

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**



**BORRADOR DE TESIS**

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA  
CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE  
SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS”**

**PRESENTADO POR EL:**

**BACH. CARLO RENATO NUÑEZ HENKON**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO: DR. EDWARDS JESÚS AGUIRRE ESPINOZA**

**ASESOR TÉCNICO: ING. JUAN PABLO ESCOBAR MASÍAS**

**CUSCO – PERÚ**

**AÑO - 2016**

## DEDICATORIA

A Dios por darme el don de la vida, por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida y disfrutar mis días a lado de mi familia.

Para mis padres FREDDY PEDRO Y MARIA ESTHER por enseñarme desde el día en que nací a luchar a no rendirme tan fácil y creer en mí. Gracias por darme siempre su sacrificio, amor, y apoyo incondicional les estaré siempre agradecido por haberme permitido culminar mi Carrera Profesional y cumplir mis metas.

A mi hermana ANDREA MICHELLE, sé que siempre estarás a mi lado en los momentos malos y buenos gracias por enseñarme cosas nuevas por regalarme días de risas.

A mi querida Universidad ALAS PERUANAS por abrirme sus puertas y poder formarme Profesionalmente, esperando algún día poder guiar y enseñar en el campo de la ingeniería civil como lo hicieron mis docentes en clases.

A mis amigos, gracias por compartir conmigo su tiempo, cariño y amistad sincera apoyándonos en todo momento sin duda alguna.

CARLO RENATO

### **AGRADECIMIENTO**

Al finalizar este proyecto de investigación me siento contento y tranquilo al saber que he aprendido más en la especialidad de caminos y sobretodo poder aportar con este trabajo de investigación a mi querida carrera y universidad.

Principalmente debo agradecer a la UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera de Ingeniería Civil, así como también a los docentes que me brindaron sus conocimientos en clases y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesor de tesis al Ing. Juan Pablo Escobar Masías por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento en la línea de caminos, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la presente tesis.

Quiero finalizar agradeciendo a todos mis amigos y compañeros de clase gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral, siempre contribuyeron en mis ganas de seguir adelante y nunca rendirme en la carrera profesional.

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación constituye una propuesta al Mejoramiento y Ampliación de la trocha carrozable ubicada en el distrito de San Pedro provincia de Canchis.

El tramo carretero a mejorar y ampliar está sustentado en las normas peruanas para el diseño de carreteras, así como distintas bibliografías de apoyo para la elaboración y sustento del presente trabajo.

La estructura del trabajo de investigación responde a las necesidades y actividades socio-económicas en la zona de estudio, planteando y determinando la mejor propuesta del mejoramiento y ampliación del tramo carretero, buscando que la producción agropecuaria se incremente permitiendo mejorar la calidad de vida de todos los pobladores en la zona de estudio.

## RESUMEN

La presente tesis tuvo como propósito determinar y proponer una adecuada infraestructura vial desde el punto de vista técnico, económico y ambiental en el tramo carretero desde el sector de San Pedro hasta la comunidad campesina de Cuchuma, perteneciente a la jurisdicción del distrito de San Pedro provincia de Canchis, siendo un estudio de tipo investigativo usando el método cuantitativo haciendo uso de técnicas de investigación como la técnica documental y la técnica de observación para la recopilación de datos e información obteniendo como resultado el procesamiento y análisis de datos del cual se arriba a la conclusión de mejorar las condiciones de vida generando desarrollo socio – económico en la zona de estudio al realizar el estudio del mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable San Pedro Cuchuma ubicada en la provincia de Canchis.

**ABSTRACT**

The present thesis had the purpose to determine and propose a suitable road infrastructure from a technical, economic and environmental point of views in the stretch road from San Pedro through the peasant community of Cuchuma belonging to the jurisdiction of the San Pedro District, Canchis Province, being a research type of study using a quantitative method making investigation techniques uses as a Documental technique and Observation technique for the data collection obtaining as a result the prosecution and analysis of data in which come to the conclusion to improve living conditions generating socio-economic development in the study area conduct the improvement and extension study of the carriageway of San Pedro located at Cuchuma province of Canchis.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	1
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.4 OBJETIVOS .....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
1.5 DELIMITACIÓN.....	4
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>5</b>
<b>FUDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1. CAMINOS VECINALES .....	5
2.1.2. TROCHAS CARROZABLES .....	6
2.1.3. INDICE MEDIO DIARIO O AFORO VEHICULAR .....	6
2.1.4. TOPOGRAFÍA .....	6
2.1.5. MECÁNICA DE SUELOS .....	7
2.1.6. SUPERFICIE DE RODADURA.....	7
2.1.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS .....	8
2.1.8. HIDROLOGÍA VIAL Y LAS CURVAS IDF.....	8
2.1.9. RENDIMIENTO DE MAQUINARIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	9
2.1.10. COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA .....	9
2.1.11. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	9
2.1.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	9
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	10
2.2.1. MEJORAMIENTO .....	10

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

2.2.2.	AMPLIACIÓN.....	10
2.2.3.	TROCHA.....	10
2.2.4.	CARROZABLE.....	10
2.2.5.	TROCHA CARROZABLE.....	10
2.3.	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.3.1.	HIPOTESIS GENERAL.....	10
2.4.	DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE DE ESTUDIO.....	11
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>12</b>
<b>MÉTODO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN.....</b>		<b>12</b>
3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.2.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	12
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	12
3.3.1.	POBLACIÓN.....	12
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	13
<input type="checkbox"/>	Microsoft Office Excel para procesar los cálculos de ingeniería. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<input type="checkbox"/>	Microsoft Office Word usado para procesar y elaborar los documentos de investigación. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>13</b>
<b>RESULTADOS DE TRABAJO DE CAMPO.....</b>		<b>13</b>
4.1.	ANTECEDENTES.....	13
4.2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	13
4.2.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
4.2.2.	LÍMITES.....	14
4.2.3.	DEMARCACIÓN POLÍTICA.....	17
4.3.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	17
4.3.1.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	17
4.3.2.	ALCANCES.....	18
4.4.	ASPECTOS FÍSICOS.....	18
4.4.1.	GEOLOGÍA Y METEOROLOGÍA.....	18
4.4.2.	CLIMA.....	19
4.4.3.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN.....	19
4.5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	19
4.6.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
4.6.1.	JUSTIFICACIÓN SOCIO-ECONÓMICO DEL PROYECTO.....	20



4.6.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA .....	21
4.6.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	21
4.6.4. FINANCIAMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	21
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>22</b>
<b>ESTUDIOS SOCIO ECONÓMICOS .....</b>	<b>22</b>
5.1. POBLACIÓN.....	22
5.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	23
5.2.1. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	25
5.3. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BÁSICOS .....	26
5.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>33</b>
<b>ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA CARRETERA.....</b>	<b>33</b>
6.1. GENERALIDADES .....	33
6.2. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD). .....	33
6.2.1. PRODUCCIÓN SIN PROYECTO, EN TONELADAS.....	36
6.3. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA .....	37
6.4. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA VÍA.....	38
6.4.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ Y VELOCIDAD DE REDUCCIÓN .....	38
6.4.2. DERECHO DE VÍA.....	39
6.4.3. PENDIENTE MÁXIMA.....	39
6.4.4. ANCHO DE CALZADA, BERMAS .....	40
6.4.5. TALUDES .....	41
6.4.6. CARGAS DE DISEÑO.....	41
6.4.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD .....	43
6.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FRANJA DEL TERRENO.....	47
6.5.1. PRECISIONES LINEALES.....	47
6.5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y EQUIPO POR UTILIZAR .....	47
6.5.3. FASES PARA DETERMINAR EL LEVATAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	48
6.6. USO DE SOFTWARE DE INGENIERÍA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS DEL TRAZO DE CARRETERA.....	51
6.6.1. GENERALIDADES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SOFTWARE DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS .....	51
6.6.2. PASOS A SEGUIR PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS SIGUIENDO EL PROGRAMA AIDC .....	51
6.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>53</b>

<b>ESTUDIO DE SUELOS .....</b>	<b>53</b>
7.1. GENERALIDADES .....	53
7.2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO .....	53
7.2.1. GEOMORFOLOGÍA .....	53
7.2.2. LITOLOGÍA .....	53
7.3. ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA SUB-RASANTE .....	54
7.3.1. MUESTREO DE SUELOS .....	54
7.3.2. ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS .....	54
7.3.3. PROSPECCIÓN Y MUESTREO DE SUELOS .....	60
7.3.4. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO .....	60
7.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA OBRAS DE ARTE .....	68
7.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	68
7.5. ESTUDIO DE CANTERAS .....	71
7.5.1. EXPLORACIÓN DE CANTERAS .....	71
7.5.2. ANÁLISIS DEL MATERIAL DE CANTERAS .....	75
7.5.3. VOLÚMENES Y RENDIMIENTO DE CANTERA .....	79
7.5.4. RESUMEN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CANTERAS .....	80
7.5.5. PUNTOS DE AGUA .....	81
7.6. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA TALUDES .....	81
7.6.1. GENERALIDADES .....	81
7.6.2. MÉTODOS PARA ESTABILIZAR TALUDES .....	85
7.6.3. TIPOS DE FALLAS MÁS COMUNES EN TALUDES PARA VÍAS TERRESTRES	
87	
7.7. CONCLUSIONES .....	88
<b>CAPÍTULO VIII .....</b>	<b>90</b>
<b>ESTUDIOS DEFINITIVOS .....</b>	<b>90</b>
8.1. GENERALIDADES .....	90
8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA .....	90
8.2.1. CLASIFICACIÓN .....	90
8.2.2. SOBRECARGA .....	90
8.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA .....	90
8.3.1. TRAZO DEL EJE EN PLANTA .....	90
8.3.2. PERFIL LONGITUDINAL .....	109
8.3.3. SECCIONES TRANSVERSALES .....	116
8.3.4. DIAGRAMA DE MASAS .....	117
8.3.5. UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE .....	118

8.3.6. OBRAS A EJECUTAR PLANTEADAS EN EL PROYECTO .....	118
8.4. ANÁLISIS Y CÁLCULOS DEL AFIRMADO .....	119
8.4.1. ANÁLISIS DEL TRANSITO VIAL .....	119
8.4.2. CÁLCULO DE ESPESOR DEL AFIRMADO .....	120
<b>CAPÍTULO IX.....</b>	<b>125</b>
<b>OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE.....</b>	<b>125</b>
9.1. GENERALIDADES .....	125
9.2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.....	125
9.2.1. PRECIPITACIÓN.....	125
9.2.2. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA.....	126
9.2.3. RELACIÓN PRECIPITACIÓN – ALTITUD .....	132
9.3. INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN .....	132
9.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE DISEÑO.....	132
9.4. PERÍODO DE RETORNO .....	136
9.4.1. CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO MÉTODO RACIONAL.....	137
9.4.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.....	137
9.5. OBRAS DE ARTE.....	138
9.5.1. OBRAS DE DRENAJE .....	138
9.6. ALCANTARILLAS.....	145
9.6.1. CLASES DE ALCANTARILLAS .....	145
9.6.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO .....	145
9.6.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLA .....	146
9.6.4. DISEÑO HIDRÁULICO PARA ALCANTARILLA TMC .....	147
9.6.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA ALCANTARILLA.....	148
9.6.6. PROTECCIÓN DE LOS EXTREMOS DE LAS ALCANTARILLAS.....	148
9.6.7. BADÉNES .....	149
9.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	150
<b>CAPÍTULO X.....</b>	<b>151</b>
<b>RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS .....</b>	<b>151</b>
10.1. GENERALIDADES .....	151
10.2. EQUIPO MECÁNICO.....	152
10.2.1.PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DEL EQUIPO .....	152
10.2.2.FACTORES DE SELECCIÓN DEL EQUIPO .....	153

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

10.2.3.FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RENDIMIENTO DEL EQUIPO.....	153
10.3. RENDIMIENTO DE TRACTORES.....	154
10.4. RENDIMIENTO DE CARGADOR FRONTAL.....	154
10.5. RENDIMIENTO DE VOLQUETES.....	158
10.6. COMBINACIÓN CARGADOR – VOLQUETE .....	164
10.7. RENDIMIENTO DE MOTONIVELADORA .....	165
10.8. RENDIMIENTO DE RODILLO .....	167
10.9. RENDIMIENTO DE COMPRESORA .....	168
10.10. EXPLOSIVOS CÁLCULO Y DISEÑO .....	169
10.10.1. MANEJO Y USO DE EXPLOSIVOS.....	169
10.10.2. CONDICIONES BÁSICAS DE LOS EXPLOSIVOS.....	170
10.10.3. CLASIFICACIÓN DE LOS EXPLOSIVOS .....	170
<b>CAPÍTULO XI.....</b>	<b>172</b>
<b>INGENIERÍA DE SEGURIDAD .....</b>	<b>172</b>
11.1. GENERALIDADES .....	172
11.2. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES .....	172
11.2.1.SEGURIDAD ANTES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS.....	172
11.2.2.SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS .....	172
11.2.3.SEGURIDAD DESPUÉS DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS .....	173
11.3. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJOS.....	173
11.4. MEDIOS DE PROTECCIÓN .....	173
11.5. RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL Y SEGURIDAD EN OBRA.....	174
11.6. SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS.....	178
11.6.1.FUNCIÓN.....	178
11.6.2.DISEÑO.....	178
11.6.3.UBICACIÓN .....	179
11.7. CLASIFICACIÓN DE SEÑALES .....	179
11.7.1.SEÑALES PREVENTIVAS .....	179
11.7.2.SEÑALES REGULADORAS.....	180
11.7.3.SEÑALES INFORMATIVAS .....	181
11.7.4.POSTES KILOMÉTRICOS .....	182
<b>CAPÍTULO XII .....</b>	<b>183</b>
<b>COSTOS PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>183</b>
12.1. GENERALIDADES .....	183
12.2. METRADOS.....	183

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

12.2.1.MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .....	183
12.2.2.CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO.....	184
12.2.3.TRAZO Y REPLANTEO .....	184
12.2.4.METRADO DE EXPLANACIONES .....	184
12.2.5.METRADO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.....	185
12.3. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS .....	186
12.4. PRESUPUESTO .....	188
12.4.1.COSTO DIRECTO .....	188
12.4.2.COSTO INDIRECTO .....	189
12.5. FÓRMULA POLINÓMICA .....	191
12.6. PROGRAMACIÓN DE OBRAS.....	193
12.6.1.MÉTODO GANTT .....	194
12.6.2.MÉTODO PERT.....	195
12.6.3.MÉTODO CPM.....	195
12.6.4.ELECCIÓN DE PROGRAMACIÓN ÓPTIMO.....	195
12.6.5.DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE GANTT.....	196
<b>CAPÍTULO XIII.....</b>	<b>197</b>
<b>ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>197</b>
13.1. GENERALIDADES .....	197
13.2. ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES Y ECOLOGÍA DE LA ZONA .....	199
13.2.1.PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	200
13.2.1.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA A LA ZONA .....	201
13.2.1.3 POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES.....	202
13.2.2.DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	203
13.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	204
13.3.1.ASPECTOS DEL AMBIENTE QUE COMPROMETEN AL ENTORNO.....	204
13.3.2.ASPECTOS DEL AMBIENTE QUE FAVORECEN AL ENTORNO .....	210
13.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE .....	210
13.4.1.DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	210
13.4.2.DURANTE LA VIDA ÚTIL.....	211
13.5. CONCLUSIONES .....	211

### ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 POBLACIÓN TOTAL DE LA PROVINCIA DE CANCHIS DISTRITO DE SAN PEDRO SEGÚN INEI AÑO 2010 – 2015 .....	22
---	----

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

CUADRO N° 2 PRECIO REFERENCIAL DE PRODUCTOS PECUARIOS EN SAN PEDRO CANCHIS 2014.....	23
CUADRO N° 3 PRECIO EN CHACRAS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y PRODUCCIÓN EN TONELADAS EN SAN PEDRO CANCHIS 2014 .....	24
CUADRO N° 4 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) .....	25
CUADRO N° 5 TIPOS Y NUMERO DE VIVIENDA EN SAN PEDRO CANCHIS 2013.	26
CUADRO N° 6 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS EN VIVIENDAS .....	27
CUADRO N° 7 ALUMBRADO ELECTRICO Y DESAGUE ZONA URBANA.....	27
CUADRO N° 8 ALUMBRADO ELECTRICO Y DESAGUE ZONA RURAL .....	28
CUADRO N° 9 TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONA URBANA.....	29
CUADRO N° 10 TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONA RURAL.....	30
CUADRO N° 11 CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR PUBLICO EN SAN PEDRO	31
CUADRO N° 12 CENTROS DE SALUD EN SAN PEDRO.....	31
CUADRO N° 13 AFORO VEHICULAR EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	34
CUADRO N° 14 CONTEO POR TIPOS DE VEHICULOS .....	35
CUADRO N° 15 NUMERO DE VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN MERCADERÍA POR DÍA.....	37
CUADRO N° 16 ANCHO MINIMO DERECHO DE VIA .....	39
CUADRO N° 17 INCLINACION DE TALUD EN CORTE.....	41
CUADRO N° 18 INCLINACION DE TALUD EN RELLENO .....	41
CUADRO N° 19 DATOS BASICOS DE VEHICULOS DE DISEÑO .....	42
CUADRO N° 20 MEDIDAS (m) Y PESO (Tn) DEL VEHICULO DE DISEÑO C2. ....	42
CUADRO N° 21 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS) .....	43
CUADRO N° 22 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO DE 30 km/h .....	44
CUADRO N° 23 PORCENTAJE DE LA CARRETERA CON VISIBILIDAD ADECUADA PARA ADELANTAR .....	46
CUADRO N° 24 NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACION DE SUELOS.....	54
CUADRO N° 25 CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO .....	57
CUADRO N° 26 CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO .....	58
CUADRO N° 27 PARAMETROS PARA CLASIFICAR LAS MUESTRAS DE SUELO ...	64
CUADRO N° 28 POZO DE EXPLORACION N°2:.....	64
CUADRO N° 29 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE SUELOS.....	64
CUADRO N° 30 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE SUELOS.....	65

CUADRO N° 31 RESUMEN DE ANALISIS EN LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE .....	68
CUADRO N° 32 RESULTADOS DE LA CLASIFICACION DE SUELOS PARA OBRAS DE ARTE.....	69
CUADRO N° 33 ESPECIFICACIONES REMENDADAS POR LA ASSHTO M-147.....	73
CUADRO N° 34 REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA BASE GRANULAR ASTM D 1241 .....	74
CUADRO N° 35 REQUERIMIENTOS ENSAYOS ESPECIALES .....	74
CUADRO N° 36 LIMITES DE GRANULOMETRIA SEGÚN LA NORMA ASTM .....	77
CUADRO N° 37 RESUMEN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CANTERAS .....	80
CUADRO N° 38 INCLINACIÓN DE TALUDES EN CORTE.....	86
CUADRO N° 39 INCLINACIÓN DE TALUDES EN RELLENO .....	86
CUADRO N° 40 RADIOS MINIMOS Y PERALTES MAXIMOS .....	92
CUADRO N° 41 RADIOS MINIMOS EXCEPCIONALES .....	93
CUADRO N° 42 RADIOS MINIMOS POR COEFICIENTE DE CORRECCION.....	97
CUADRO N° 43 PERALTE MAXIMO PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO .....	100
CUADRO N° 44 VALORES DE FRICCIÓN Y TIEMPO DE PERC. REACCION PARA VELOCIDADES DE DISEÑO.....	101
CUADRO N° 45 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA .....	102
CUADRO N° 46 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO PARA VELOCIDAD DIRECTRIZ .....	103
CUADRO N° 47 - CUADRO DE SOBREALCHOS PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE 30 Km/h. ....	106
CUADRO N° 48 PENDIENTES MAXIMAS.....	116
CUADRO N° 49 TRAFICO PROYECTADO AL AÑO HORIZONTE .....	120
CUADRO N° 50 TRAFICO PROYECTADO AL AÑO HORIZONTE .....	120
CUADRO N° 51 ESTACIONES PLUVIOMETRICAS .....	126
CUADRO N° 52 DATOS MEDIOS PARA EL MES DE DIC. NOV. PARA REGIONALIZACION DE PRECIPITACION EN SAN PEDRO .....	132
CUADRO N° 53 REGIONALIZACION COMPLETA PARA DATOS MEDIOS EN SAN PEDRO .....	132
CUADRO N° 54 MESES DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS.....	133

CUADRO N° 55 MESES DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ESTACIONES .....	133
CUADRO N° 56 DIFERENCIA TOLERABLE .....	136
CUADRO N° 57 PROBABILIDAD DEL PERIODO DE RETORNO .....	136
CUADRO N° 58 PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN PERIODO DE RETORNO EN INTESIDADES.....	136
CUADRO N° 59 COEFIENTE DE ESCORRETIA PARA EL USO DE METODO RACIONAL.....	138
CUADRO N° 60 DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETAS TRIANGULARES TÍPICAS.....	140
CUADRO N° 61 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.....	141
CUADRO N° 62 VELOCIDAD LIMITE DE EROSION.....	141
CUADRO N° 63 COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD .....	142
CUADRO N° 64 FACTOR K DEL CUCHARON DEL CARGADOR FRONTAL.....	156
CUADRO N° 65 FORMA DE CARGADO Y TAMAÑO DEL CUCHARON .....	158
CUADRO N° 66 TIEMPO FIJO SEGÚN EL TIPO DE MARCHA Y CARGADO.....	158
CUADRO N° 67 RESISTENCIA A LA RODADURA SEGÚN A LA CONDICION DE LA CARRETERA.....	160
CUADRO N° 68 FACTOR DE VELOCIDAD F.....	161
CUADRO N° 69 TIEMPO DE POSICIONAMIENTO DEL CAMION Y COMIENZO DE CARGA.....	163
CUADRO N° 70 FLORA Y FAUNA EN EL SECTOR DE SAN PEDRO .....	201
CUADRO N° 71 ENTORNO BIOTICO ESPECIES FLORA Y FAUNA.....	203
CUADRO N° 72 CRITERIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES .....	207
CUADRO N° 73 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.....	208
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
GRAFICO N° 1 DEMANDA MÁXIMA POR DIAS SEGÚN EL AFORO REALIZADO ..	34
GRAFICO N° 2 TOTAL DE VEHICULOS POR TIPOS .....	35
GRAFICO N° 3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CUADRO DE CURVAS	45
GRAFICO N° 4 DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PASO (DA) .....	46
GRAFICO N° 5 TALUD NATURAL.....	82



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

GRAFICO N° 6 TALUD ARTIFICIAL (CORTE O RELLENO) .....	83
GRAFICO N° 7 TIPOS DE FALLA EN LOS TALUDES .....	84
GRAFICO N° 8 RADIOS DE GIRO MÍNIMO DEL VEHÍCULO DE DISEÑO .....	98
GRAFICO N° 9 ELEMENTOS DE CURVA .....	99
GRAFICO N° 10 ETAPAS EN LA DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PASO .....	102
GRAFICO N° 11 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.....	104
GRAFICO N° 12 SOBREENCHO .....	107
GRAFICO N° 13 SECCION TRANSVERSAL TIPO A MEDIA LADERA PARA UNA AUTOPISTA EN TANGENTE.....	108
GRAFICO N° 14 SEC. TRANS. TIPICA A MEDIA LADERA VIA DE DOS CARRILES EN CURVA .....	108
GRAFICO N° 15 ESQUEMA DE SECCIONES TRANSVERSALES TIPICAS.....	109
GRAFICO N° 16 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA CONVEXA.....	111
GRAFICO N° 17 LONGITUD MINIMA EN CURVA CONVEXA .....	112
GRAFICO N° 18 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA CONCAVA.....	113
GRAFICO N° 19 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO .....	114
GRAFICO N° 20 CATALOGO DE REVESTIMIENTO GRANULAR .....	122
GRAFICO N° 21 GRAFICA DEL HISTOGRAMA DE LA ESTACION DE ANDAHUAYLILLAS.....	127
GRAFICO N° 22 GRAFICA DE REGRESION LINEAL PARA LA ESTACION SICUANI EN EL AÑO 1986 MES DE FEBRERO .....	129
GRAFICO N° 23 GRAFICA DE LA CURVA DE INTENSIDAD DURACION Y FRECUENCIA (IDF) EN SAN PEDRO .....	137
GRAFICO N° 24 SELECCIÓN DE VELOCIDAD EN MARCHA .....	162
GRAFICO N° 25 LIMITACION DE LA VELOCIDAD DEL VEHÍCULO POR MARCHA CUESTA ABAJO .....	163
GRAFICO N° 26 INTEGRACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES .....	208

**Anexos:**

- Especificaciones Técnicas para la Ejecución de Obra
- Anexos Capítulo IV Estudios de Suelos
  - Ensayos de Laboratorio para Sub-Rasante
- Anexos Capítulo V Estudios Definitivos de carretera
  - Cálculos y diseños de la carretera.
  - Cálculo de rendimiento de maquinarias
- Anexos Capítulo VI Obras de Arte y Drenaje
  - Cálculos para el estudio hidrológico
- Anexos Capítulo IX Costos Y presupuestos
  - Presupuesto de obra
  - Análisis de costos unitarios
  - Insumos de obra
  - Fórmula polinómica
  - Metrados
  - Programación de obras
- Planos:
  - Plano topográfico, plano clave de la trocha carrozable, planos en planta y perfiles longitudinales, planos de secciones transversales, planos de obras de arte (Cunetas, alcantarillas, badén), planos de señales Informativas, reglamentarias y preventivas.

A. Fotografías

B. Bibliografía

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la localidad de San Pedro ubicado en la provincia de Canchis cuenta con una trocha carrozable que sirve como vía de comunicación terrestre que inicia desde el centro poblado urbano de San Pedro y culmina en los centros poblados rurales de Cuchuma Centro y Cuchuma Urinsaya.

En la actualidad la trocha carrozable presenta una superficie natural deteriorada, el ancho del carril de la vía es variado, no cuenta con obras de arte para la evacuación de aguas pluviales, las pendientes son variadas que es característico de la configuración del terreno y sobre todo por la ubicación de la región geográfica que se encuentra la zona de estudio siendo esta la región de la Sierra.

Como principal actividad económica en la zona de estudio se desarrolla la actividad de la agricultura y la actividad pecuaria siendo sustento económico familiar y comunal en San Pedro y Cuchuma.

En la trocha carrozable no existe un flujo de tránsito vehicular que, permita el transporte de los productos o mercadería agropecuaria a los distintos mercados del distrito.

Los terrenos o áreas naturales destinados al desarrollo de las actividades económicas no se aprovechan en su totalidad, los vehículos no ingresan a dicha vía por las pésimas condiciones en que se encuentra, por lo tanto, los pobladores de la zona se desplazan y transportan sus productos por caminos de herradura generando pérdidas económicas siendo estas desfavorables para el crecimiento y desarrollo socio – económico de la zona de estudio.

#### 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

##### 1.2.1 PROBLEMA GENERAL

**¿Qué características técnicas debería tener el mejoramiento y aplicación de la trocha carrozable para mejorar el desarrollo socio-económico de las diferentes comunidades en San Pedro?**

### 1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es el valor numérico estimado del tráfico vehicular o IMD en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Cuáles son las características topográficas que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Cuáles son las características de los suelos que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Con que fin se realiza el estudio de hidrología en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Con que fin se realiza el estudio de rendimiento de maquinarias en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Por qué se realiza el estudio de costos y presupuestos en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Por qué se realiza el estudio de programación de obras en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Por qué se realiza el estudio de impacto ambiental en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?
- ¿Por qué se realiza el estudio del diseño geométrico en el tramo de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El estudio realizado es viable y factible dentro de los lineamientos técnicos, sociales y económicos, donde se solucionará los diversos problemas que afrontan los pobladores de la zona de estudio; proponiendo una infraestructura vial adecuada, como ampliando el ancho del carril existente, proponiendo la construcción del drenaje longitudinal y transversal de la vía, corrigiendo el trazo del eje de la vía, ampliando los radios de las curvas de la vía y proponiendo una superficie de rodadura a nivel de afirmado, que permita el tránsito vehicular de vehículos de carga, permitiendo mayor acceso a los terrenos naturales así, se podrá aumentar la producción agraria y pecuaria permitiendo el ingreso de sus productos a las agroindustrias y diferentes mercados del distrito.

Aumentará el valor de los terrenos agropecuarios a causa del uso más intensivo de la tierra.

Existirá mayor oportunidad de trabajo y esto permitirá que la población no este emigrando a otras zonas para buscar un mejor sustento económico.

El tránsito vehicular será fluido porque la vía será segura y cómoda para los vehículos que transiten en la trocha carrozable.

Existirá integración vial tanto urbana como rural permitiendo la intercomunicación de los poblados.

Cambios en los usos y métodos agropecuarios que conlleven un incremento de la producción agraria y pecuaria superando la subsistencia con excedentes para la venta y aumento de prosperidad de los pueblos.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general que plantea el estudio del proyecto, es de proponer una adecuada Infraestructura Vial desde el punto de vista técnico, económico y ambiental en el tramo carretero desde el sector de San Pedro a la comunidad campesina de Cuchuma, perteneciente a la jurisdicción del distrito de San Pedro Provincia de Canchis.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Identificar y determinar mediante el aforo vehicular el IMD que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar y determinar las características topográficas que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar y determinar las características de los suelos que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar y determinar las características hidrológicas que presenta la zona de estudio o trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar y determinar los rendimientos de maquinaria para realizar los movimientos de tierra que presenta la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar, determinar o estimar el costo y presupuesto que demandará el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar, determinar la programación de obra que demandará el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Identificar y determinar los impactos ambientales positivos y negativos que presentara el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

Determinar y proponer el diseño geométrico que mejor se adecue al mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma de la provincia de Canchis.

