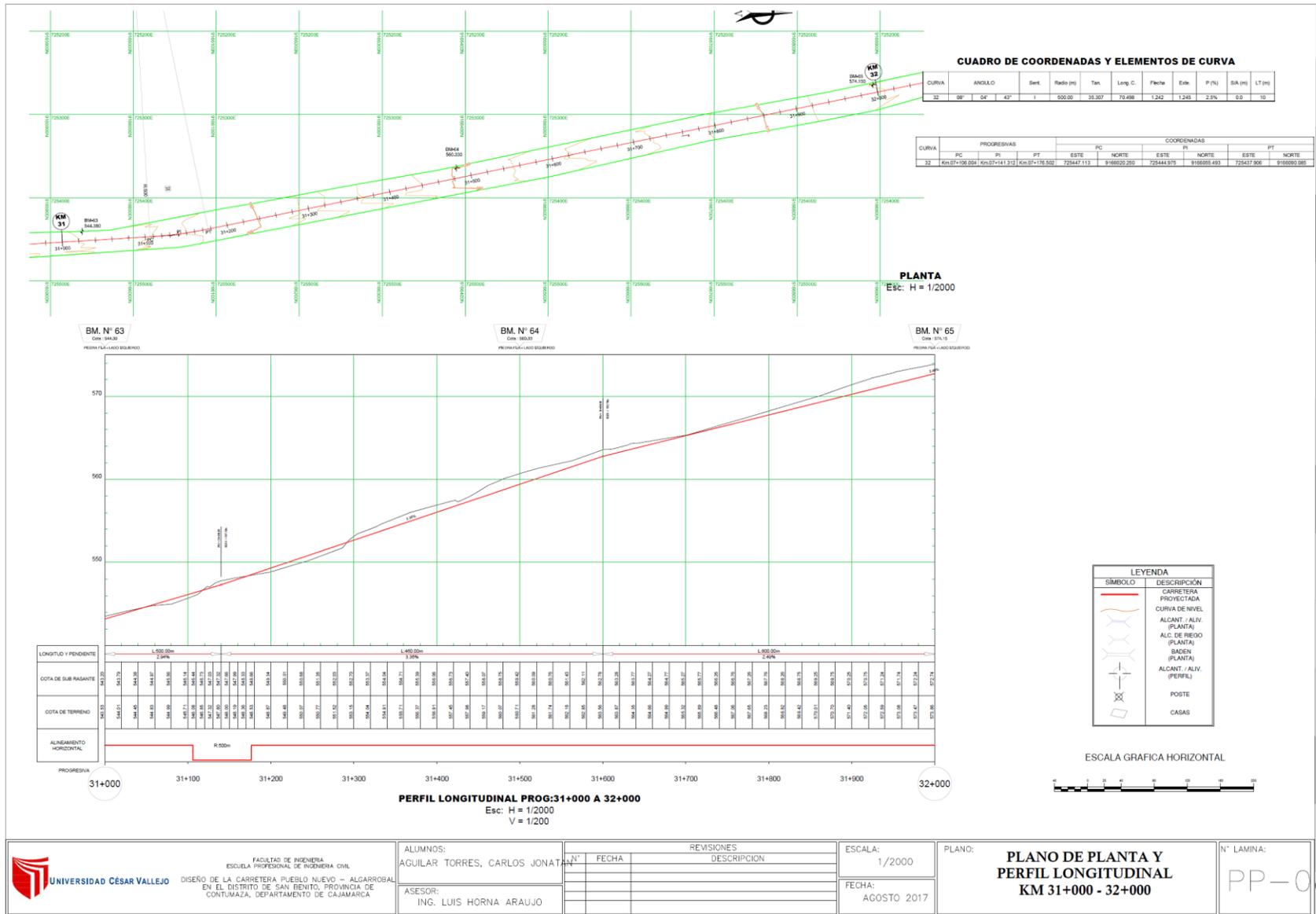
ALUMNOS:  
AGUILAR TORRES, CARLOS JONATHAN  
ASESOR:  
ING. LUIS HORNA ARAUJO

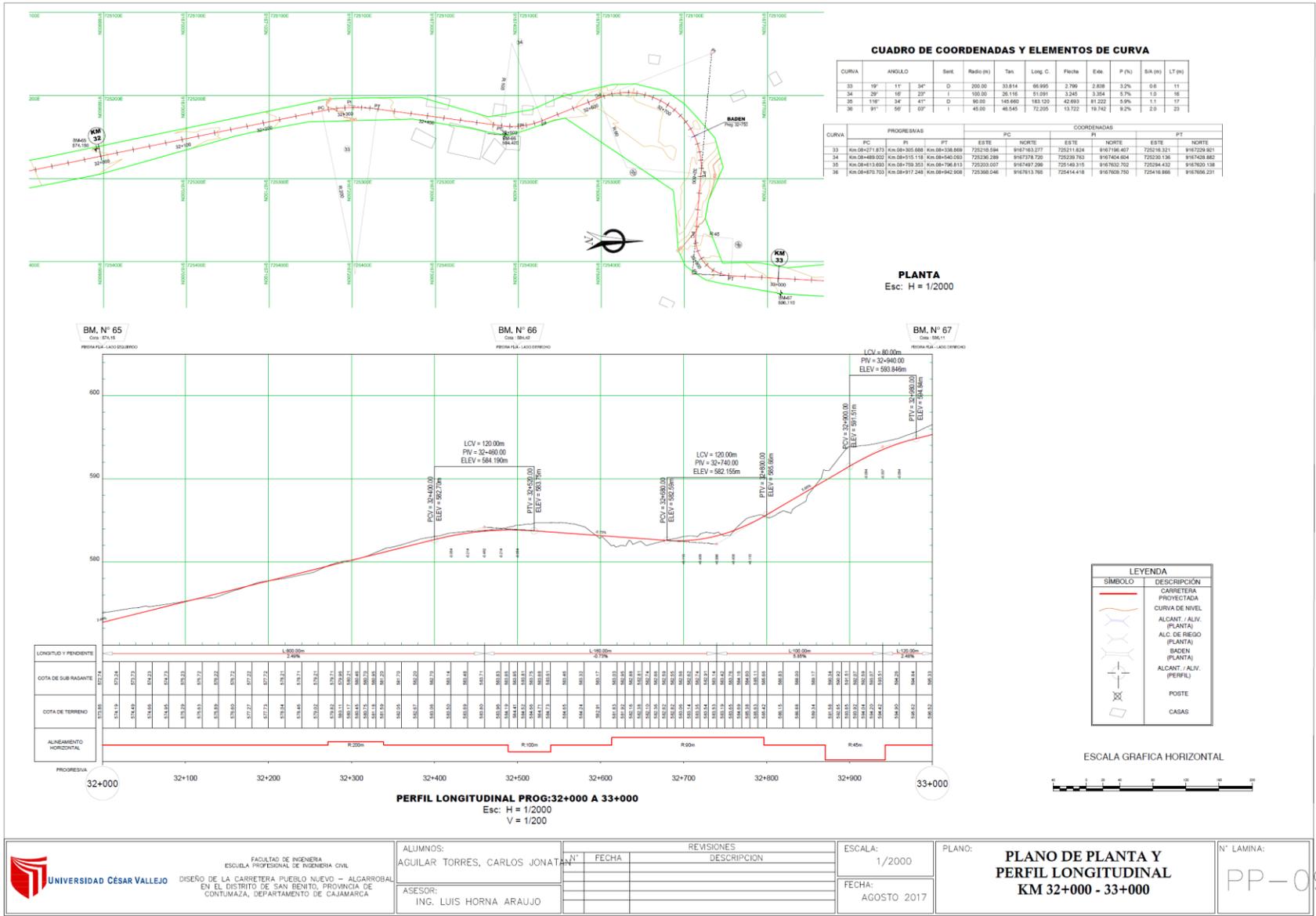
REVISIONES	
N°	FECHA

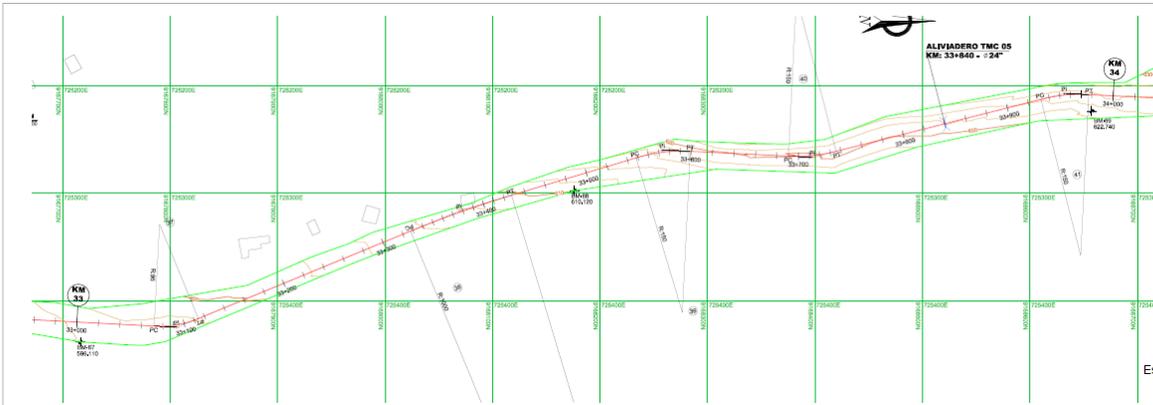
ESCALA:  
1/2000  
FECHA:  
AGOSTO 2017

PLANO:  
**PLANO DE PLANTA Y  
PERFIL LONGITUDINAL  
KM 30+000 - 31+000**

N° LAMINA:  
**PP-07**





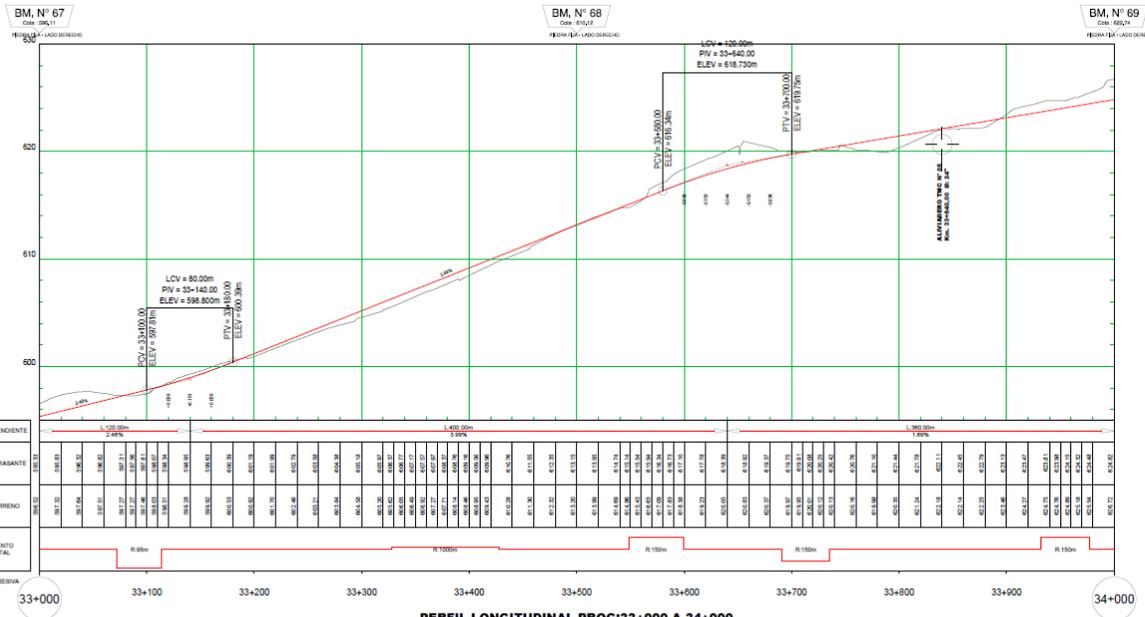


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan	Long. C.	Flanco	Ent.	P (%)	SA (m)	LT (m)
37	25° 25'	D	150.00	21.427	42.149	2.329	2.386	5.9%	1.0	17
38	05° 42'	S	150.00	4.962	9.895	0.124	0.135	5.1%	1.0	18
39	18° 30'	D	150.00	29.778	51.088	2.167	2.199	4.6%	0.7	13
40	17° 54'	T	150.00	22.597	44.707	1.662	1.681	4.6%	0.7	13
41	17° 10'	D	150.00	22.643	44.647	1.660	1.690	4.6%	0.7	13

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
37	Km.09+871.840	Km.09+929.373	Km.09+114.099	725423.820	916778.031	725424.777	916780.488
38	Km.09+372.602	Km.09+377.644	Km.09+382.626	72510.053	916806.334	725114.150	916809.949
39	Km.09+848.372	Km.09+974.181	Km.09+989.430	725267.114	916833.493	725274.710	916838.180