## 1.5 DELIMITACIÓN

### UBICACIÓN:

El lugar donde se encuentra la trocha carrozable está ubicada en el Distrito de San Pedro, Provincia de Canchis Departamento de Cusco entre las siguientes coordenadas

UTM:

Sistema : WGS – 84.

Zona : 19L.

Norte : 8431014m.

Este : 247006m.

Altura : 3,495 m.s.n.m.

Piso ecológico : Quechua.

## CAPÍTULO II

### FUDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. CAMINOS VECINALES

**Ing. Eduardo García Trisolini, (2009) en el manual “Mejoramiento de Caminos Vecinales Y Construcción de Pequeños Puentes”.** Se denomina **mejoramiento de caminos vecinales** a la adecuación de las vías existentes teniendo en cuenta los parámetros del MTC.

**Ing. Eddy Scipion Pinella, (2001) en el manual “Diseño de Carreteras UNI Normas DG Caminos I”.** Se denomina camino vecinal a la vía de servicio destinada fundamentalmente para el acceso de chacras.

**Municipalidad Distrital de Condorcanqui, “Camino Vecinal”.** Camino vecinal es el medio de transporte (privado, público /o carga), es un indicador determinante, que permite medir el grado de desarrollo, cada ámbito tiene su particularidad especial ya que se circulan o desplazan por sus vías una cantidad considerable de tráfico de pasajeros y de carga, trayendo consigo una importante actividad comercial, por ello es una necesidad reducir la fricción (obstáculo y estado de conservación). Factor condicionante para las mejoras económicas, reducción del tiempo de llegada.

La construcción de caminos vecinales abre nuevas áreas para la agricultura y nuevos centros de consumo para la industria, poniendo al alcance de los pueblos, hasta ahora incomunicados, los beneficios de la salubridad y de la educación.

**Ing. Orlando Barreto Jara, (2015) en el libro “Caminos Vecinales”.** El 82% de toda la red vial en el Perú, corresponde a vías no pavimentadas o de tierra. Su mantenimiento resulta crucial para impulsar el desarrollo de las actividades productivas y comerciales, así como para promover las necesidades sociales y promover la competitividad en el ámbito nacional e internacional.

### 2.1.2. TROCHAS CARROZABLES

**MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, “Trocha Carrozable.”** Es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Construido con un mínimo de movimiento de tierras, que permite el paso de un solo vehículo.

**MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, “Trocha Carrozable.** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día donde sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce por lo menos cada 500 m.

### 2.1.3. INDICE MEDIO DIARIO O AFORO VEHICULAR

**Ing. Roció Espinoza Ventura, (2012) en el libro “Carreteras ICG – Importancia de los Estudios de Trafico en Proyectos Viales”.** Los aforos o conteo de tráfico vehicular tienen por objetivo determinar el tráfico vehicular que pasa por hora y por un día en un punto específico del camino. Para efectos de determinar el tráfico vehicular diario (IMD) o índice medio diario vehicular se debe tener en cuenta que por lo general el tráfico vehicular en una carretera no es uniforme en toda su longitud.

### 2.1.4. TOPOGRAFÍA

**Ing. Álvaro Torres Nieto & Ing. Eduardo Villate Bonilla, (1968) en el libro “Topografía”.** La topografía tiene por objetivo medir extensiones de tierra, tomando datos necesarios para poder representar sobre un plano, a escala, su forma y accidentes.

Es el arte de medir distancias horizontales y verticales entre puntos y objetos sobre la superficie terrestre, medir ángulos entre líneas terrestres y establecer puntos por medios de distancias y ángulos previamente determinados.



Con los datos tomados sobre el terreno y por medio de cálculos matemáticos, se calculan distancias, ángulos, direcciones, coordenadas, elevaciones áreas o volúmenes, según lo requerido en cada caso.

La topografía sirve como base para la mayoría de trabajos de ingeniería, pues la elaboración de un proyecto se hace una vez se tengan los datos y planos topográficos que representan fielmente todos los accidentes del terreno sobre el cual se va a construir la obra.

**Ing. Carlos Serpa Sánchez, (2012) en el libro ICG – “Control Topográfico en Proyectos y Obras Viales”.** Al fin de garantizar la buena ejecución de los trabajos topográficos, estos deberán realizarse observando las especificaciones técnicas respectivas, normas Peruanas para el diseño geométrico de carreteras y criterios adecuados en cuanto a la forma de tomar los datos de campo.

#### **2.1.5. MECÁNICA DE SUELOS**

**MTC. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia, y Pavimentos, (2013).** La investigación y exploración del suelo es importante para determinar las características del suelo como para el correcto diseño de la superficie de rodadura.

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS.

#### **2.1.6. SUPERFICIE DE RODADURA**

**Ing. Gerbert Josafatt Zavala Ascaño, (2012) en el libro “Carreteras ICG – Soluciones Técnico – Económicas en Carreteras no Pavimentadas”.** Las superficies de rodadura se deterioran rápidamente por efecto del tránsito y del clima, formándose baches, ahuellamientos y emisión de polvo, repercutiendo en un nivel de servicio deficiente. Las alternativas de solución técnico – económicas planteadas son a nivel de superficie de rodadura, a nivel de afirmado.

### **2.1.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS**

**Ing. James Cárdenas Grisales, (2015) en el libro “Diseño Geométrico de Carreteras”.** El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos mediante el uso de las matemáticas, física y la geometría. En este sentido la carretera queda geoméricamente definida por el trazo de su eje en planta y perfil y por el trazado de su selección transversal.

MTC. Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, (2008). El diseño de una carretera responde a una necesidad justificada social y económicamente. Ambos conceptos se correlacionan para establecer las características técnicas y físicas que debe tener la carretera que se proyecta a fin de que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio, normalmente en situación de limitaciones muy estrechas de recursos locales y nacionales.

### **2.1.8. HIDROLOGÍA VIAL Y LAS CURVAS IDF**

**Ing. Máximo Villón Béjar, (2012) en el libro “Hidrología”.** La hidrología proporciona al ingeniero, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas. **Ing. Jaime Casafranca Medina, (2012) en el libro “Carreteras ICG – Aplicación de las Curvas IDF en la Hidrología de Vías”.** La hidrología de vías proporciona el análisis, determinación e interpretación de precipitaciones y caudales para el dimensionamiento de las obras de drenaje mayores como puentes, pontones, badenes, etc., y menores alcantarillas, cunetas, subdrenajes, etc. Por esta razón la determinación de los valores de caudales de diseño es importantes más aún si no se dispone de información.

Las curvas IDF se relacionan con la duración de la lluvia y el tiempo de retorno requerido. Considerando la disgregación en eventos menores a 24 horas, se obtiene valores de intensidades, mediante regresión múltiple se llega a obtener la intensidad máxima para el proyecto.

### **2.1.9. RENDIMIENTO DE MAQUINARIA Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**Tesis la Maquinaria Pesada en Movimientos de Tierra (1999) – Autor: Roberto Vargas Sánchez.** Los trabajos de construcción pesada, involucran por lo general de manera preponderante el movimiento de tierras, en donde la operación básica consiste aflojar, remover, excavar, procesar, acarrear, colocar, compactar, etc. Las operaciones descritas hacen que los materiales manejados cambien de características en cuanto a sus propiedades físicas.

### **2.1.10. COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA**

**Ing. Walter Ibáñez Olivares en el libro “Costos y Tiempos en Carreteras”.** Se define **presupuesto** como un artificio que permite planear y controlar las actividades de un proceso constructivo.

**Programación de obra** tiene como finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.

### **2.1.11. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Ing. Ángel Sosa Espinoza, (2012) en el libro “Carreteras ICG – Evaluación de Impacto Ambiental en los Proyectos de Infraestructura Vial”.** El análisis de las características ambientales del área donde se ejecutará el proyecto es importante, pues sirve de base para la identificación y valoración de los potenciales impactos que pueden ocurrir por el desarrollo de las obras durante sus etapas de construcción y operación.

### **2.1.12. ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**MTC. Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas para la construcción EG - 2013.** Indica y establece las especificaciones técnicas de las partidas y sub partidas elaboradas en el proyecto habituales en obras viales.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. MEJORAMIENTO**

Mejoras de la geometría horizontal y vertical del camino, el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad de la vía, la seguridad de los vehículos y la velocidad de circulación.

### **2.2.2. AMPLIACIÓN**

Comprende la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie y la construcción de estructuras como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones.

### **2.2.3. TROCHA**

Camino transitable para vehículos automotores. Construido con un mínimo de movimiento de tierras, que permite el paso de un solo vehículo.

### **2.2.4. CARROZABLE**

Camino destinado al paso de vehículos.

### **2.2.5. TROCHA CARROZABLE**

Vía destinada al tránsito de vehículos que no alcanza las características geométricas de una carretera.

## **2.3. HIPOTESIS DE INVESTIGACION**

### **2.3.1. HIPOTESIS GENERAL**

Las características que deberá tener el “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO CUCHUMA, DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS”. Estarán acorde a lo establecido en las normas de diseño geométrico de carreteras o normas peruanas para el diseño de carreteras, estará complementado por los estudios de ingeniería realizados siendo el objetivo principal lograr que todos los estudios realizados sean viables, factibles dentro de los lineamientos técnicos sociales y económicos donde se

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

podrá fortalecer y mejorar las condiciones de vida a nivel familiar y comunal en la zona de estudio.

**2.4. DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE DE ESTUDIO**

La variable de estudio será el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable San Pedro Cuchuma.

**CUADRO DE VARIABLE DE ESTUDIO**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO, CUCHUMA.	Comprende en mejorar y ampliar las características técnicas de la carretera como : Proponer que el ancho del carril tenga un ancho específico para todo el tramo carretero, corregir el trazo del eje de la carretera actual, ampliar los radios de las curvas, proponer que cuente con el drenaje transversal y longitudinal, la superficie de rodadura o de desgaste sea a nivel de afirmado así como también mejorar las pendientes del terreno para que se obtenga un flujo vehicular adecuado que permita el acceso a los terrenos naturales para poder transportar los productos o mercadería de la zona a los principales mercados del distrito.	Comprende todos los estudios para proponer el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable de San Pedro Cuchuma como los siguientes estudios: estudio del aforo vehicular, levantamiento topográfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, estudio del impacto ambiental, diseño geométrico del mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable, diseño de obras de arte, elaboración del presupuesto de obra, la programación de obras y el estudio de los rendimientos de maquinaria.	AFORO VEHICULAR	(IMD) Índice Medio Diario	Intervalo
			LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	Reconocimiento del terreno, realizar las mediciones de ángulos, longitudinales, altimetría para llevar a gabinete los datos obtenidos en campo con la estación total.	Intervalo
			Estudio de suelos	Comprende la ejecución de calicatas o pozos exploratorios en campo para extracción de muestras de suelos para ser analizadas en laboratorio.	Razon
			ESTUDIO HIDROLOGICO	Comprende los cálculos realizados de los datos meteorológicos para poder calcular el caudal de diseño, esto permitirá el cálculo y diseño de las obras de arte.	Intervalo
			ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Comprende los estudios de impactos positivos y negativos	Cualitativo
			DISEÑO GEOMETRICO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LA TROCHA CARROZABLE	Comprende la interpretación de la norma, elección de criterios y cálculos los radios de curva peraltes sobreelevaciones, uso de software de diseño de carreteras, etc.	Intervalo - Razon
			PRESUPUESTO DE OBRAS	Comprende los cálculos de metrados los costos directos, indirectos, costos unitarios, fórmula polinómica, etc.	Intervalo
			PROGRAMACION DE OBRAS	Comprende los cálculos de programación, cronograma, rutas críticas y tiempo de ejecución de la obra.	Intervalo
RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS	Comprende el cálculo y uso de tablas para determinar el rendimiento de la maquinaria a usar en la zona de estudio.	Intervalo - Razon			

## CAPÍTULO III

### MÉTODO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación usado en la presente tesis es cuantitativo porque el procedimiento de decisión que pretende señalar, entre ciertas alternativas, usando magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Por eso la investigación cuantitativa se produce por la causa y efecto de las cosas. El otro método usado es el método de matematización porque se precisa de la estadística y del cálculo de probabilidad, ya que los fenómenos estudiados deben ser expresados cuantitativamente.

#### 3.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La técnica usada en la presente tesis es la técnica documental porque permite obtener y recopilar información contenida en documentos relacionados con el problema y objetivo de investigación o información procesada sobre hechos, suceso o acontecimientos naturales como datos, cifras, fichas, índices, indicadores, etc.

La técnica de observación usada para la recopilación de datos o información siendo el instrumento efectivo la lectura y la técnica del fichaje como libros, textos, enciclopedias, revistas, boletines, periódicos, bibliografías textuales.

#### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

##### 3.3.1. POBLACIÓN

La trocha carrozable está ubicada entre la zona urbana San Pedro y parte rural de San Pedro, las comunidades rurales de Cuchuma Centro y Cuchuma Urinsaya.

##### 3.3.2 MUESTRA

El tramo de la trocha carrozable está ubicada en la localidad de San Pedro iniciando desde la empresa Reyna kola tomada como km 0+000.00 hasta la comunidad campesina de Cuchuma Centro y Cuchuma Urinsaya culminando en el km 4+687.763.

### **3.4. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Para el proceso adecuado y análisis de datos se usó los siguientes programas:

El software de ingeniería de caminos para el diseño geométrico de carreteras en este caso para el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable.

Microsoft Office Excel para procesar los cálculos de ingeniería.

Microsoft Office Word usado para procesar y elaborar los documentos de investigación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS DE TRABAJO DE CAMPO**

#### **4.1. ANTECEDENTES**

En la actualidad existe una trocha carróza desde el sector campesina de San Pedro, hasta el sector de la comunidad campesina de Cuchuma que pertenece a la jurisdicción del distrito de San Pedro, Provincia de Canchis, Departamento del Cusco.

Dicha trocha está deteriorada e intransitable, puesto que la vía se ha ejecutado sin ningún criterio técnico hace más de quince años, siendo una necesidad para el distrito de San Pedro tener rehabilitada dicho tramo carretero, que servirá tanto a las diferentes comunidades que se ubican en el trayecto del tramo mejorando las condiciones de vida que a futuro el mejoramiento y ampliación de esta carretera permitirá el transporte de productos agrícolas en mayor cantidad. El sector de San Pedro en la actualidad, cuenta con 2,804 habitantes, donde existe una economía dinámica principalmente por efecto de la actividad comercial, cuyos habitantes mayormente desarrollan actividades de servicios y comercio.

La dinámica económica está acorde a actividades terciarias, siendo la actividad comercial más importante la de agropecuaria.

La actividad pecuaria es la base del desarrollo, sustentada en el ganado vacuno y ovino con 2,198 cabezas de ganado.

#### **4.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

La zona de estudio que es la trocha carrozable se encuentra ubicada en la comunidad campesina de Cuchuma perteneciente a la jurisdicción del Distrito de San Pedro, Provincia de Canchis Departamento de Cusco, entre las coordenadas UTM:

Sistema: WGS – 84.

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

Zona: 19L.

Norte: 8431014m.

Este: 247006m.

Altura: 3,495 m.s.n.m.

Piso ecológico: Quechua.

#### **4.2.2. LÍMITES**

El Departamento de Cusco Limita:

**POR EL NORTE** : Con las selvas de Junín y Ucayali.

**POR EL SUR** : Con Arequipa y Puno.

**POR EL ESTE** : Con el gran llano Amazónico de Madre de Dios.

**POR EL OESTE** : Con la sierra de Apurímac y la selva de Ayacucho.

#### **DEPARTAMENTO DE CUSCO**



**FUENTE: INEI MAPA REFERENCIAL DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO.**



La Provincia de Canchis Limita:

**POR EL NORTE** : Con la Provincia de Quispicanchis Cusco.

**POR EL SUR** : Con la Provincia de Canas Cusco y Melgar Puno.

**POR EL ESTE** : Con la Provincia de Carabaya y Melgar Puno.

**POR EL OESTE** : Con la Provincia de Canas y Acomayo Cusco.

### PROVINCIA DE CANCHIS



FUENTE: INEI MAPA REFERENCIAL DE LA PROVINCIA DE CANCHIS.

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

El Distrito de San Pedro Limita:

**POR EL NORTE** : Con el Distrito de Combapata Provincia de Canchis.

**POR EL SUR** : Con el Distrito de Yanaoca Provincia Canas.

**POR EL ESTE** : Con el Distrito de San Pablo Provincia Canchis.

**POR EL OESTE** : Con el Distrito de Tinta Provincia Canchis.

**DISTRITO DE SAN PEDRO**



**FUENTE: INEI MAPA REFERENCIAL DEL DISTRITO DE SAN PEDRO.**

### 4.2.3. DEMARCACIÓN POLÍTICA

<b>DEPARTAMENTO</b>	: Cusco
<b>PROVINCIA</b>	: Canchis
<b>DISTRITO</b>	: San Pedro
<b>LOCALIDAD</b>	: San Pedro

La provincia de Canchis está dividida en 8 distritos:

Sicuani, Checacupe, Combapata, Marangani, Pitumarca, San Pablo, San Pedro, Tinta.

## 4.3. OBJETIVOS Y ALCANCES

### 4.3.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Las Trochas Carrozables son vías en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados donde su uso, utilidad y aplicación será la de conectar centros poblados, así como proporcionar el desarrollo de una zona donde fomentan principalmente las actividades agrícolas, ganaderas, industriales o turísticas.

#### a. OBJETIVO GENERAL.

Mejorar el nivel de vida de los habitantes dentro del área de influencia.

Mejorar el servicio de transporte de carga y pasajeros incorporando a la red vial vecinal, local y departamental.

Ofrecer seguridad vial a todos y cada uno de los pasajeros que harán uso de esta vía.

Incorporación de la economía local de las comunidades aisladas hacia los mercados de los distritos y provincias.

Fortalecer la integración física y económica de los centros poblados deprimidos de esta zona mediante la rehabilitación de sus vías de comunicación, incentivando el desarrollo de la región, fomentando la agricultura, ganadería, comercio entre otros.

Reducir los costos de transporte de carga y pasajeros, reduciendo el tiempo de viaje al mínimo posible.

Mejorar el ingreso per-cápita de los pobladores de la zona, y de esta forma mejorar el nivel de vida socio-económico.

Dinamizar la interrelación entre los poblados y comunidades que son beneficiados directa o indirectamente.

Generación de empleo temporal remunerado, que implica desde la etapa de estudios, hasta la etapa de construcción de la vía, después de ser ejecutada.

#### **b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Unir las comunidades de Cuchuma centro y Urinsaya Cuchuma permitiendo mejorar las condiciones socio-económicas de la población beneficiaria.

Garantizar la circulación vehicular en óptimas condiciones y mejorar su frecuencia.

Ampliar la frontera agrícola, pecuaria y forestal de toda la zona de influencia.

Conservar y proteger los recursos naturales, paisajísticos y manifestaciones culturales existentes.

Incrementar la producción agrícola y pecuaria en la zona de estudio para poder ser exportada a los diferentes mercados de la zona.

Brindar bienestar social a la población beneficiaria facilitando la accesibilidad a los servicios básicos, como salud, educación, etc.

#### **4.3.2. ALCANCES**

EL presente proyecto se desarrollará alcanzando los niveles de estudios definitivos.

### **4.4. ASPECTOS FÍSICOS**

#### **4.4.1. GEOLOGÍA Y METEOROLOGÍA**

San Pedro se ubica en una zona plana, con ligera pendiente hacia el norte, el subsuelo está conformado por depósitos de materiales finos de origen eólico y aluvial, predominantemente arenoso, areno-limoso suelto o medianamente denso, greda salitrosa y cascajo en algunos casos.

- **DEPÓSITO DE ORIGEN EÓLICO:**

Están conformados por partículas de arena fina, mediana o gruesa que son transportados por el viento.

La ventaja de este tipo de depósito es la característica de que se puede presenciar topografías planas.

La desventaja de este depósito es muy permeable y erosionable que es el desgaste producido por el choque de partículas por la acción de agentes externos.

- **DEPÓSITO DE ORIGEN ALUVIAL:**

Están conformados por partículas de limos, arena, arcilla o grava que son transportados por una corriente de agua.

La ventaja de este tipo de depósito tiene la característica de ser buenos para la agricultura.

La desventaja que tiene este tipo de depósito tiene la característica de tener una permeabilidad variable.

**4.4.2. CLIMA**

La zona de estudio se encuentra a los 3,495 m.s.n.m. El clima predominante en la zona es frío y seco, presentándose temperaturas que varían desde los 5°C hasta los 17°C como temperatura promedio. Las precipitaciones pluviales se presentan en los meses de diciembre a abril.

**4.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE FUNDACIÓN**

El Departamento de Canchis de acuerdo a los datos obtenidos de SIAR Cusco cuenta con una superficie agrícola cultivada de 9,917 Has donde 467 Has pertenecen a San Pedro.

**4.5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El estudio y el desarrollo del presente trabajo se realizó con el fin de mejorar el nivel de vida de la población de San Pedro y favorecer el comercio externo e interno de la

zona, y que, a su vez, encaren los problemas sociales y económicos, para que incrementen la calidad de vida y restablezcan la comunicación entre el campo y la ciudad.

Para que el sistema de transporte alcance sus objetivos, debe cumplir con requisitos de diseño y/o mantenimiento periódico, de acuerdo a las condiciones medioambientales de la zona.

Los estudios realizados son los Socio - Económicos, estudios Preliminares y Definitivos para el Trazo de la Vía, estudios del Comportamiento de los Suelos, estudios de Impacto Ambiental y por último se plantea medidas de Mitigación y Protección al medio ambiente durante la construcción de la vía y la vida útil de esta misma.

El mejoramiento y la ampliación de esta trocha carrozable planteada consiste en la construcción de 4,687.763 Kms de vía a nivel de carretera afirmada, de 4.00 mts de ancho de calzada también se plantea la construcción de 14 alcantarillas con tubería metálica galvanizada de 36” de diámetro, con muros cabezales de concreto ciclópeo tipo ala y de cajón, 250.00 m<sup>3</sup> de cunetas revestidas, 01 badén con mampostería de concreto, mejoramiento de sub-rasante en toda la vía y el perfilado y compactado de rasante; con la ejecución física de todas estas metas se garantiza la transitabilidad de la vía durante todo el año, así brindar un bienestar social entre toda la población beneficiaria del proyecto.

#### **4.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.6.1. JUSTIFICACIÓN SOCIO-ECONÓMICO DEL PROYECTO**

La presente tesis tiene carácter de Mejoramiento y Ampliación trocha carrozable desde el sector de San Pedro hasta el sector de Cuchuma por lo tanto tiene una relación lógica frente a los objetivos de desarrollo Socio-Económico estos son:

- Mejorar el nivel de vida de la población.
- Reducir el tiempo de traslado hacia el distrito capital de San Pedro.
- Mejorar el intercambio comercial del área de influencia del proyecto.
- Incremento de los márgenes de utilidad del productor.
- Mejorar el acceso a los servicios de salud y educación.
- Incremento de la población atendida en salud y educación.

Dentro del desarrollo Socio-Económico se investigó que la actividad principal en la zona es la ganadería, complementada por la agricultura siendo el

mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable, aportará una mejor obtención de los recursos agropecuarios.

Existen además dos importantes atractivos, las aguas termo medicinales de Marcani y Ccaylla, las cuales determinan cierto movimiento comercial en sus alrededores.

#### **4.6.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

La justificación técnica que plantea el presente proyecto, es de dotar una adecuada infraestructura vial en el tramo carretero desde el sector de San Pedro hasta la comunidad campesina de Cuchuma, perteneciente a la jurisdicción del Distrito de San Pedro provincia de Canchis.

Para el logro de este Objetivo Técnico, se plantea una infraestructura vial adecuada desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

#### **4.6.3. TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO**

De acuerdo a la programación de la obra está se realizará en 160 días calendario.

#### **4.6.4. FINANCIAMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El financiamiento para la ejecución de la obra, será a cargo de la municipalidad distrital de San Pedro, el cual en el presupuesto participativo para el año 2016, la población en conjunto aprobó la ejecución de la obra.

## CAPÍTULO V

### ESTUDIOS SOCIO ECONÓMICOS

#### 5.1. POBLACIÓN

La población de la localidad de San Pedro ha tenido un comportamiento variable a través del tiempo con fluctuaciones de incrementos y decrementos; los últimos censos han determinado tasas negativas de crecimiento poblacional, sin embargo no es perceptible un proceso de despoblamiento que se manifieste en el abandono de viviendas, por el contrario se observa una constante actividad constructiva de viviendas, por lo que podemos atribuir los resultados censales a un proceso de migración temporal al centro poblado próximo, que en este caso es la Ciudad de Sicuani, lugar en el que existe una mayor prestación de servicios.

De acuerdo con el criterio empleado en la formulación de proyectos de inversión se asume una tasa de crecimiento poblacional igual a cero, en los casos de tasas negativas, criterio que se ha adoptado en el presente estudio.

La población actual en el área urbana de San Pedro es de 2,804 habitantes, con una densidad poblacional promedio de 5 personas por familia, lo que permite estimar la existencia de 483 familias, cifra concordante con el número de viviendas.

**CUADRO N° 1 POBLACIÓN TOTAL DE LA PROVINCIA DE CANCHIS DISTRITO DE SAN PEDRO SEGÚN INEI AÑO 2010 – 2015**



<b>POBLACION DE LA PROVINCIA DE CANCHIS - DISTRITO DE SAN PEDRO</b>						
Canchis	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Habitantes	103,141	102,995	102,826	102,630	102,406	102,151
San Pedro	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Habitantes	3,044	2,996	2,948	2,900	2,852	2,804

**FUENTE: INEI ESTADISTICA DE POBLACION DEL 2010 AL 2015.**

La población del Distrito de San Pedro Provincia de Canchis se da el siguiente análisis: El año 2010 tiene una población de 3,044 habitantes y va decreciendo año a año para el 2015 cuenta con una población de 2,804 habitantes.



Se llega a la conclusión que los pobladores EMIGRAN a Sicuani por motivos de trabajo como el comercio agropecuario.

## 5.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

La zona de estudio del presente proyecto se ubica en el Departamento del Cusco, Provincia de Canchis, Distrito de San Pedro donde la actividad económica primordial es la agropecuaria, basada en la ganadería y la agricultura donde los productos agropecuarios son los siguientes:

### PRODUCCION PECUARIA:

Vacunos, Ovinos, , Alpacas, Llamas, Porcinos.

### PRODUCCION AGRICOLA:

Alfalfa, Arveja grano seco, Avena forrajera, Avena grano, Cebada forrajera, Cebada grano, Chocho o Tarhui grano seco, Haba grano Seco, Haba grano verde, Maíz choclo, Papa y Trigo.

En la zona de estudio se registran la venta de sus productos pecuarios a precios referenciales en centros de producción:

### CUADRO N° 2 PRECIO REFERENCIAL DE PRODUCTOS PECUARIOS EN SAN PEDRO CANCHIS 2014



PRODUCTO	PRECIO
Carne de Gallina Soles/Kg	12.37
Huevo Soles/Kg	4.99
C. Bovino Soles/kg	10.75
Leche Fresca soles/litro	1.24
C. Ovino soles/kg	12.61
Lana soles/kg	2.76
C. cerdo soles/kg	9.24
C. alpaca	6.2
C. cuy soles/kg	21.8

FUENTE: DRAC ESTADÍSTICA DE PECUARIA 2014

Los datos que se muestran en el cuadro anterior nos muestran todos los productos pecuarios del Distrito de San Pedro Provincia de Canchis como la carne de cuy que su precio es de 21.8 soles / kg siendo éste el producto pecuario más caro

**CUADRO N° 3 PRECIO EN CHACRAS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y PRODUCCIÓN EN TONELADAS EN SAN PEDRO CANCHIS 2014**



CULTIVO	COSTO S/. / kg	PRODUCCION EN TONELADAS
ALFALFA	S/. 0.52	714
AVENA FORRAJERA	S/. 0.40	204
CAPULI	S/. 0.80	25
CEBADA FORRAJERA	S/. 0.45	96
HABA GRANO SECO	S/. 1.60	30
HABA GRANO VERDE	S/. 0.80	96
MAIZ AMILACEO	S/. 2.50	80
MAIZ CHOCLO	S/. 0.50	204
MASHUA O IZANO	S/. 0.80	14
PAPA	S/. 0.90	696
ARVEJA GRANO SECO	S/. 2.00	12
TRIGO	S/. 1.40	45
AVENA GRANO	S/. 0.80	7
CEBADA GRANO	S/. 1.40	68
CHOCHO O TARHUI GRANO SECO	S/. 2.70	14
OLLUCO	S/. 1.00	28

**FUENTE: DRAC ESTADÍSTICA AGROPECUARIA 2014.**

Los datos que se muestran en el cuadro anterior nos muestran todos los productos agrícolas del Distrito de San Pedro Provincia de Canchis, como el cultivo de Alfalfa siendo su costo / kg de 0.52 soles y su producción en toneladas es de 714 toneladas, siendo el producto más cosechado.