40	Km.09+690.862	Km.09+713.480	Km.09+743.863	725265.485	916879.364	725268.076	916887.844
41	Km.09+932.354	Km.09+954.997	Km.09+977.301	725212.565	916810.296	725204.986	916832.241

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



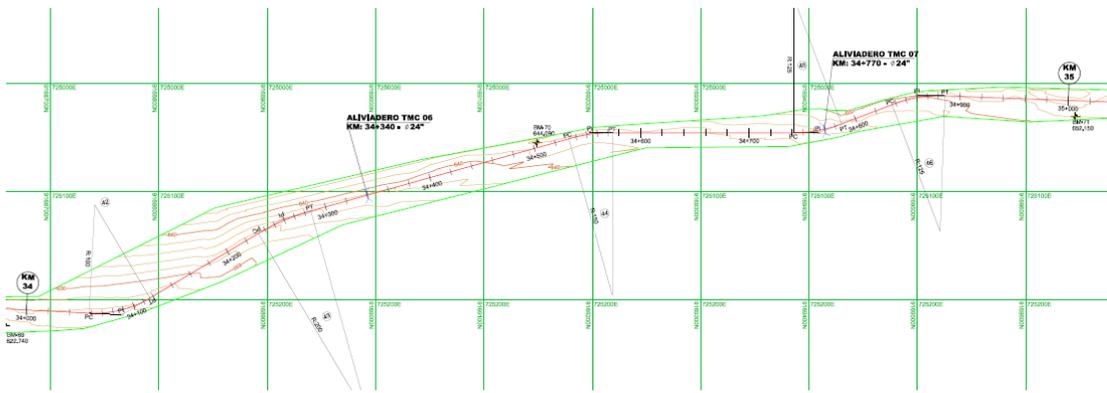
**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(Red line)	CARRETERA PROYECTADA
(Blue line)	CURVA DE NIVEL
(Blue dashed line)	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
(Blue dashed line)	ALC. DE BESO (PLANTA)
(Blue dashed line)	BAJEN (PLANTA)
(Blue dashed line)	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
(Black cross)	POSTE
(Black square)	CASAS



**PERFIL LONGITUDINAL PROG:33+000 A 34+000**  
Esc: H = 1/2000  
V = 1/200

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DIRECTOR DE LA CARRERA: PEDRO LUIS ALVARADO EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATHAN	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCIÓN	ESCALA: 1/2000 FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b> <b>KM 33+000 - 34+000</b>	N° LAMINA: <b>PP-10</b>
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO				

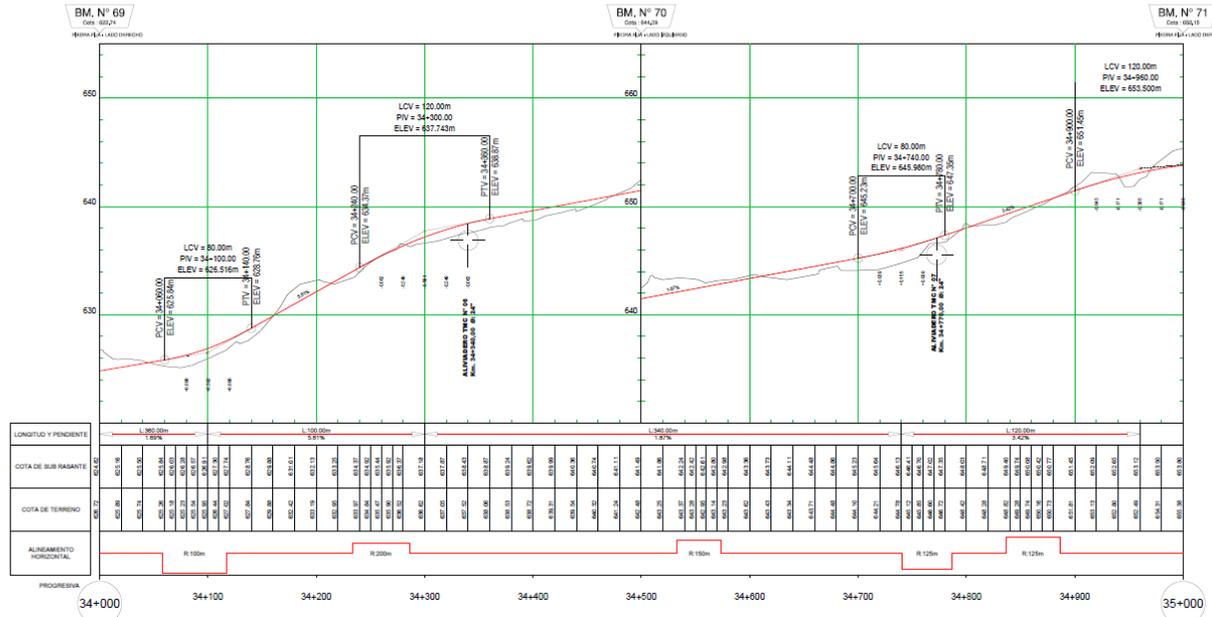


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan	Long. C.	Flacha	Elev.	P (%)	SA (m)	LT (m)
42	33° 39' 18"	I	100.00	30.244	58.739	4.382	4.473	5.7%	1.0	18
43	15° 01' 08"	O	200.00	28.542	52.775	1.738	1.703	3.2%	0.6	11
44	15° 37' 03"	O	150.00	23.972	49.899	1.991	1.604	4.6%	0.7	13
45	20° 48' 37"	I	125.00	22.953	45.401	2.056	2.090	4.8%	0.8	15
46	22° 52' 19"	O	120.00	25.286	49.988	2.482	2.522	4.8%	0.8	15

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	E-ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
42	Km 10+088.034	Km 10+088.278	Km 10+116.773	728212.227	9168726.484	728213.761	9168705.689	728198.206	9168791.681
43	Km 10+233.206	Km 10+234.748	Km 10+265.981	728238.766	9168891.748	728235.188	9168913.057	728182.047	9168945.117
44	Km 10+433.094	Km 10+433.696	Km 10+473.983	728081.470	9168978.082	728043.927	9168919.504	728045.923	91689218.476
45	Km 10+741.136	Km 10+744.089	Km 10+786.537	728048.890	9168938.628	728048.888	9168945.582	728037.737	9168943.036
46	Km 10+836.327	Km 10+841.613	Km 10+886.226	728020.029	9168976.575	728011.041	9168950.210	728011.545	9168925.485

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIESGO (PLANTA)
	BADEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS

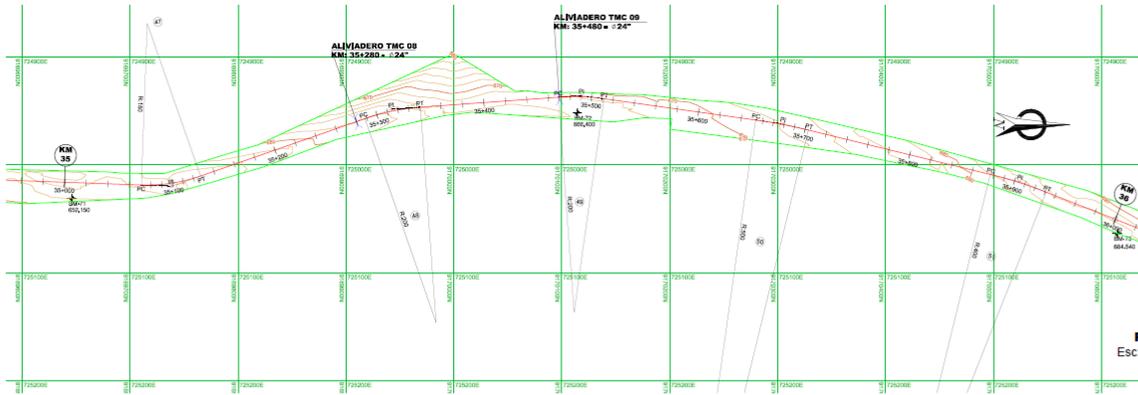
ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



**PERFIL LONGITUDINAL PROG:34+000 A 35+000**

Esc: H = 1/2000  
V = 1/200

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISENO DE LA CARRETERA PUERTO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS:	REVISIONES		ESCALA:	PLANO:	<p><b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 34+000 - 35+000</b></p>	N° LAMINA:
		AQUILAR TORRES, CARLOS JONAT	N°	FECHA	DESCRIPCION			
ASESOR:					FECHA:			
ING. LUIS HORNA ARAUJO					AGOSTO 2017			PP-1

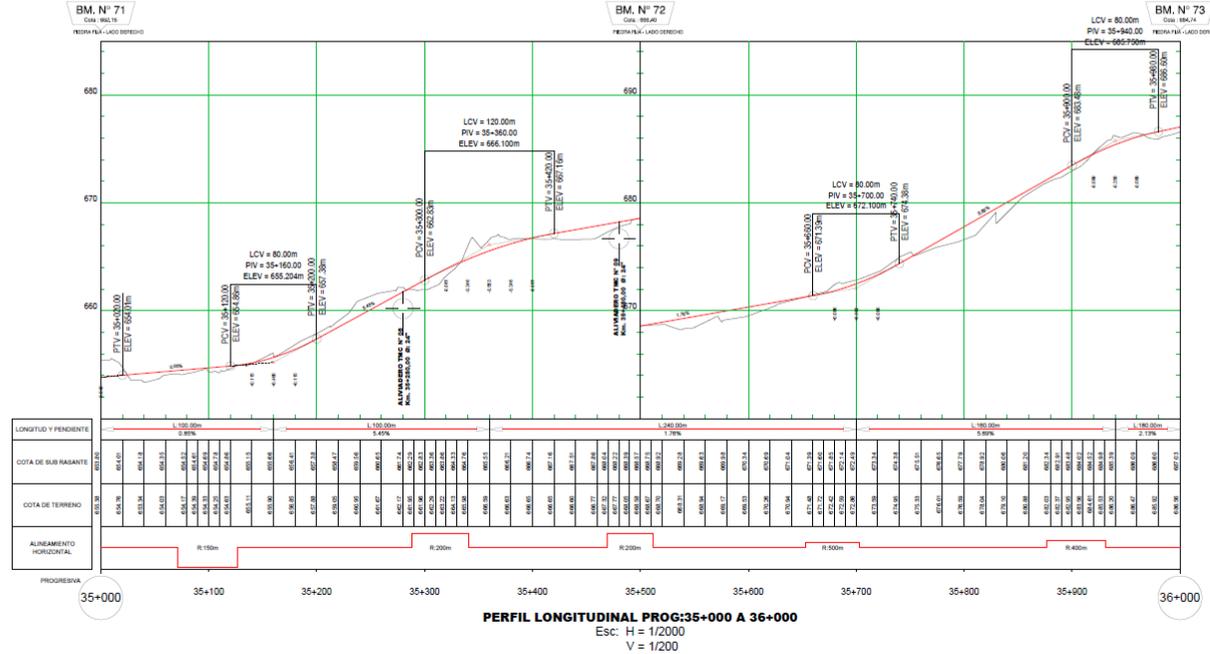


**CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVA**

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flanco	Ext.	P (%)	SA (m)	LT (m)	
47	21° 18'	40°	I	150.00	28.220	55.792	2.588	2.632	4.6%	0.7	13
48	18° 07'	20°	D	200.00	28.550	53.792	1.739	1.795	3.2%	0.8	11
49	12° 07'	42°	D	300.00	21.247	42.335	1.119	1.155	3.5%	0.8	11
50	09° 42'	51°	D	500.00	24.953	49.864	0.621	0.622	2.5%	0.0	10
51	07° 46'	49°	D	400.00	27.200	54.517	0.522	0.504	2.5%	0.0	10

CURVA	PROGRESIVAS				COORDENADAS				
	PC	PT	PI	PIE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
47	Km 11+471.230	Km 11+669.451	Km 11+137.332	72016.565	916970.363	72016.576	916970.368	72016.565	916969.211
48	Km 11+281.362	Km 11+314.913	Km 11+341.154	72487.045	916987.523	72486.287	916984.268	72486.372	916989.067
49	Km 11+469.402	Km 11+492.652	Km 11+511.740	72497.120	917009.981	72492.588	917018.170	72493.541	917019.216
50	Km 11+463.442	Km 11+479.261	Km 11+503.307	72498.642	917029.542	72491.111	917034.292	72497.623	917033.465
51	Km 11+876.800	Km 11+904.000	Km 11+931.116	72509.729	917049.548	72505.174	9170523.473	725025.136	9170548.793