### 5.2.1. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La población económicamente activa o (PEA) en el distrito de San Pedro alcanza un 12.88 % siendo 1,288 personas económicamente activas del total de la población que es de 2,804 habitantes.

En el siguiente cuadro se mostrara detalladamente el PEA y los principales indicadores:

**CUADRO N° 4 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)**



<b>SAN PEDRO PRINCIPALES INDICADORES</b>			
<b>Indicador</b>	<b>Medida</b>	<b>Año</b>	<b>Cifra</b>
Población Estimada	Personas	2015	2,804
Superficie Territorio	Km2	2012	54.9
Analfabetismo	Personas	2007	2,302
PEA	Personas	2007	1,207
PEA OCUPADA	Porcentaje	2007	1,317
PEA Adm. Pública y Defensa	Personas	2007	29
PEA Agricultura	Personas	2007	754
PEA Minería	Personas	2007	5
PEA Manufactura	Personas	2007	173
PEA Sect. Educación	Personas	2007	61
PEA Construcción	Personas	2007	31
PEA Rest. y Hoteles	Personas	2007	34
PEA Transp. y Comunicaciones	Personas	2007	32
PEA Sect. Financiero	Personas	2007	1
PEA Sect. Inmobiliario	Personas	2007	4
PEA desocupada	Porcentaje	2007	34

**FUENTE: INEI INDICADORES DE ENCUESTA DE VIVIENDA 2007.**

EL Distrito de San Pedro alcanzo una población de 2,804 habitantes para este año 2015, la población económicamente activa o (PEA) es de 1,288 personas dato de INEI 2014, analfabetismo 2,362 personas, el porcentaje de pobreza es de 44.2% y la desnutrición crónica (<5años) es de 36.5%.

### 5.3. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BÁSICOS

**VIVIENDA:** Según las estimaciones de los indicadores de las encuestas de vivienda del INEI, las cuales muestran estructuras urbanas y rurales separadas por zonas de cultivo o en comunidades donde la vivienda típica en la sierra son estructuras de adobe sin asistencia técnica vulnerables a fenómenos naturales como sismos, terremotos, inundaciones.

El número de viviendas en la localidad de San Pedro, se estima en 854 unidades y se caracterizan en un 98 % son en construcciones de adobe, el 2 % de concreto y el resto de otros materiales provisionales. Un 84 % de techos son plancha ondulada de zinc y el resto de teja y calamina; en cuanto a la altura de las edificaciones un 69 % tiene dos niveles y un 31 % tiene solo primer nivel.

**CUADRO N° 5 TIPOS Y NÚMERO DE VIVIENDA EN SAN PEDRO CANCHIS 2013**

Tipos de vivienda	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Casa independiente	86.1	84.6	84.4	84.2	85.0	85.6	85.4	83.8	84.3	85.6	86.3
Departamento en edificio	4.1	3.9	4.4	4.5	5.5	5.3	6.0	6.5	6.4	5.6	6.2
Vivienda en quinta	1.6	2.1	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	1.5
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	3.6	4.3	4.7	4.8	4.8	4.9	5.1	5.5	5.3	5.1	4.4
Chozas o cabaña	2.8	2.3	3.0	2.3	2.2	1.8	1.3	2.0	2.0	1.8	1.4
Vivienda improvisada	1.8	2.7	1.8	2.4	0.8	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
Local no destinado para habitación humana	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

**FUENTE: INEI INDICADORES DE ENCUESTA DE VIVIENDA DEL 2003 AL 2013.**

Para el cuadro de tipos y número de vivienda en el Distrito de San Pedro año 2013 del 100 % el 86.3 % son casas independiente el 6.2 % departamentos en edificio siendo estos porcentajes los más altos.

Los porcentajes restantes 1.5, 4.4, 1.4, 0.2 % son los más bajos siendo viviendas en chozas, viviendas improvisadas, etc.

Todos los porcentajes hacen una sumatoria del 100 % de viviendas encuestadas por el INEI el año 2013.

**CUADRO N° 6 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS EN VIVIENDAS  
EN SAN PEDRO CANCHIS 2013**

**ESTIMACION DE VIVIENDAS SEGÚN INEI CENSO 2007**

<b>SAN PEDRO VIVIENDAS CON SERVICIOS BASICOS AE-DSG.</b>	
<b>AREA O TIPO DE VIVENDA</b>	<b>NUMERO DE VIVENDAS</b>
URBANA	407
RURAL	447
<b>TOTAL VVDAS.</b>	<b>854</b>

**FUENTE: INEI INDICADORES DE ENCUESTA DE VIVIENDA DEL 2003 AL 2013.**

El número o cantidad de viviendas aproximadamente es de 854 casas entre la zona urbana y zona rural.

En la zona urbana existen 407 viviendas.

En la zona rural existen 447 viviendas.

**CUADRO N° 7 ALUMBRADO ELECTRICO Y DESAGUE ZONA URBANA**

<b>TIPO DE DESAGUE ZONA URBANA</b>	<b>NUMERO DE VVDAS</b>	<b>ALUMBRADO ELECTRICO POR RED PUBLICA</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>	<b>407</b>		
Red pública de desague dentro de la vivienda	164	158	6
Red pública de desague fuera de la vivienda	10	10	
Pozo séptico	17	15	2
Pozo ciego o negro / letrina	88	80	8
Río, acequia o canal	4	4	
No tiene	124	103	21
<b>TOTAL VVDS CON ALUMBRADO ELECTRICO</b>		<b>370</b>	<b>37</b>

**FUENTE: INEI CENSO NACIONAL POBLACION-VIVIENDA 2007.**

El cuadro de Desagüe en la zona Urbana nos indica que existen 407 viviendas en total de las cuales 164 viviendas cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda.

El cuadro de Alumbrado eléctrico existen 370 viviendas que si cuentan con alumbrado eléctrico por red pública y 37 no cuentan con alumbrado eléctrico por red pública en la zona urbana.

**CUADRO N° 8 ALUMBRADO ELÉCTRICO Y DESAGUE ZONA RURAL**

TIPO DE DESAGUE ZONA RURAL	NUMERO DE VVDAS	ALUMBRADO ELECTRICO POR RED PUBLICA	
		SI	NO
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>	<b>447</b>		
Red pública de desague dentro de la vivienda	6	6	
Pozo séptico	41	32	9
Pozo ciego o negro / letrina	186	158	28
Río, acequia o canal	4	3	1
No tiene	210	144	66
<b>TOTAL VVDS CON ALUMBRADO ELECTRICO</b>		<b>343</b>	<b>104</b>

**FUENTE: INEI CENSO NACIONAL POBLACION-VIVIENDA 2007.**

El cuadro de Desagüe en la zona Rural nos indica que existen 447 viviendas en total de las cuales 6 cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda.

El cuadro de Alumbrado eléctrico existen 343 viviendas que si cuentan con alumbrado eléctrico por red pública y 104 no cuentan con alumbrado eléctrico por red pública en la zona rural.

**CUADRO N° 9 TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONA URBANA**

TIPO DE ABAST. DE AGUA	TOTAL	RED PUBLICA DENTRO DE LA VVDA	R.P. FUERA DE LA VVDA	PILON USO PUBLICO	POZO	RIO, AZEQUIA, MANANTIAL	VECINO	OTRO
<b>ZONA URBANA</b>								
Vivienda Particular (028)	407	384	3	2	2	3	10	3
Ocupantes presentes (029)	1484	1430	7	5	4	10	19	9
Casa Independiente								
Vivienda Particular (031)	401	379	2	2	2	3	10	3
Ocupantes presentes (032)	1463	1410	6	5	4	10	19	9
<b>Departamento en Edificio</b>								
Vivienda en Quinta								
Vivienda en casa vecindad								
Viviendas Particulares (040)	5	4	1					
Ocupantes presentes (041)	16	15	1					
Cabaña o Choza								
Vivienda improvisada								
Local no habitable								
Viviendas Particulares (049)	1	1						
Ocupantes presentes (050)	5	5						
OTRO TIPO								

**FUENTE: INEI CENSO NACIONAL POBLACION-VIVIENDA 2007.**

El cuadro de Tipo de abastecimiento de agua en la zona urbana tiene 407 viviendas en total; en donde vivienda particular de la categoría (028) 384 viviendas cuenta con red pública dentro de la vivienda, 3 viviendas cuentan con r.p. fuera de la vivienda, 2 viviendas cuentan con pilón, 2 viviendas se abastecen de pozo de agua, 3 viviendas se abastecen de rio, manantial, otras 10 viviendas se abastecen de agua por medio de vecinos y por ultimo 3 viviendas se abastecen de otras fuentes.

**CUADRO N° 10 TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONA RURAL**

TIPO DE ABAST. DE AGUA	TOTAL	RED PUBLICA DENTRO DE LA VVDA	R.P. FUERA DE LA VVDA	PILON USO PUBLICO	POZO	RIO, AZEQUIA, MANANTIAL	VECINO	OTRO
<b>ZONA RURAL</b>								
Vivienda Particular (055)	447	299	3	3	28	25	1	88
Ocupantes presentes (056)	1454	989	11	10	81	60	1	302
<b>Casa Independiente</b>								
Vivienda Particular (058)	444	299	3	3	28	22	1	88
Ocupantes presentes (059)	1449	989	11	10	81	55	1	302
<b>Departamento en Edificio</b>								
<b>Vivienda en Quinta</b>								
<b>Vivienda en casa vecindad</b>								
<b>Cabaña o Choza</b>								
Viviendas Particulares (070)	2					2		
Ocupantes presentes (071)	3					3		
<b>Vivienda improvisada</b>								
<b>Local no habitable</b>								
<b>Otro tipo</b>								
Viviendas Particulares (079)	1					1		
Ocupantes presentes (080)	2					2		

**FUENTE: INEI CENSO NACIONAL POBLACION-VIVIENDA 2007.**

El cuadro de Tipo de abastecimiento de agua en la zona rural tiene 447 viviendas en total, en donde vivienda particular de la categoría (055) 299 viviendas cuenta con red pública dentro de la vivienda, 3 viviendas cuentan con r.p. fuera de la vivienda, 3 viviendas cuentan con pilón de uso público, 28 viviendas se abastecen de pozo de agua, 25 viviendas se abastecen de rio, manantial, una vivienda se abastece de agua por medio de vecinos y por ultimo 88 viviendas se abastecen de otras fuentes.



**CUADRO N° 11 CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR PÚBLICO EN SAN PEDRO**

<b>CENTROS EDUCATIVOS DEL SECTOR PUBLICO EN SAN PEDRO - 2014</b>			
<b>NIVEL EDUCATIVO</b>	<b>COLEGIO</b>	<b>CANTIDAD DE ALUMNOS</b>	<b>CANTIDAD DE DOCENTES</b>
PRIMARIA	SAN PEDRO-56035	106	9
PRIMARIA	QQUEA-56037	38	3
PRIMARIA	CUCHUMA-56038	23	2
PRIMARIA	RAQCHI-56081	7	1
SECUNDARIA	SAN PEDRO	105	10

**FUENTE: UGEL CUSCO.**

En el Distrito de San Pedro Provincia de Canchis existen 5 colegios del sector público donde 4 de ellos son de nivel primario y solo 1 es de nivel secundario.

El numero o cantidad total de alumnos de los 4 colegios de nivel primario es de 174 alumnos y cuentan con 15 docentes en total.

El colegio de nivel secundario cuenta con 105 alumnos en total y 10 docentes.

**CUADRO N° 12 CENTROS DE SALUD EN SAN PEDRO**

<b>CENTROS DE SALUD EN SAN PEDRO</b>		
<b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>DENOMINACION POR CATEGORIA</b>
San Pedro Canchis	I-2	Puesto de Salud con Medico

**FUENTE: DIRESA CUSCO.**

El Distrito de San Pedro Provincia de Canchis cuenta con un solo puesto de salud con médico.

La categorización que tiene procede a la clasificación de diferentes establecimientos de salud, en base de niveles de complejidad y características funcionales que permitan responder a las necesidades de salud de la población.

**5.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En la actualidad los pobladores de zona de San Pedro y el sector de Cuchuma no cuentan con una infraestructura vial adecuada, radios adecuados para el giro y transitabilidad cómoda de los vehículos existiendo un ancho de plataforma que oscila entre 1.80 a 2.20 metros.

La vía tampoco cuenta con sistema de drenaje pluvial como cunetas y alcantarillas volviéndose intransitable en épocas de lluvia.

En la zona donde se ubica la vía existe comunidades donde se desarrolla la agricultura y la ganadería, existen terrenos donde se hace difícil el transporte de la cosecha y el transporte de ganado a lugares donde existe el comercio.

Por lo tanto, la elaboración de la presente tesis facilitara la integración del comercio interno y externo de la zona, incrementando la economía y la calidad de vida en la población rural y urbana.

La construcción o ejecución del mejoramiento de la trocha carrozable dotará una adecuada infraestructura vial generando un beneficio socio – económico para la zona de San Pedro.

## CAPITULO VI

### ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA CARRETERA

#### 6.1. GENERALIDADES

Los estudios preliminares consistieron en realizar el levantamiento topográfico de todo el eje de la carretera observando todas las características de la vía, ubicando las obras de arte como alcantarillas pontones etc.

El tramo actual de la trocha carrozable tiene un ancho de plataforma que varía de 1.80 a 2.20 en sus 5,000 km de longitud total de la vía aproximadamente.

En el recorrido de la trocha carrozable ésta atraviesa terrenos agrarios de la comunidad de Cuchuma, así como sus obras de arte que son provisionales, las características geométricas de la zona de estudio son bastante restringidas la topografía que presenta el proyecto es accidentado presentando pendientes de 3% al 12%.

La trocha carrozable no cuenta con cunetas de drenaje pluvial, por lo que en épocas de lluvia se vuelve intransitable, formándose lodazales y charcos de agua, mientras que en época de seca, la vía genera polvo en grandes cantidades afectando la salud de los pobladores de la zona creándose focos infecciosos de diversa naturaleza.

#### 6.2. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).

Para el análisis del Índice Medio Diario del proyecto, se realizó un conteo vehicular o aforo vehicular que tiene por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por la trocha carrozable.

El aforo se realizó el mes de agosto del 2015 para un periodo de una semana del 10 al 16 del mes mencionado.

Los tipos de vehículos que desplazan por la trocha carrozable son:

- Autos.
- Camionetas.
- Combis.
- Camiones de 2 ejes.
- Motos

Los resultados del aforo se muestran en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 13 AFORO VEHICULAR EN LA ZONA DE ESTUDIO**

AFORO VEHICULAR AGOSTO-2015							
Tipo de Vehículo	LUNES 10	MARTES 11	MIÉRCOLES 12	JUEVES 13	VIERNES 14	SABADO 15	DOMINGO 16
Auto	2	4	3	1	2	0	0
Camioneta	1	3	1	0	0	1	1
Combi	1	5	6	2	2	1	1
Camion (2E)	0	1	2	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

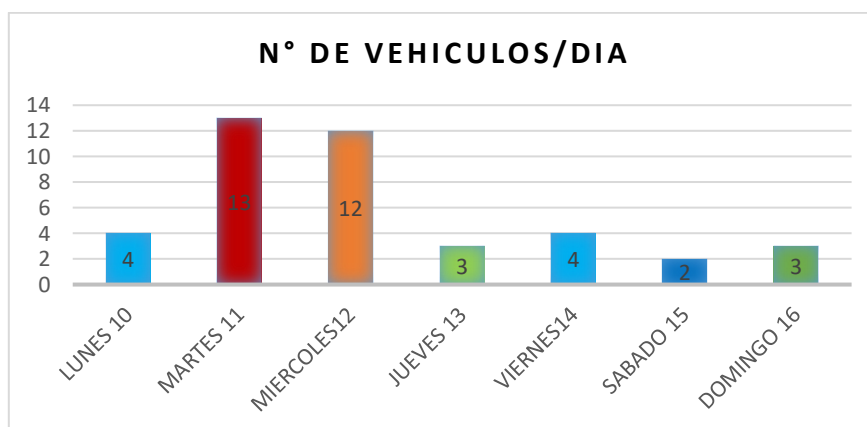
**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

- Volumen de tránsito semanal (Ts):

$$Ts = 41 \text{ vehículos/semana.}$$

- Demanda máxima que se da en el aforo:

**GRAFICO N° 1 DEMANDA MÁXIMA POR DIAS SEGÚN EL AFORO REALIZADO**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

La demanda máxima se da los días martes y miércoles donde esos días los pobladores de San Pedro venden y compran sus productos.

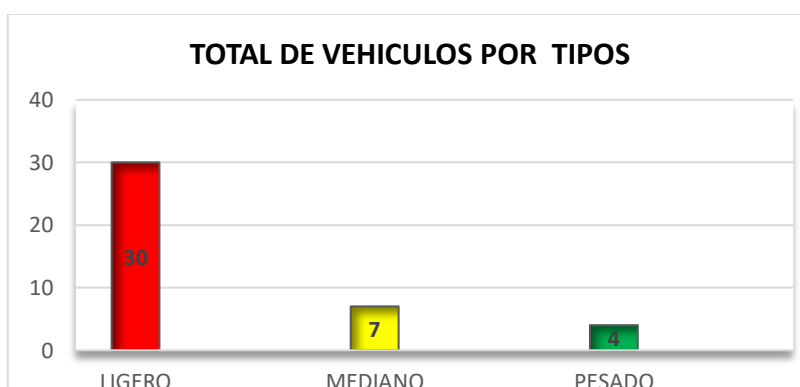
En el siguiente cuadro se muestra el conteo de tipos de vehículos que se realizó durante el periodo de aforo:

**CUADRO N° 14 CONTEO POR TIPOS DE VEHICULOS**

AFORO VEHICULAR AGOSTO-2015				
FECHA	TIPO DE VEHICULO			TOTAL DE VEHI./DIA
	LIGERO	MEDIANO	PESADO	
10/08/2015	3	1	0	4
11/08/2015	9	3	1	13
12/08/2015	9	1	2	12
13/08/2015	3	0	0	3
14/08/2015	4	0	0	4
15/08/2015	1	1	0	2
16/08/2015	1	1	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>41</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.29</b>	<b>1.00</b>	<b>0.57</b>	<b>5.86</b>

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

**GRAFICO N° 2 TOTAL DE VEHICULOS POR TIPOS**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Haciendo el análisis del aforo los vehículos que transitan en mayor cantidad son los ligeros autos y combis.

Para determinar el Índice Medio Diario (IMD) se hace uso de la Norma Peruana Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) estableciendo los siguientes datos:

La vía se clasifica según su función en la RED TERCIARIA O LOCAL LLAMADA TAMBIÉN SISTEMA VECINAL, según la demanda se clasifica en una Trocha Carrozable.

- El volumen de transito no es especificado.
- El volumen de transito será compensado a futuro ya que con la ampliación y mejoramiento de la trocha carrozable podrán transitar vehículos de ligeros para el

transporte de personas y los vehículos pesados servirán para el transporte de productos agropecuarios de la zona.

### **6.2.1. PRODUCCIÓN SIN PROYECTO, EN TONELADAS**

Para poder determinar la producción sin proyecto en toneladas se realizó un estudio socio económico en la zona del proyecto obteniendo los siguientes resultados:

#### **OFERTA**

La oferta en el proyecto está comprendida básicamente de toda la trocha carrozable en toda su longitud y todas sus características es decir:

- Tipo de Terreno – Accidentado.
- Tipo de Superficie de Rodadura – Suelo Natural.
- Pendientes – Pendientes que oscilan de 3% al 10% .

#### **DEMANDA**

Se compone por el tipo de vehículos que transitan en la trocha carrozable, los cuales dependen de la actividad económica que se realice en la zona rural.

- Tipos de Vehículos que circulan en la trocha carrozable – Vehículos ligeros - motos equipadas con remolque – camionetas – camiones.

La actividad económica de la zona de San Pedro es la agropecuaria, en la zona donde se encuentra la trocha carrozable la actividad con mayor porcentaje es la actividad de agricultura por tener terrenos de cultivos.

#### **DEMANDA ACTUAL DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS**

La demanda de productos agrícolas que se da en la zona de San Pedro es la siguiente:

La productividad promedio de la zona cultivada es de 1.3 toneladas siendo, con lo cual al año se puede obtener 2,333 toneladas según la Dirección Regional de Agricultura Cusco.

Para transportar los productos agrícolas usan:

Camionetas

Motos equipadas con redilas.

Para obtener el transporte por día se verificó que el vehículo más usado para el transporte de mercadería es la moto equipada con redila, se hace el siguiente cálculo:

### CUADRO N° 15 NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE TRANSPORTAN MERCADERÍA POR DÍA

TRANSPORTE DE PRODUCTOS POR DIA	
PRODUCCION TOTAL EN TN	2,333
AÑO - DIAS	365
PRODUCTIVIDAD PROMEDIO TN	1.3
CANTIDAD DE VEH. POR DIA	5 VEH. POR DIA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Para el cálculo anterior se usó la siguiente formula:

$$\frac{\text{PRODUCCION TOTAL EN TN POR AÑO}}{\text{DIAS TOTAL DE AÑO x PRODUCCION PROMEDIO}} = \text{CANTIDAD TOTAL DE VEH.}$$

El total de vehículos para transportar la mercadería son de 5 motos equipadas con redila resultando que en promedio realizan 10 viajes por día observando que hacen un viaje de ida y vuelta el mismo día.

### 6.3. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

Según a la Norma Peruana para el Diseño Geométrico de Carreteras Dg-2001 aprobado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones por la **RESOLUCION DIRECTORAL N° 143-2001-MTC/15.17.** se tiene la siguiente clasificación:

#### a) Clasificación según la Jurisdicción

- Sistema Nacional
- Sistema. Departamental
- Sistema Vecinal

La clasificación de la vía pertenece al Sistema Vecinal, conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.

La Trocha Carrozable va desde San Pedro uniendo comunidades como, Cuchuma Centro y Cuchuma Urinsaya.

## **b) Clasificación según el Servicio**

- Carreteras Duales
- Carreteras 1° clase
- Carreteras 2° clase
- Carreteras 3° clase
- Trochas Carrozables

Según el servicio que deben prestar es decir el tránsito que soportaran las carreteras serán proyectadas con características geométricas adecuadas según la siguiente normalización:

### ➤ Carreteras Duales:

Para IMD mayor de 4000 veh/día. Consisten en carreteras de calzadas separadas para dos o más carriles de tránsito cada una.

El diseño de este tipo de carreteras será materia de instrucciones especiales de la dirección.

### ➤ Carreteras 1° clase.- Para IMD comprendidos entre 2000 y 4000 veh/día.

### ➤ Carreteras 2° clase.- Para IMD comprendidos entre 400 – 2000 veh/día.

### ➤ Carreteras 3° clase.- Para IMD hasta de 400 veh/día.

### ➤ Trochas Carrozables.- IMD no especificado.

La vía pertenece a la clasificación de Trochas Carrozables, son vías transitables que no alcanzan las características geométricas de una carretera IMD para Trochas Carrozables no está especificado, el número total de vehículos por semana es de 41 vehículos/semana (TS) según al aforo vehicular.

## **6.4. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE LA VÍA**

### **6.4.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ Y VELOCIDAD DE REDUCCIÓN**

Velocidad directriz llamada también velocidad de proyecto o de diseño, es la máxima velocidad a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una vía cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables y las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación.

Para determinar la velocidad directriz depende de los siguientes factores:

- Clasificación de la Demanda y el Servicio que prestara:



Anteriormente se especificó que el servicio que prestara la vía será de una Trocha Carrozable, la demanda es menor a 200 vehículos/día.

▪ Clasificación de la Orografía y Pendientes:

La topografía que presenta la Trocha Carrozable es accidentado siendo el relieve variado.

La Velocidad de reducción ésta se elige según a la importancia de la carretera, la velocidad de reducción es solo para tramos críticos como zonas donde presenten roca con el objetivo de reducir distancias por los costos que implica su construcción pues estos sectores o tramos, que presente la vía se deben de pasar con pendientes como (3, 10 (%)).

Se considera que la longitud crítica es aquella que ocasiona una reducción o velocidad de reducción de 25 kilómetros por hora en la velocidad de operación.

#### 6.4.2. DERECHO DE VÍA

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y sus obras complementarias que se extiende hasta 5 metros más allá del borde más alejado de las obras ejecutadas. La faja de dominio no será menor acorde a la siguiente tabla considerando el tipo de vía.

**CUADRO N° 16 ANCHO MINIMO DERECHO DE VIA**

ANCHO MINIMO DEL DERECHO DE VIA		
Tipo de Via	Min Deseable (m)	Min Absoluto (m)
Autopistas	50	30
Multicarriles o Duales	30	24
Dos Carriles 1ra-2da clase	24	20
Dos Carriles 3ra Clase	20	15

**FUENTE: DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

#### 6.4.3. PENDIENTE MÁXIMA

Por el tipo Orografía la norma nos indica que la pendiente transversal al eje de la vía varía entre un 51% al 100% y sus pendientes longitudinales predominantes

se encuentran entre el 6% al 8%, la pendiente máxima que nos da la norma es del 12%, por lo que requiere importantes movimientos de tierra, razón por cual presenta dificultades en el trazado.

#### **6.4.4. ANCHO DE CALZADA, BERMAS**

Calzada o superficie de rodadura está definida como parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos compuesta por uno o más carriles.

El ancho de calzada para el proyecto va acorde a los tramos en tangente que exista en la vía donde se determinará acorde a la velocidad de diseño, el IDM y la clasificación de servicio de la vía.

El ancho de la calzada está determinada por el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, en el cuadro N°1 de Características básicas para la superficie de rodadura de las Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito según el IMD, que se tiene es de 41 por semana entonces el ancho del carril estaría determinada en un rango de 3.50m a 6.00m siendo de un solo carril a 2 carriles y la superficie de rodadura puede ser a nivel de afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.

Para el presente proyecto opta por ampliar el ancho del carril actual que oscila en anchos muy variados desde 1.80 a 2.20 aproximadamente a tener un ancho de calzada específico para todo el tramo carretero de 4.00 m.

Para los tramos en curva se adicionara un sobre ancho al interior de las curvas horizontales según la norma el mínimo será de 0.30m.

Berma es la franja longitudinal, paralela y adyacente a la 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 emergencia.

El ancho de la berma especificado en la Norma se da con relación a la velocidad directriz para la velocidad de diseño la norma indica que el ancho de berma es de 0.50m, se determinó que en el mejoramiento de la trocha carrozable no se contara con bermas.

#### 6.4.5. TALUDES

Talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.

**CUADRO N° 17 INCLINACION DE TALUD EN CORTE**

INCLINACION DE TALUDES EN CORTE	
Clase de Terreno	Talud H/V - Para H<5m
Roca Fija	10 : 1
Roca Suelta	6 : 1      4 : 1
Conglomerado Cementado	4 : 1
Suelos Consolidados	4 : 1
Conglomerado Comun	3 : 1
Tierra Compacta	2 : 1      1 : 1
Tierra Suelta	1 : 1
Arena Suelta	1 : 2
Zonas Blandas Humedecidas	1 : 2      1 : 3

**FUENTE: MANUAL PRÁCTICO DE MOJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES ING. EDUARDO GARCÍA TRISOLINI.**

**Nota: Cuando H>5 metros requiere banquetta o análisis de estabilidad.**

**CUADRO N° 18 INCLINACION DE TALUD EN RELLENO**

INCLINACION DE TALUDES EN RELLENO	
Clase de Terreno	Talud H/V - Para H<5m
Enrocado	1 : 1
Suelos Diversos	1 : 1.5
Arena Compactada	1 : 2

**FUENTE: MANUAL PRÁCTICO DE MOJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES ING. EDUARDO GARCÍA TRISOLINI.**

#### 6.4.6. CARGAS DE DISEÑO

Para determinar las cargas de diseño que actuará en la superficie de rodadura de la trocha carrozable es necesario saber las características físicas y proporción de vehículos de distintos tamaños que circularan por la vía.

Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos seleccionados teniendo en cuenta su peso representativo, dimensiones y sus características de operación, utilizados para establecer los criterios del proyecto estos vehículos son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño y que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto en la vía. Por consiguiente, vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

**CUADRO N° 19 DATOS BASICOS DE VEHICULOS DE DISEÑO  
(MEDIDAS EN METROS)**


TIPO DE VEHICULO	NOMENCLA-TURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MINIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MINIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHICULO LIGERO	VL	1.30	2.10	5.80	3.40	7.30	4.20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4.10	2.60	12.10	7.60	12.80	7.40
CAMION SIMPLE DE DOS EJES	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
CAMION SIMPLE DE TRES EJES O MAS	C3/C4	4.10	2.60	12.20	7.60	12.80	7.40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/2/3	4.1*	2.60	15.20	4.00/7.00	12.20	5.80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1/2/3	4.10	2.60	16.70	4.90/7.90	13.70	5.90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2-R2/3	4.10	2.60	19.90	3.80/6.10/6.40	13.70	6.80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3-R2/3/4	4.10	2.60	19.90	3.80/6.10/6.40	13.70	6.80

\*ALTURA MAXIMA PARA CONTENEDORES 4.65 MTS.

**FUENTE: DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

El vehículo de diseño que da la norma de dimensiones y pesos para la circulación de vehículos en carreteras según la Red vial Nacional es el vehículo C2 o tipo de vehículo es camión simple de dos ejes.