**PLANTA**  
Esc: H = 1/2000

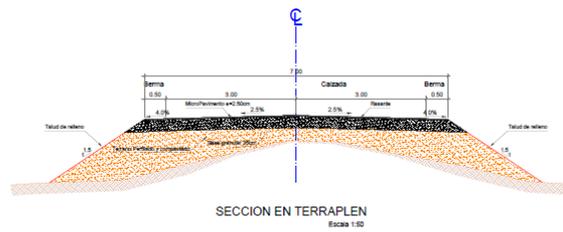
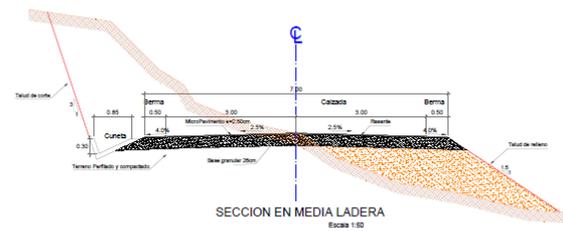
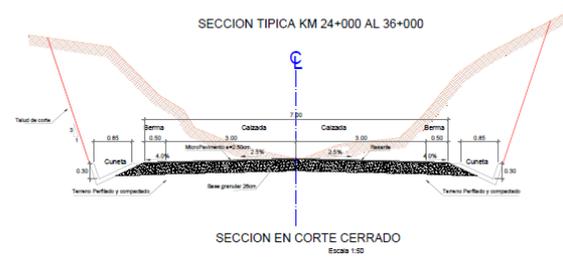


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALC. DE RIESGO (PLANTA)
	BACEN (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	POSTE
	CASAS

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISENO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</p>	ALUMNOS:	REVISIONES		ESCALA:	PLANO:	<p><b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b> KM 35+000 - 36+000</p>	N° LAMINA:
		AGUILAR TORRES, CARLOS JONATHAN	N°	FECHA	DESCRIPCION			
ASESOR:					FECHA:			
ING. LUIS HORNA ARAUJO					AGOSTO 2017			PP-12



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL  
EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA DE  
CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

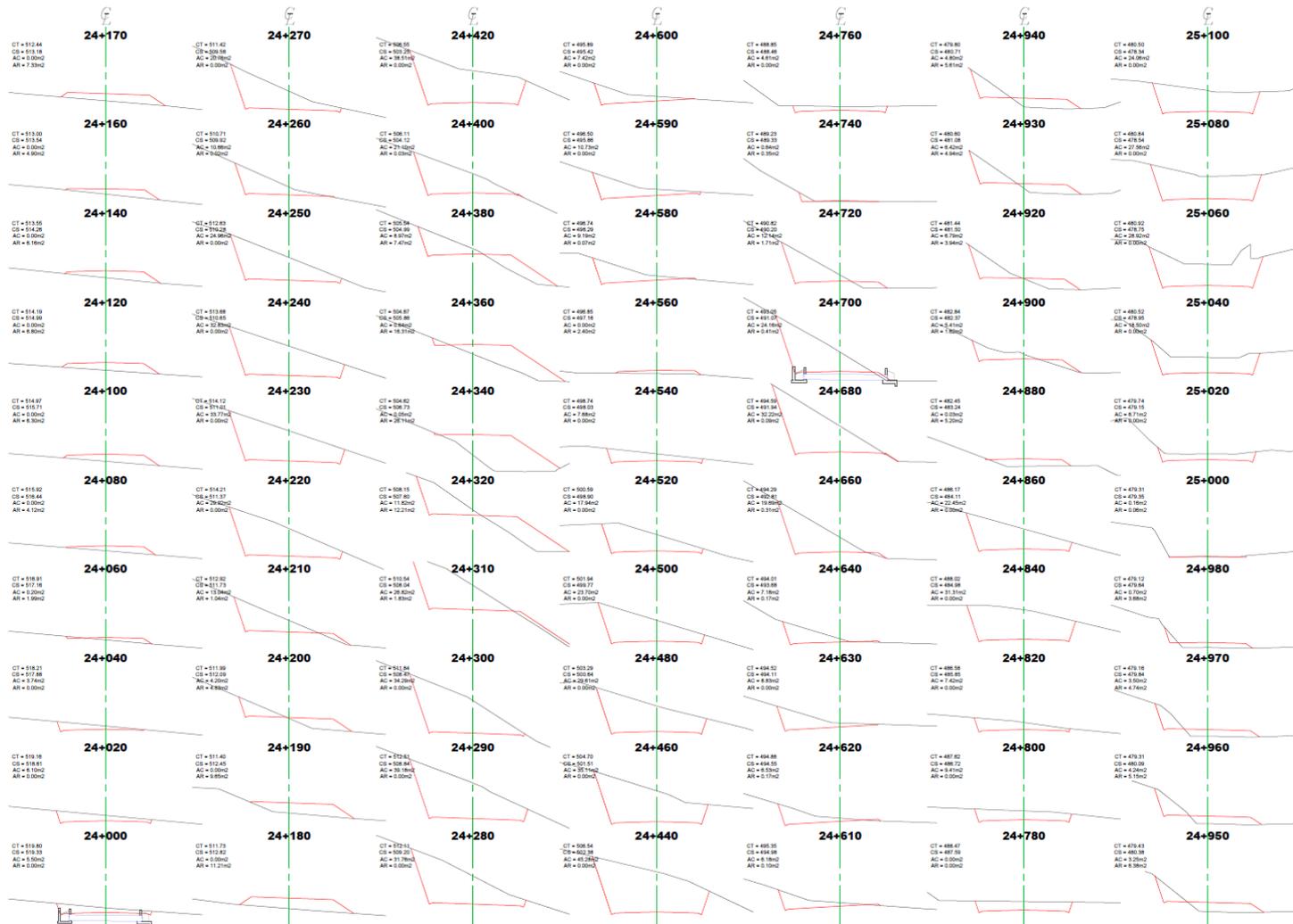
ALUMNOS:  
ACUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN  
ASESOR:  
ING. LUIS HORNA ARAUJO

REVISIONES	
N°	FECHA

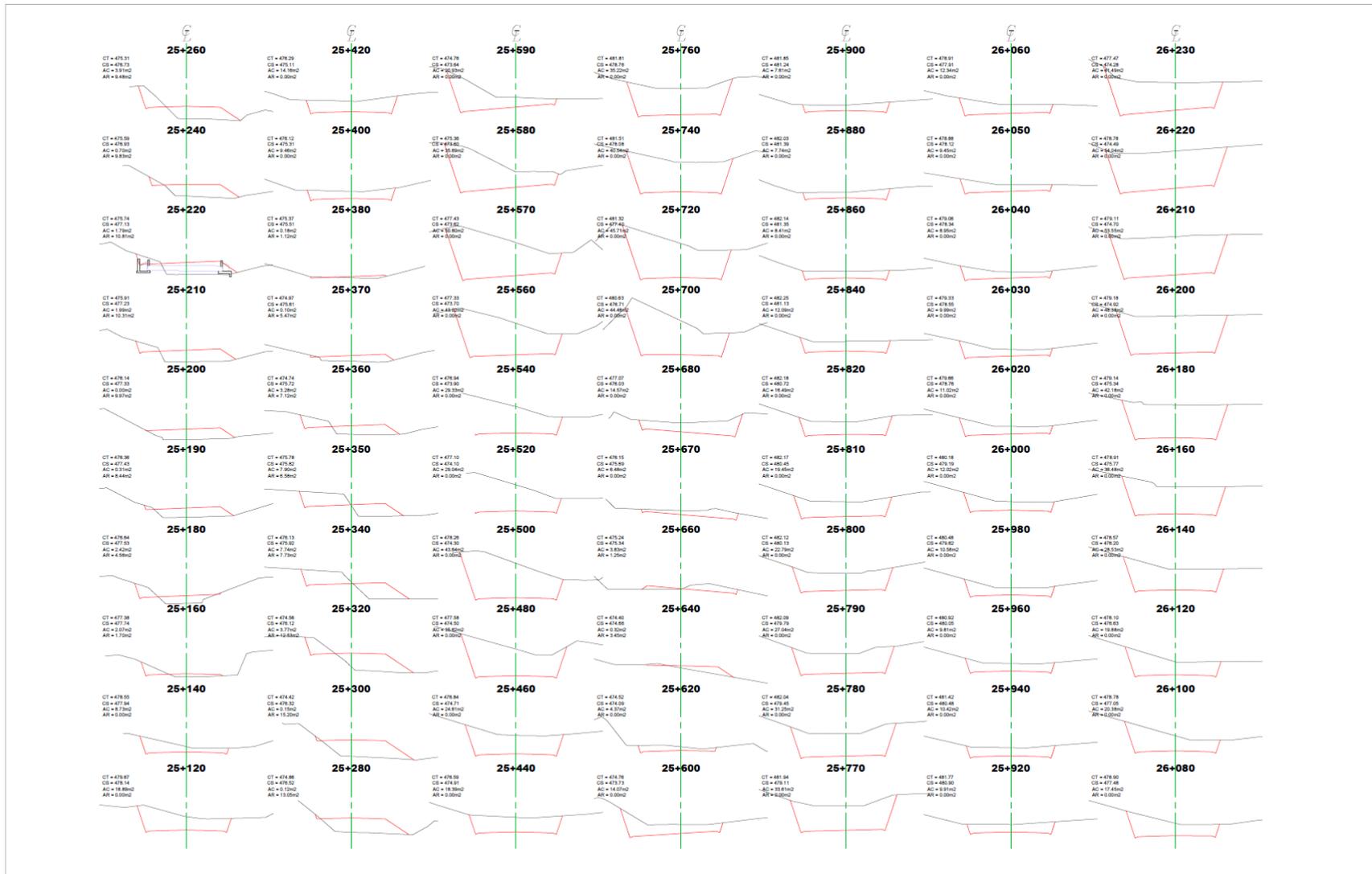
ESCALA:  
1/50  
FECHA:  
AGOSTO 2017

PLANO:  
**PLANO DE SECCIONES  
TIPICAS  
KM 24+000 - 36+000**

N° LAMINA:  
**ST**



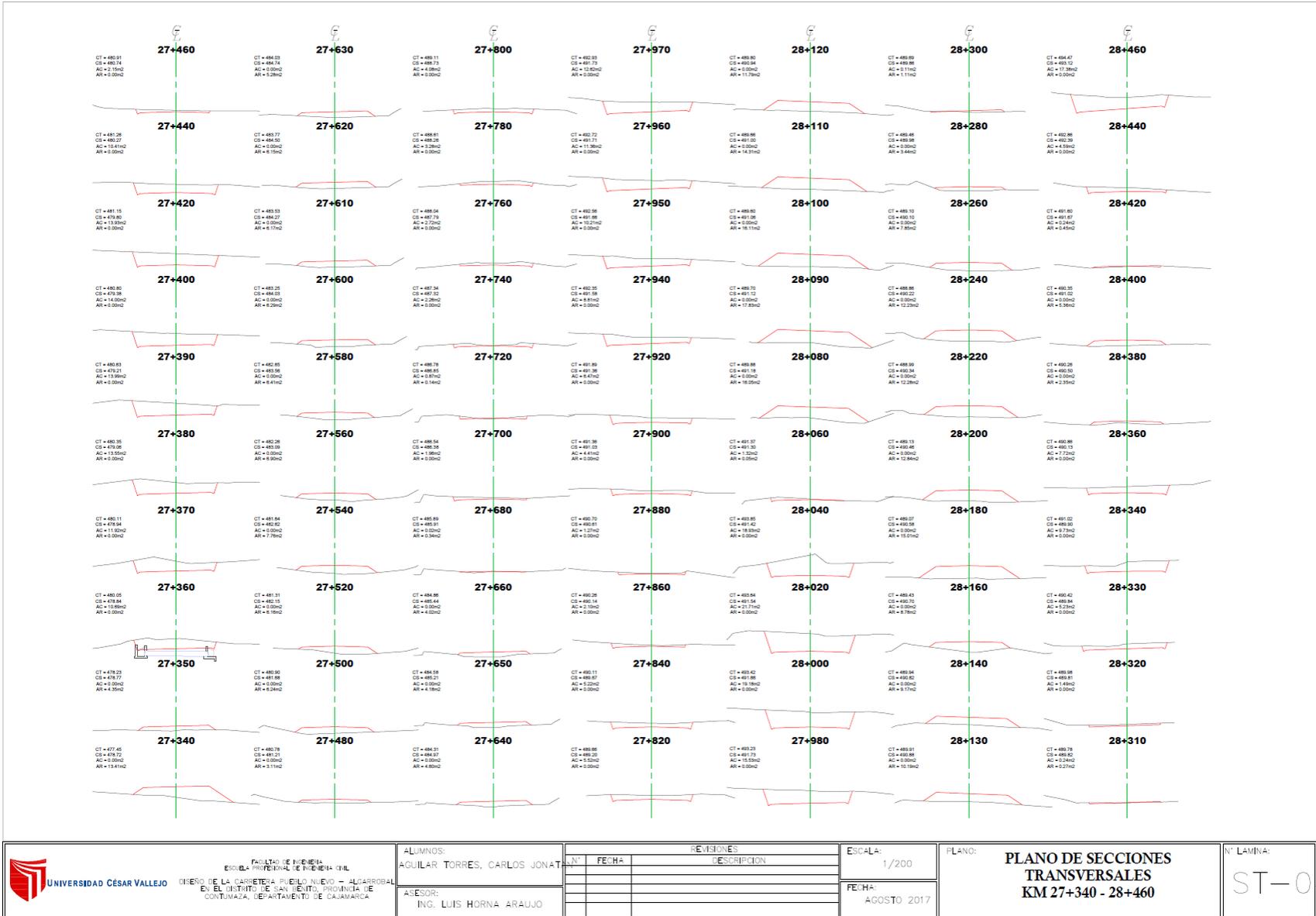
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN JACINTO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONAT	N° FECHA	REVISIONES DESCRIPCION	ESCALA: 1/200 FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 24+000 - 25+100</b>	N° LAMINA: ST-0
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO					

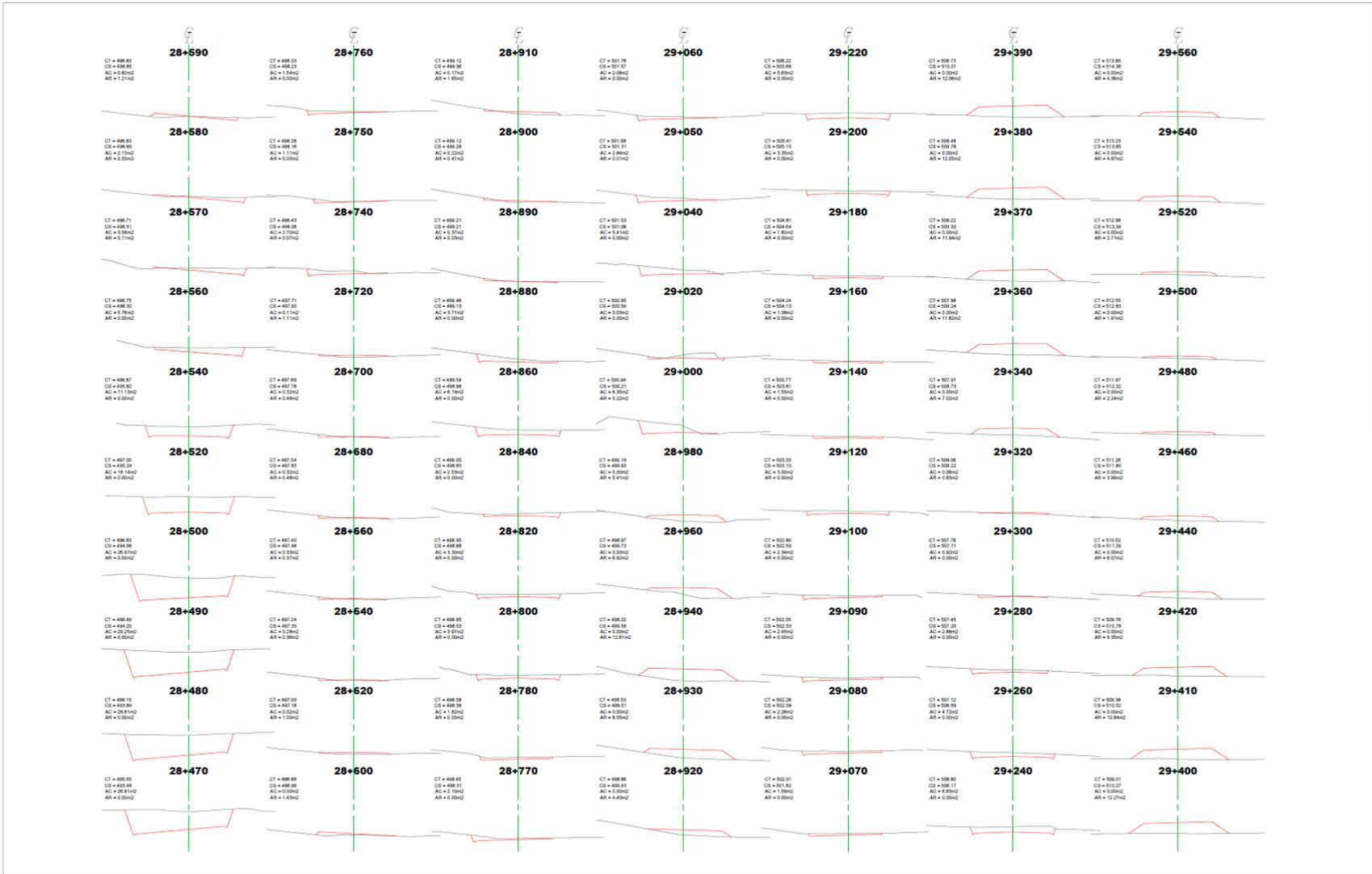


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PISAÑO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENTO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN	FECHA	REVISIONES	ESCALA: 1/200	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 25+120 - 26+230</b>	N° LAMINA: <b>ST-02</b>
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO		DESCRIPCIÓN	FECHA: AGOSTO 2017		