**CUADRO N° 20 MEDIDAS (m) Y PESO (Tn) DEL VEHICULO DE DISEÑO C2.**

Configuracion Vehicular	Descripcion Grafica del Vehiculo					Longitud Maxima en (m)	
<b>C 2</b>						<b>12.30 m</b>	
<b>EJES</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>
<b>Carga en tn según Censo</b>	7	11					
<b>Tipo de Eje</b>	Eje Simple	Eje Simple					
<b>Tipo de Rueda</b>	Rueda Simple	Rueda doble					

- Peso bruto máximo en toneladas es de 18 toneladas.

- Ancho total es de 2.60 metros.
- Alto total es de 4.10 metros.

**FUENTE: REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS 2003-MTC.**

#### 6.4.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor del vehículo.

En diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido.

- VISIBILIDAD DE PARADA
- VISIBILIDAD DE PASO O ADELANTAMIENTO

Las dos distancias de visibilidad influyen en el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratados en esta sección considerando el alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.

- **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 objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

**CUADRO N° 21 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)**

VELOCIDAD DE DISEÑO (km/H)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

**FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2014.**

La distancia de visibilidad de parada varía según la velocidad directriz sea la pendiente en subida o bajada.

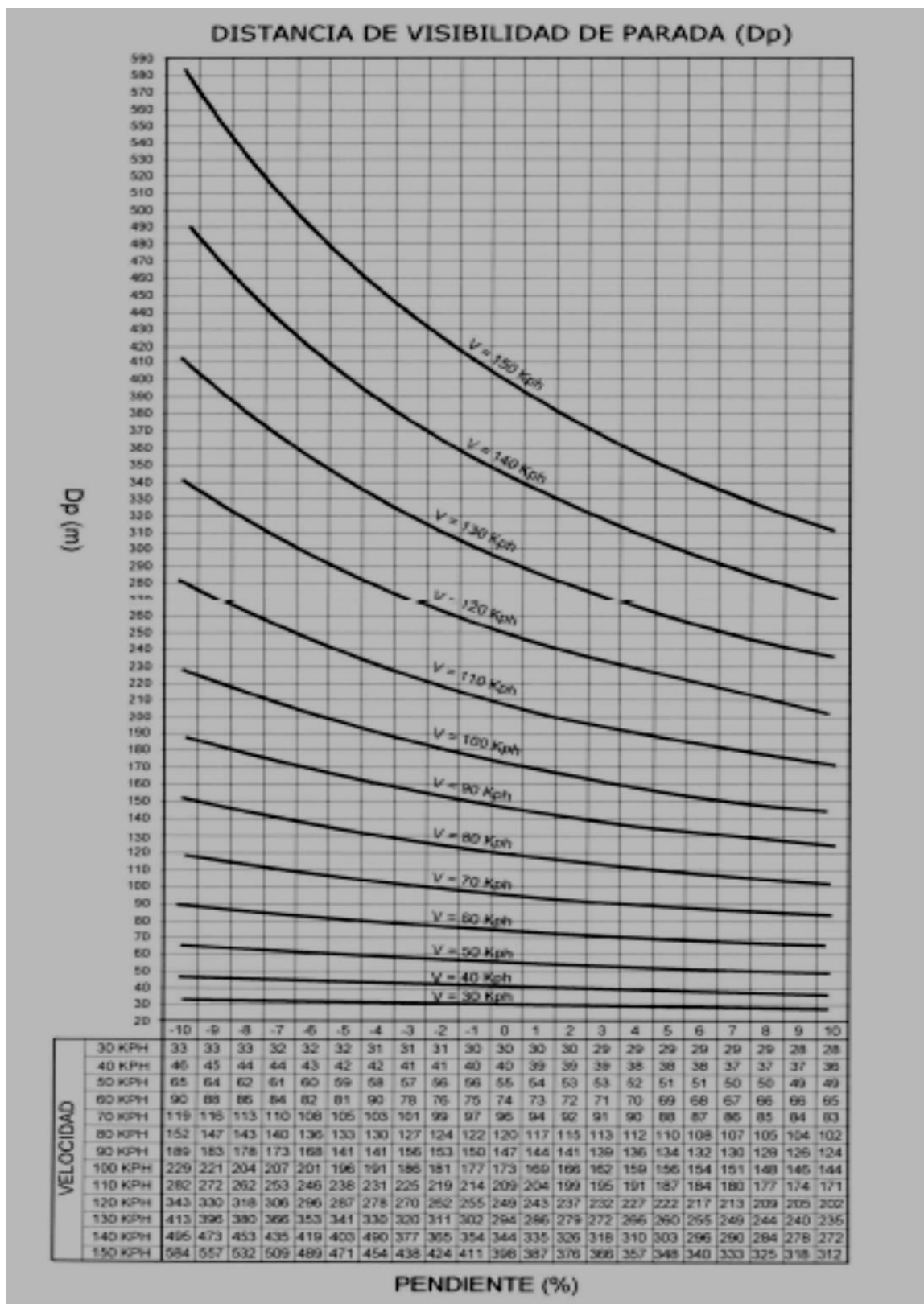
Según el cuadro anterior los datos que nos da para la velocidad directriz de 30 km/h según la pendiente en bajada o subida son:

**CUADRO N° 22 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO DE 30 km/h**

<b>PENDIENTE EN BAJADA</b>	<b>VISIBILIDAD DE PARADA</b>
<b>0%</b>	35 m
<b>3%</b>	35 m
<b>6%</b>	35 m
<b>9%</b>	35 m
<b>PENDIENTE EN SUBIDA</b>	<b>VISIBILIDAD DE PARADA</b>
<b>3%</b>	31 m
<b>6%</b>	30 m
<b>9%</b>	39 m

**FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2014.**

GRAFICO N° 3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CUADRO DE CURVAS



FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2001.

La norma nos indica que para determinar la DVP podrá determinarse por este cuadro.

- **VISIBILIDAD DE PASO O DE ADELANTAMIENTO**

Es la distancia mínima que debe estar disponible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro, que se supone viaja a 15 km/h menor, con comodidad y seguridad sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo, que viaja en el mismo sentido contrario y que se hace visible cuando se inicia la maniobra de sobre paso, en el caso del proyecto por tener un solo carril tanto de subida como de bajada el adelantamiento se efectuará mediante las plazoletas de paso o de cruce.

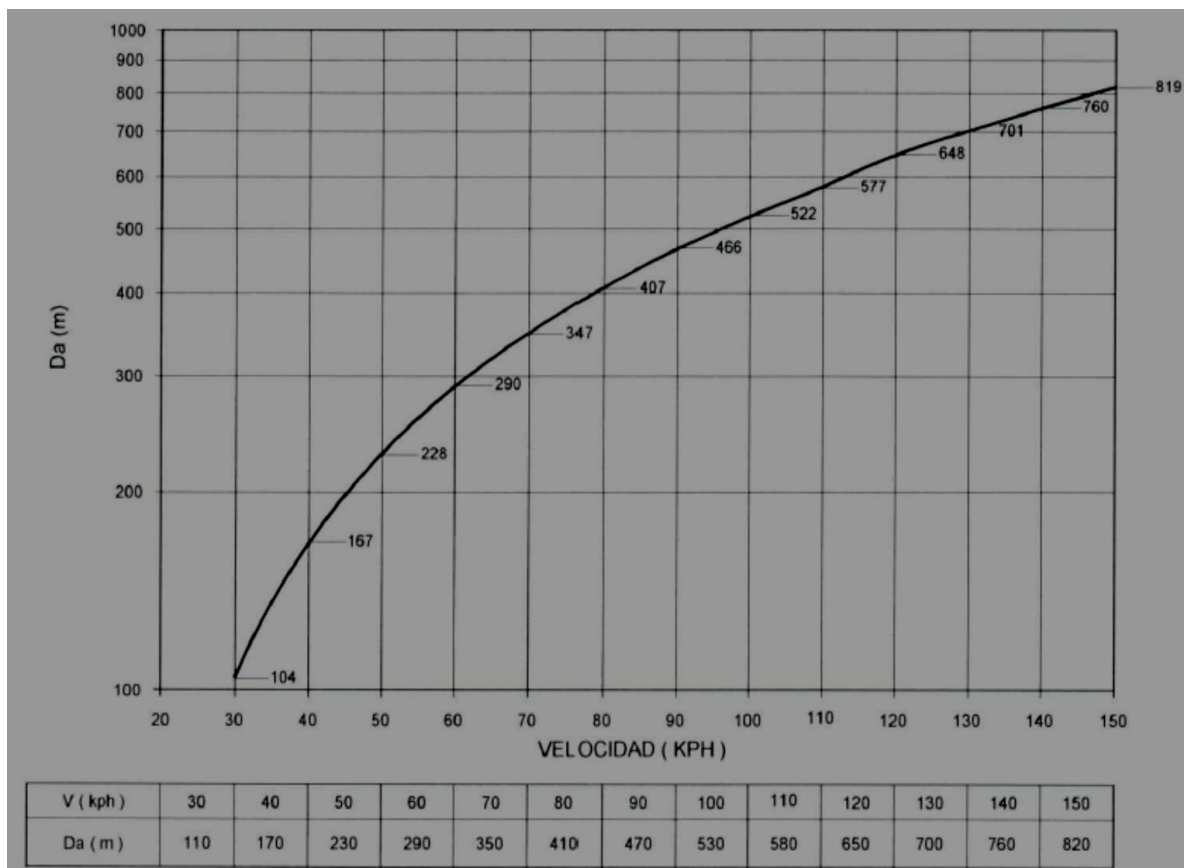
**CUADRO N° 23 PORCENTAJE DE LA CARRETERA CON VISIBILIDAD ADECUADA PARA ADELANTAR**

CONDICIONES OROGRAFICAS	% MINIMO	% DESEABLE
TERRENO PLANO TIPO 1	50	> 70
TERRENO ONDULADO TIPO 2	33	> 50
TERRENO ACCIDENTADO TIPO 3	25	> 35
TERRENO ESCARPADO TIPO 4	15	> 25

**FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2001.**

**GRAFICO N° 4 DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PASO (DA)**





**FUENTE: DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

La norma nos indica que para determinar la (Da) podrá determinarse por este cuadro.

## 6.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FRANJA DEL TERRENO

### 6.5.1. PRECISIONES LINEALES

### 6.5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y EQUIPO POR UTILIZAR

El levantamiento topográfico es el procedimiento en campo de medir distancias, ángulos y puntos localizando el eje de la vía y la franja de terreno, que compone la trocha carrozable de esta manera se genera y se calcula los valores de los ángulos de los triángulos (triangulación) desarrollados en gabinete.

El objetivo principal del levantamiento topográfico es el generar una superficie de todo el tramo carretero y sobre todo formar la poligonal abierta para poder determinar las correcciones del eje, la ampliación de los radios para el proyecto ya que es necesario para llevar el control del levantamiento topográfico de la trocha carrózale por ser extensa.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Topografía con Matrices, Ing. Escobar Masías Juan Pablo

Los equipos a utilizar son los siguientes:

- Estación Total
- Prismas
- GPS
- Brújula
- Estacas

**ESTACION TOTAL:**

La estación total nos permite obtener coordenadas de puntos respecto al sistema local, así como los respectivos ángulos mediante lecturas y cálculos.

**PRISMAS:**

El prisma tiene la función de regresar la señal emitida por la estación total esta señal (lecturas de distancia) es el resultado de la medición que hace la estación total hacia el prisma.

**GPS:**

También llamado el sistema de posicionamiento global de navegación por satélite nos permite localizar un punto este, punto nos da las coordenadas (x, y) y por último la cota (z) del punto de ubicación deseado en campo.

**BRÚJULA:**

Consta esencialmente de una aguja de acero magnetizada, montada sobre un pivote situado en el centro de un limbo o círculo graduado.

La función de la brújula es de darnos la ubicación del norte magnético en campo.

**ESTACA:**

Sirve para materializar un punto topográfico en campo.

**6.5.3. FASES PARA DETERMINAR EL LEVATAMIENTO TOPOGÁFICO**

**6.5.3.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

El reconocimiento en campo se desarrolló haciendo el recorrido por toda la longitud del proyecto, observando las características del terreno, el tipo de relieve, ubicando los puntos de apoyo para formar la franja de terreno y llevar un mejor control al realizar el levantamiento topográfico.

Previamente, para poder hacer el reconocimiento en campo se debe realizar verificaciones con imágenes satelitales, mapa de la zona de estudio siendo una guía en campo.

### **6.5.3.2 SEÑALES EN LOS VÉRTICES, PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Para realizar las señales en campo para elaborar los puntos de apoyo, se materializará todos los puntos con estacas con ayuda de los prismas.

Es recomendable que todos los puntos que formaran los puntos de apoyo sean visibles en campo, todos estos puntos tienen que fijarse o anclarse en campo esto permitirá que el trabajo sea un poco más preciso en las lecturas que se tomara con la estación total.

### **6.5.3.3 MEDIDA DE DISTANCIAS**

El procedimiento que se hizo en campo para medir las distancias con la estación total son las siguientes:

1. Se debe determinar la ubicación del primer punto A (punto de partida para la red de apoyo), conjuntamente a ello ubicar con el GPS las coordenadas (x, y, z) tomando lectura de estos datos.
2. Se procede a ubicar el punto B, C, D para formar los puntos de apoyo por último se ubica el punto E, éste se ubicará en un punto central del eje de la vía.
3. Los puntos elegidos para formar los puntos de apoyo se materializará con estacas.
4. Con la brújula hallamos el azimut del alineamiento AB, que nos servirá para hallar los demás azimuts para el resto de alineamientos en el levantamiento topográfico.
5. Se procede a realizar el levantamiento topográfico pudiendo realizarlo de dos formas; el primero es usando el punto E, que se ubica en el centro de la vía y la segunda forma es no usando el punto E.

6. Se estacionará la estación total en el punto A nivelándolo y configurándolo, los prismas deben ser ubicados en los demás puntos ya ubicados para proceder con el levantamiento topográfico
7. Configurado la estación total se procede a medir las distancias con referencia al punto A, es decir los puntos que medirá la estación total son los siguientes:  
AB, AC, AD, AD Y AE PARA EL PRIMER METODO USANDO EL PUNTO E.  
Para el segundo método los puntos a medir serán los siguientes:  
AB, AE Y AD para la construcción de la red de apoyo.
8. De la misma forma se procederá con los demás puntos B, C, D, E realizando el mismo procedimiento de medición de distancias anterior.

#### **6.5.3.4 MÉTODO DE COORDENADAS**

Para poder realizar el método de coordenadas se necesita hacer un reconocimiento de la zona donde se hará el levantamiento topográfico, materializando los vértices que constituyen la poligonal abierta.

Una vez en campo con los equipos a usar se ingresa a la estación total las coordenadas del punto inicial A de la poligonal abierta N, E, Z .

A continuación se procede a medir el siguiente punto B teniendo las lecturas del punto medido, se guarda las lecturas y/o se anota en la libreta de campo.