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	FECHA:	REVISIONES:	ESCALA: 1/200	PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 26+240 - 27+320	N° LAMINA: ST-03
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO	FECHA:	DESCRIPCION:	FECHA: AGOSTO 2017		

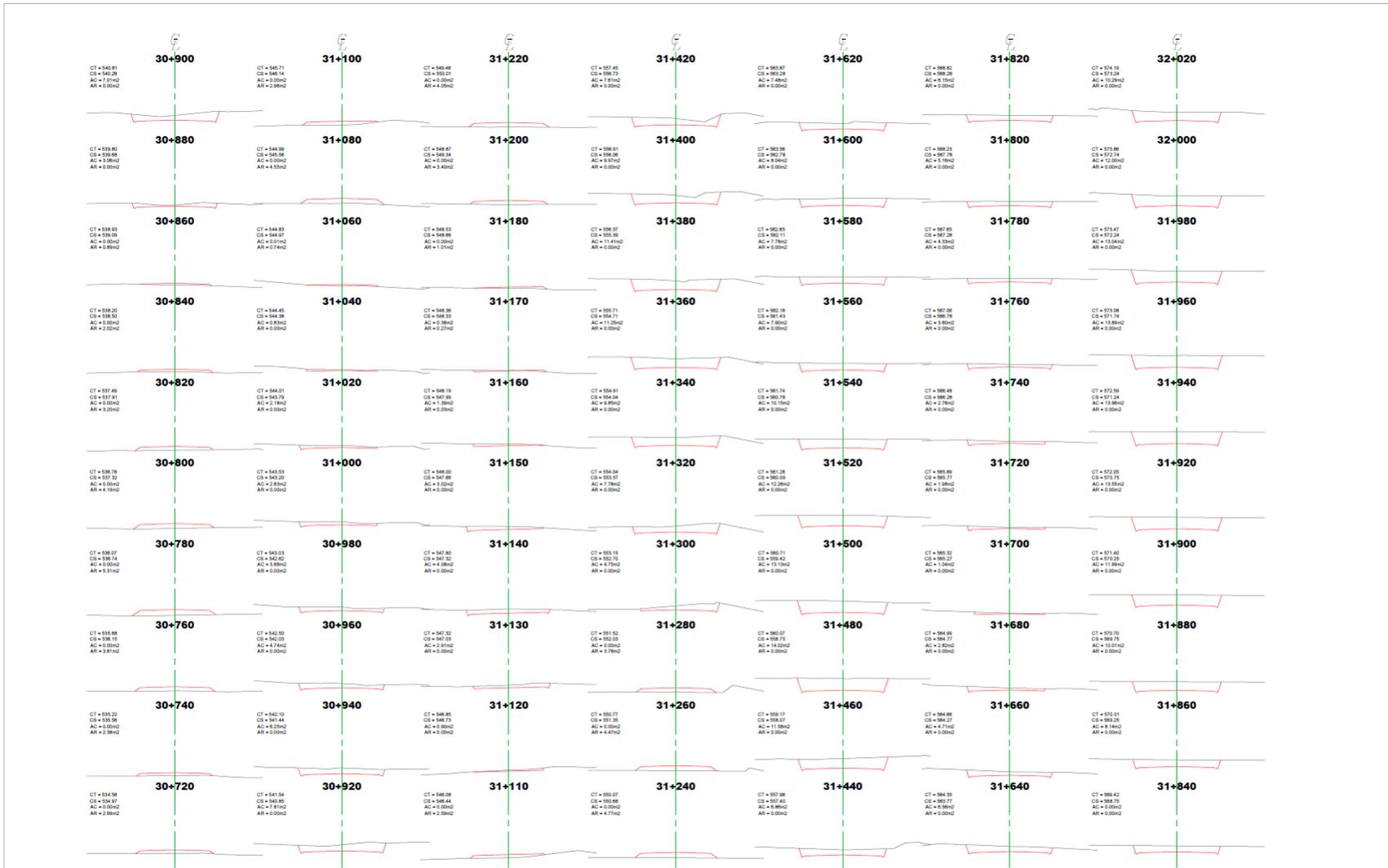




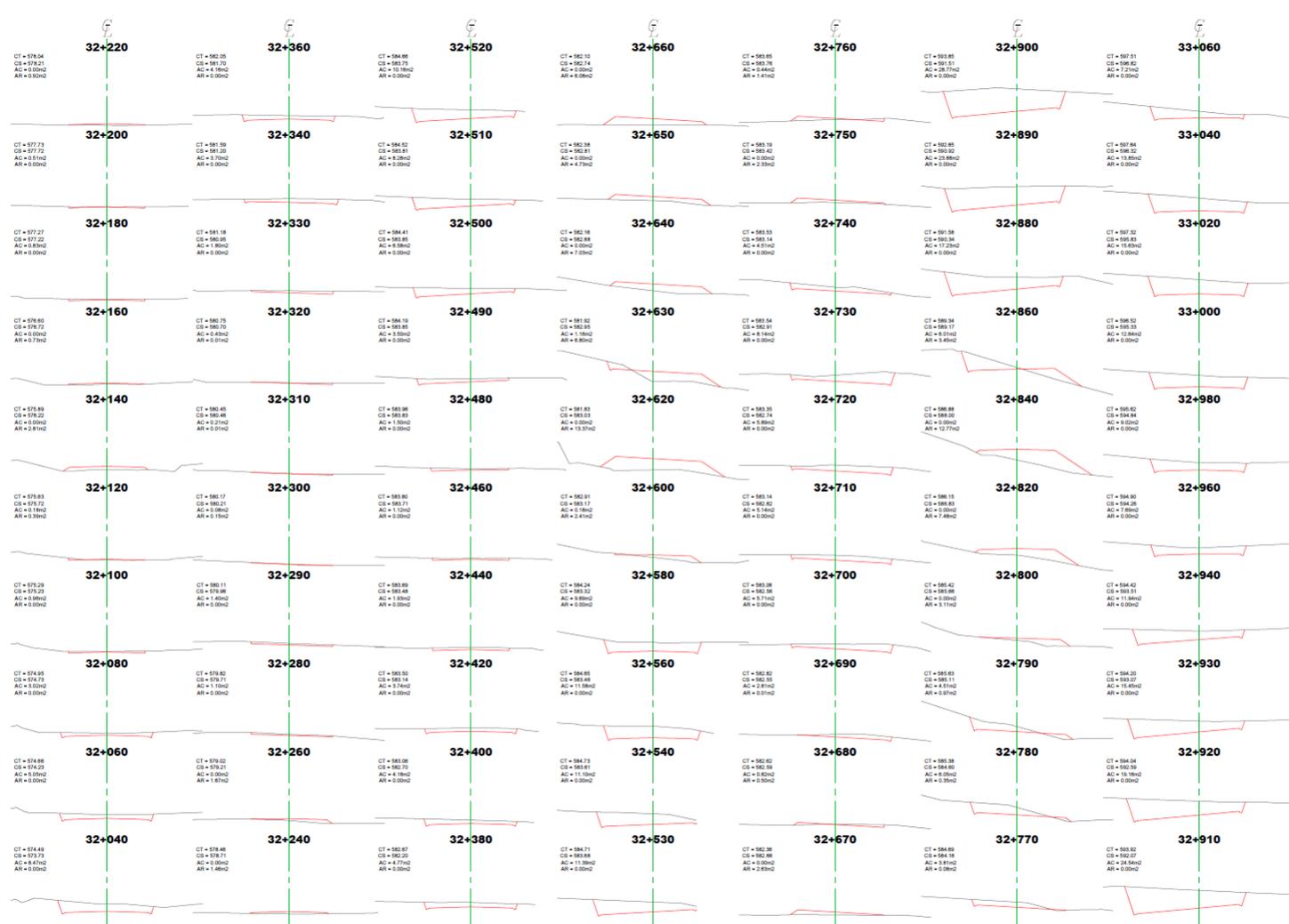
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN PÉDRO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATHAN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIONES</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION													ESCALA: 1/200  FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 28+460 - 29+560</b>	N° LAMINA: <b>ST-05</b>
	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION																	
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO																					



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN	N° FECHA	REVISIONES: DESCRIPCION	ESCALA: 1/200	<b>PLANO:</b> <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 29+580 - 30+700</b>	PLANO: N° LAMINA:
	DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO	FECHA	DESCRIPCION	FECHA: AGOSTO 2017		N° LAMINA: <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">ST-06</span>



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN GILITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: ACUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>REVISIONES</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION													ESCALA: 1/200 FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 30+720 - 32+020</b>	N° LAMINA: ST-07
	N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION																	
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO																					



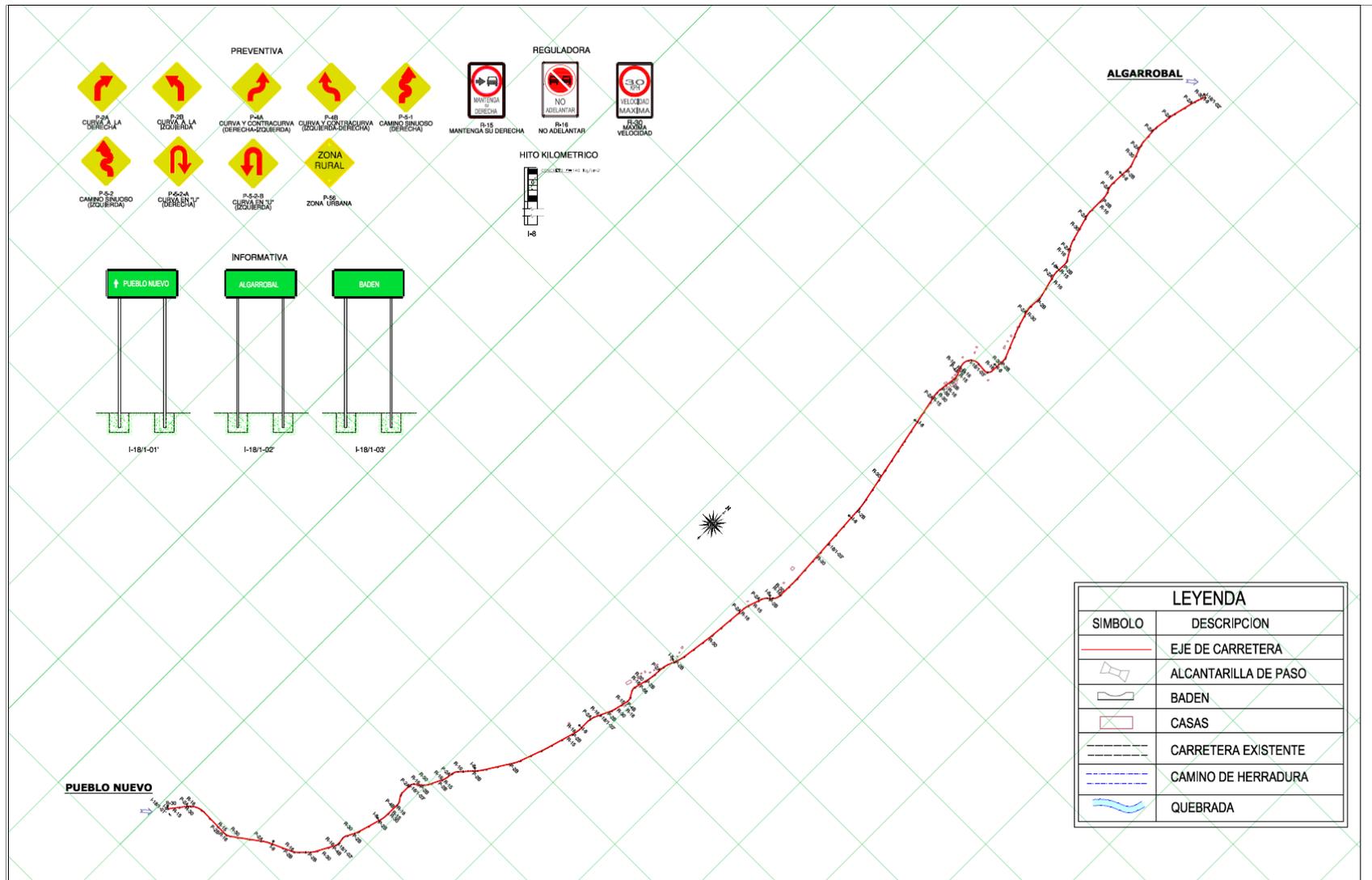
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUERTO NUEVO - ALCARROBALLE EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATHAN	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200 FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 32+040 - 33+060</b>	N° LAMINA: <b>ST-08</b>
	N°	FECHA	DESCRIPCION														
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO																	



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										ESCALA: 1/200  FECHA: AGOSTO 2017	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 33+080 - 34+120</b>	N° LAMINA: ST-09
	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN														
ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO																	



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL INSTITUTO DE SAN VICENTE, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN	REVISIONES		ESCALA: 1/200	PLANO: <b>PLANO DE SECCIONES          TRANSVERSALES          KM 35+310 - 36+000</b>	N° LAMINA: <b>ST-1</b>	
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO	N°	FECHA	DESCRIPCION			FECHA: AGOSTO 2017



**PREVENTIVA**

P-04 CURVA A LA DERECHA  
P-05 CURVA A LA IZQUIERDA  
P-04B CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA-IZQUIERDA)  
P-05B CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA-DERECHA)  
P-04C CAMINO SINUOSO (DERECHA)  
P-05C CAMINO SINUOSO (IZQUIERDA)  
P-04A CURVA EN "J" (DERECHA)  
P-05A CURVA EN "J" (IZQUIERDA)  
P-56 ZONA URBANA  
P-56 ZONA RURAL

**REGULADORA**

R-15 MANTENGA SU DERECHA  
R-16 NO ADELANTAR  
R-30 SELECCION MAXIMA VELOCIDAD

**HITO KILOMETRICO**

K-8

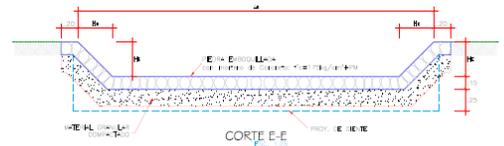
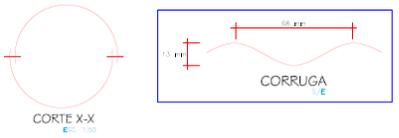
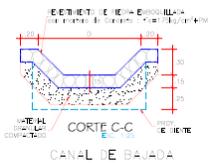
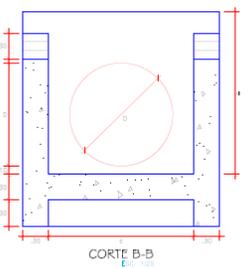
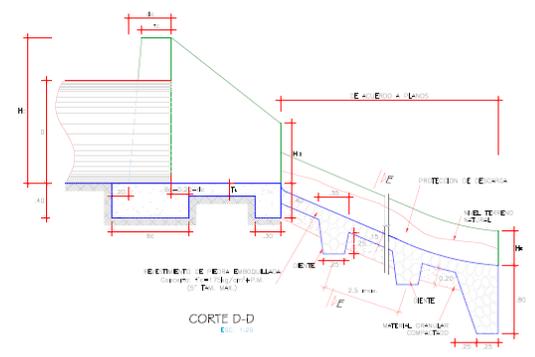
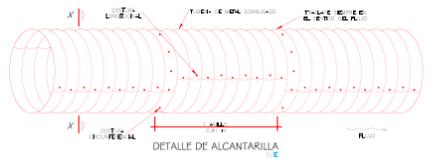
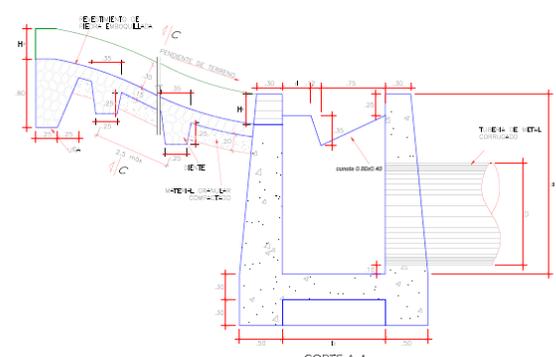
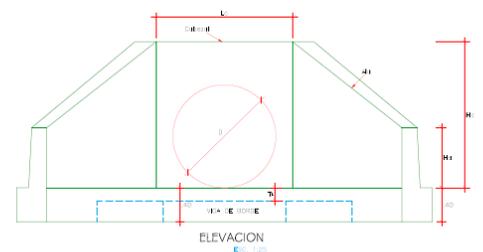
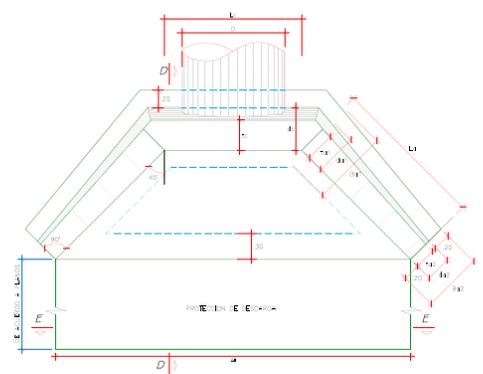
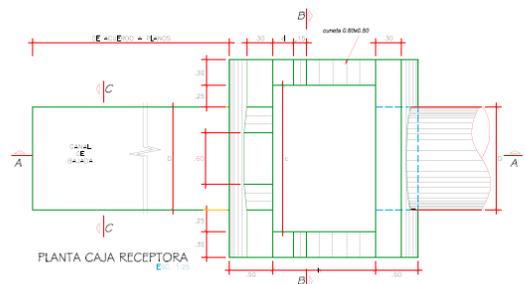
**INFORMATIVA**

I-18/1-01 PUEBLO NUEVO  
I-18/1-02 ALGARROBAL  
I-18/1-03 BADEN

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	EJE DE CARRETERA
	ALCANTARILLA DE PASO
	BADEN
	CASAS
	CARRETERA EXISTENTE
	CAMINO DE HERRADURA
	QUEBRADA

	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CALAMARCA	ALUMNO:	REVISIONES		ESCALA:	PLANO:	<b>PLANO DE SEÑALIZACION</b>	N° LAMINA:
		AGUILAR TORRES CARLOS JONATAN	N°	FECHA	DESCRIPCION			
		ASESOR:						
		ING. LUIS HORNA ARAUJO						





PESOS Y ALTURAS DE COBERTURAS MINIMAS Y MAXIMAS Espesores sin recubrimiento (mm)

Altura (m)	Area (m²)	Espesor (mm)	Peso (kg)	Altura (m)	Area (m²)	Espesor (mm)	Peso (kg)
0.60	0.28	2.5	15.00	0.30	16.40	3.00	

CUADRO

Atmósfera	Tipo	CARGA				ALAS				CANAL DE DESCARGA				ALCA. PROTECTOR			
		W	L	H	W	L	H	W	L	H	W	L	H	W	L	H	
24"	0.60	1.00	1.10	0.30	0.45	0.80	0.10	1.00	0.30	0.40	0.80	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- CANAL DE BAJADA: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.
- TIPO DE VELA: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.
- CANAL DE BAJADA: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.
- TIPO DE VELA: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.
- TIPO DE VELA: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.

**ESPECIFICACIONES TECNICAS ALMADERO Y EMBOQUILADO DE PIEDRA**

TIPO DE ALMADERO: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.

TIPO DE EMBOQUILADO: REVESTIR EN CEMENTO PULVERIZADO.



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL  
EN EL DISTRITO DE SAN BENTO, PROVINCIA DE  
CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ALUMNOS:  
AGUILAR TORRES, CARLOS JONATAN  
ASESOR:  
ING. LUIS HORNA ARAUJO

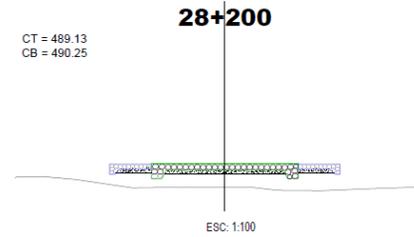
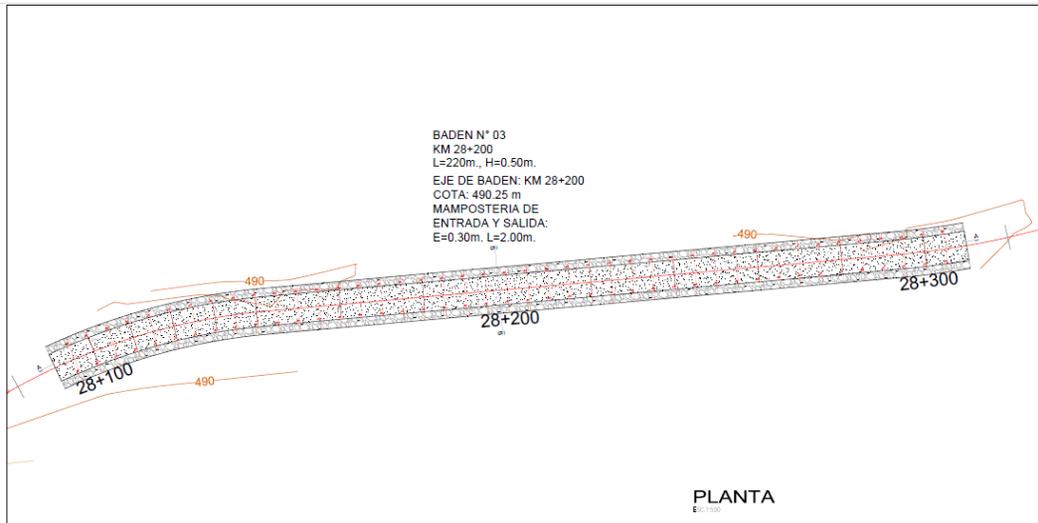
N°	FECHA	REVISIONES	DESCRIPCION

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
AGOSTO 2017

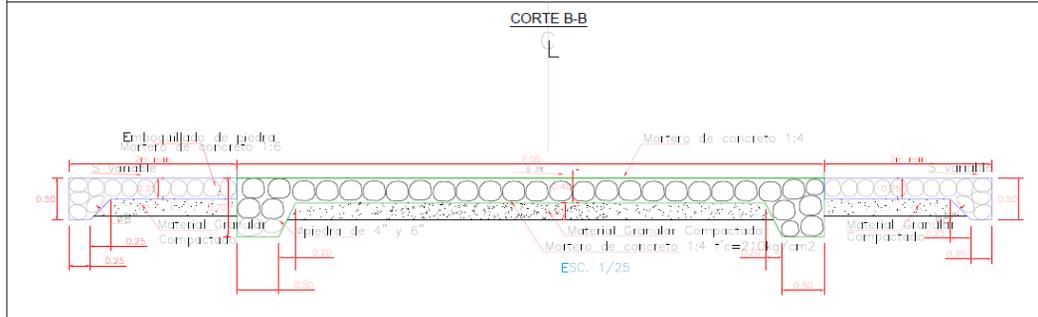
PLANO:  
**PLANO DE ALIVIADEROS  
TMC  
TIPICOS**

N° LAMINA:  
**PA-0**





PLANTA  
 ESC. 1:500

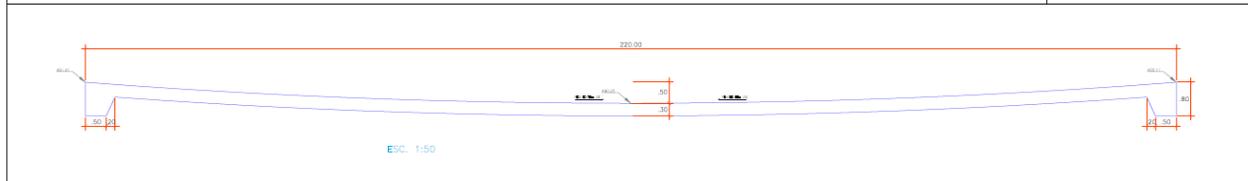


LEYENDA

---	EJE DE B.
---	ENTRADA DE B.
---	SALIDA DE B.
---	ENTRADA DE TUBERIA
---	SALIDA DE TUBERIA

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Material Granular	Asfalto
Mortar de concreto 1:4	Emboquillado de piedra
Mortar de concreto 1:3	Material Granular Compactado
Mortar de concreto 1:4 f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	Asfalto de 4" y 6"



 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE LA CARRETERA PUEBLO NUEVO - ALGARROBAL EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALUMNOS: AGUILAR TORRES, CARLOS JONATÁN	REVISIONES: N° FECHA DESCRIPCION	ESCALA: INDICADA	PLANO: <b>PLANO DE BADENES</b> <b>03</b>	N° LAMINA: <b>PB-02</b>
	ASESOR: ING. LUIS HORNA ARAUJO	FECHA: AGOSTO 2017			