Para poder verificar que las coordenadas estén correctas se procede a tomar lectura del punto B hacia A (vista atrás), ejecutando en la estación las coordenadas del punto A, sean las mismas anotadas en la libreta de campo, una vez verificados los datos de las coordenadas se mide el punto C, verificando que el error sea relativo o admisible para este tipo de levantamientos topográficos.

El procedimiento es el mismo para medir los puntos siguientes que conforman la poligonal abierta.

## **6.6. USO DE SOFTWARE DE INGENIERÍA PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS DEL TRAZO DE CARRETERA**

### **6.6.1. GENERALIDADES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SOFTWARE DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS**

El computador es un gran aliado hoy en día para el ingeniero civil ya que ayuda a reducir el tiempo de su trabajo dependiendo del proyecto y de la obra a realizar. La tecnología es un factor fundamental en estos tiempos ya que le brinda al ingeniero civil ayuda en cuanto a: planificar, diseñar, calcular, presupuestar y evaluar los proyectos de gran envergaduras con los distintos software que existen en el mercado, para así tener mayor alcance en cuanto a calidad y mejora en la elaboración de proyectos y ejecución de obras civiles.

Para elaborar el diseño de la trocha carrozable es necesario utilizar un software para el diseño geométrico el diseño en planta y el diseño de perfil de la carretera en estudio.

El programa que se uso es el AIDC-NS que trabaja en el entorno de AutoCAD las ventajas que nos ofrece el programa son los siguientes:

- 1.- El diseño geométrico de la vía se automatiza con el programa optimizando el diseño del eje de la vía, los alineamientos horizontales verticales y los radios de curvatura.
- 2.- El AIDC es el único software de carreteras que utiliza las normas de DG-2001, del Ministerio de Transportes y comunicaciones.
- 3.- Los datos de campo son interpretados con mayor rapidez integrándolos y generándolos en el software.
- 4.- La desventaja del software es la siguiente; se debe tener experiencia en levantamientos topográficos en carreteras, es decir se debe tener un buen levantamiento topográfico.
- 5.- Otra desventaja, se debe tener conocimiento del entorno de AutoCAD, así como saber utilizar el software.

### **6.6.2. PASOS A SEGUIR PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS SIGUIENDO EL PROGRAMA AIDC**

- 1.- Los datos o puntos topográficos levantados en campo se importa al software en distintos formatos de puntos x, y, z – y, x, z – N°, x, y, z, DES, etc.

2.- Después de importar los puntos topográficos se procede a elaborar la superficie TIN (Triangulated Irregular Network) o red irregular triangular.

Las líneas TIN forman los triángulos que constituyen la triangulación de la superficie.

Para crear conectar o generar la interpolación de estas líneas AIDC conecta los puntos de la superficie que están cerca unos de otros. La elevación de un punto en la superficie se define mediante la interpolación de las elevaciones de los vértices de los triángulos en los que se encuentra dicho punto.

3.- Se procede a editar la TIN acorde al levantamiento topográfico respectivo

4.- Se genera las curvas de nivel con sus respectivos etiquetados.

5.- Seguidamente ya se puede generar el diseño geométrico de la carretera con su respectivo cuadro de información de curvas.

6.- Después de generar el perfil longitudinal se puede generar las secciones transversales del proyecto.

7.- Por último se procede a definir los volúmenes de corte y relleno.

## **6.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El Diseño que se realizará en el software debe ser acorde a la norma de diseño de carreteras todos los resultados que nos da el software debe ser interpretado y verificado. Para realizar la ampliación y mejoramiento del trazo del eje de la carretera se debe respetar la topografía de la zona de estudio, para que este trazo pueda llegar hacer el óptimo que convenga al proyecto, se debe de realizar varios trazos preliminares para definir cuál es el trazo que conviene al proyecto.

Al igual que el trazo que se define en el eje, radios de curva, longitud de curva de la carretera hay que hacer el mismo procedimiento en el perfil longitudinal para lograr llegar a un diseño adecuado.

Por último se debe tener cuidado en las pendientes que estas tengan un porcentaje acorde a lo que nos indica las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

## CAPÍTULO VII

### ESTUDIO DE SUELOS

#### 7.1. GENERALIDADES

El presente estudio de suelos sirve para obtener información y características físico mecánicas de los suelos de fundación existentes en la trocha carrozable, facilitando la inspección y el análisis en laboratorio con la extracción de muestras de suelos obtenidas en campo.

#### 7.2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO<sup>2</sup>

##### 7.2.1. GEOMORFOLOGÍA

En San Pedro se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

- Planicies esteparias:

Relieve suave, espacios interfluviales moderadamente convexos, topografía plana a ondulada de forma irregular delimitada por cadenas de cerros y conos volcánicos. Estas planicies parecen pertenecer a cuencas cerradas parcial o totalmente rellenas por sedimentos de material detrítico aluvial o lacustre cuaternario. Se han desarrollado algunas zonas pantanosas (ciénagas o bofedales).

- Lomadas:

Serie de colinas bajas alejadas cuyas partes superiores son conos aplanados o ligeramente convexos, labradas en roca y cubiertas por morrenas o materiales fluvio glaciales, algunas son escarpadas por el afloramiento de rocas.

##### 7.2.2. LITOLOGÍA

La litología de la zona de San Pedro se compone de una serie de esquistos y cuarcitas consistiendo de pizarras, lutitas y filitas de coloración gris azulada a menudo micáceas, alternando con cuarcitas blancas muy finas.

La resistencia es baja en las pizarras, filitas y esquistos comportándose como una roca muy suave desmenuzándose fácilmente bajo golpes de la picota e incluso al esfuerzo tensional de los dedos. Las cuarcitas se presentan en bancos gruesos a veces se encuentran acompañadas con areniscas.

---

<sup>2</sup> INDECI, Estudio de Peligros de la Ciudad de Sicuani, 2005

### 7.3. ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA SUB-RASANTE

#### 7.3.1. MUESTREO DE SUELOS

Para poder determinar las características de los materiales de la subrasante se llevaran a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.50 m de profundidad mínima.

Los pozos exploratorios se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadas iguales según el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura vial en el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, expone el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 24 NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS**

TIPO DE CANTERA	PROFUNDIDAD (m)	NUMERO MINIMO DE CALICATAS	OBSERVACION
Autopistas: Carreteras de IMDA > a 6000 veh/día de calzadas separadas cada una con 2 o mas carriles	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	-Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 4 carriles por sentido: 6calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alterada.
Carreteras duales o multicarril: Carreteras de IMDA > a 6000 y 4001 veh/día de calzadas separadas cada una con dos o mas carriles	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	-Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. -Calzada 4 carriles por sentido: 6calicatas x km x sentido.	
Carreteras de primera clase : Carreteras con un IMDA ENTRE 4000 Y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alterada.
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA ENTRE 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de la subrasante del proyecto	1 calicata x km	

**FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNIA Y PAVIMENTOS 2013.**

#### 7.3.2. ESTUDIO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para tener un mejor panorama en el estudio de suelos para el proyecto vial la clasificación de los suelos es el ordenamiento de los diferentes suelos en grupos



que tienen propiedades semejantes, el propósito es facilitar las actitudes de un suelo por comparación con otros de la misma clase cuyas propiedades se conocen.

### 7.3.2.1 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASSHTO

Esta clasificación se basa en los resultados obtenidos como el límite líquido, índice de plasticidad y material que pasa el tamiz N° 10, 40 y 200.

De acuerdo con este sistema los suelos están clasificados en ocho grupos designados por los símbolos A-1 al A-8. Los suelos inorgánicos se clasifican en siete grupos que van del A-1 al A-7 y los suelos con elevada proporción de materia orgánica se clasifican como A-8.

#### ➤ Suelos Granulares:

Son aquellos que tienen el 35% o menos del material fino que pasa por el tamiz N° 200, esto suelos forman los grupos A-1, A-2, A-3.

- Grupo A-1:

Son mezclas de suelos bien gradados, de fragmentos de piedra, grava, arena y material ligante poco plástico. Se incluyen también en este grupo mezclas bien gradadas que no tienen material ligante.

- Subgrupo A-1a:

Son materiales formados por roca o grava, con o sin material ligante.

- Subgrupo A-1b:

Son materiales formados por arena gruesa bien gradada, con o sin ligante.

- Grupo A-2:

Comprende una gran variedad de material granular que contiene menos del 35% del material fino, y que no pueden ser clasificados como A-1 y A-3. El grupo A-2 se subdivide en A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7.

- Grupo A-3:

En este grupo se encuentran incluidas las arenas finas de playa ya aquellas con poca cantidad de limo que no tengan plasticidad.

➤ Suelos Finos:

Son suelos limo-arcillosos que tienen más del 35% que pasa el tamiz N°200. A este tipo de suelos les corresponde los grupos A-4, A-5, A-6, A-7.

- Grupo A-4:

Son suelos limosos poco o nada plásticos que tienen un 75% o más del material fino que pasa el tamiz N°200. Además se incluyen en este grupo las mezclas de limo con grava y arena en un 64%.

- Grupo A-5:

Son suelos semejantes al grupo A-4, son elásticos y tienen un límite líquido elevado.

- Grupo A-6:

A este grupo pertenecen las arcillas plásticas. Por lo menos el 75% de estos suelos deben pasar el tamiz N°200, pero se incluyen también las mezclas arcillo – arenosas, cuyo porcentaje de arena y grava sea inferior al 64%.

- Grupo A-7:

Los suelos de este grupo son semejantes a los suelos A-6, pero son elásticos. Sus límites líquidos son elevados, y se dividen en A-7-5 y A-7-6.

El índice plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor al LL-30, y el índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LL-30.

Las características de los diferentes grupos y subgrupos, además del procedimiento de clasificación se presentan en las tablas 1.1 y 1.2.

La clasificación AASHTO se utiliza en vías.

La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio del “índice de grupo”, mismo que se calcula con la siguiente fórmula empírica.

$$IG = (F-35)(0.2+0.005(LL-40))+0.01(F-15)(IP-10)$$

Donde:

IG = Índice de grupo

F = % del suelo que pasa por el tamiz N° 200, expresado como numero entero.

LL = Limite líquido.

IP = Índice de plasticidad.

### CUADRO N° 25 CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

<b>Tabla 1.1 Clasificación de suelos por el método AASHTO</b>							
<b>Clasificación general</b>	<b>Material granular (35%, o menos pasa el tamiz N° 200)</b>			<b>Materiales limo- arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200)</b>			
	<b>Grupos</b>	<b>A-1</b>	<b>A-3*</b>	<b>A-2</b>	<b>A-4</b>	<b>A-5</b>	<b>A-6</b>
Porcentaje que pasa el tamiz: N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	- 50 máx. 25 máx.	- 51 min. 10 min.	- - 35 máx.	- - 36 min.	- - 36 min.	- - 36 min.	- - 36 min.
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Limite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx.	- NP	- -	40 máx. 10 máx.	41 min. 10 máx.	40 máx. 11 min.	41 min. 11 min.

\* La colocación de A-3 antes A-2 se hace únicamente por razones de ordenamiento de cantidades.

**CUADRO N° 26 CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**

<b>Tabla 1.2 Clasificación de suelos por el método AASHTO</b>											
Clasificación general	Material granular (35%, o menos pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo- arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Porcentaje que pasa el tamiz: N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín. 10 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 36 mín.	- 36 mín.	- 36 mín.	- -
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Limite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx.		- NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín*
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

\* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LL-30  
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LL-30

**FUENTE: LIBRO MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES DE CARLOS CRESPO VILLALAZ.**

**7.3.2.2 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS**

Sistema concebido para permitir la identificación de los suelos en el terreno, los agrupa de acuerdo a su comportamiento como material, para construcción en función de sus propiedades de granulometría y plasticidad.

El primer paso para clasificar el suelo consiste en identificar si es altamente orgánico o no, de serlo se anota las principales características como: textura, olor, etc., y se identifica simplemente como turba (Pt); y si no lo es se continua con el proceso con ayuda de laboratorio, indicando si el suelo es grueso o fino.

➤ **Suelos gruesos:**

Son aquellos suelos que más del 50% de las partículas son retenidas en el tamiz N° 200. Un suelo grueso será grava, si la mayor parte de la fracción gruesa queda retenida en el tamiz N° 4 y se considera como arena en el caso contrario.

➤ **Suelos finos:**

Son aquellos que el más de 50% de las partículas pasan el tamiz N°200. Para distinguir si la fracción fina es de carácter limoso o arcilloso, se emplea la carta de plasticidad de casa grande.

El sistema unificado utiliza símbolos para identificar los suelos y determinar su comportamiento como material de construcción. Las letras que se emplean para distinguir los suelos son:

- G- grava
- S- arena
- M- limo
- W- bien gradada
- P- pobremente gradada
- C- arcilla
- O- limos y arcillas orgánicas
- L- baja y media plasticidad
- H- alta plasticidad
- Pt- turbas o fangos

### 7.3.2.3 RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Acorde a las excavaciones o pozos exploratorios realizados en campo se hizo la extracción de las muestras representativas de la subrasante del proyecto vial siendo analizados en laboratorio dando los siguientes resultados:

➤ Pozo o calicata N°1:

○ Clasificación **SUCS**:

La clasificación que tiene el material extraído en campo es SM es decir que la muestra está compuesta por arena limosa con grava.

○ Clasificación **AASHTO**:

La clasificación que tiene el material analizado en laboratorio es A-1-b(0).

➤ Pozo o calicata N°2:

○ Clasificación **SUCS**:

La clasificación que tiene el material extraído en campo es GM es decir que la muestra está compuesta por grava limosa con arena.

○ Clasificación **AASHTO**:

La clasificación que tiene el material analizado en laboratorio es A-1-b(0).

### **7.3.3. PROSPECCIÓN Y MUESTREO DE SUELOS**

Para la prospección o exploración de suelos se efectuó un reconocimiento del terreno resultando identificar los diferentes tipos de suelos y/o características similares que puedan presentarse en campo.

Para ejecutar el muestreo de los suelos en campo se realizó dos pozos exploratorios en la calzada de la vía teniendo como dimensión de excavación de las calicatas de 1.50m x 1.50m de ancho y una profundidad promedio de 1.50 m.

El muestreo que se realizó en campo es realizado acorde a la norma siguiente guía para muestreo de suelos y rocas MTC E 101-2000 donde el modo operativo está basado en la norma ASTM D-420.

### **7.3.4. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO**

#### **7.3.4.1 OBJETIVO**

Determinar la clasificación física y mecánica respectiva en laboratorio de cada muestra extraída en campo.

#### **7.3.4.2 ENSAYOS DESARROLLADOS EN LABORATORIO**

##### **4.3.4.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS**

##### **a) Límites de consistencia o de Atterberg :**

- Limite Líquido (LL) **Referencia Norma MTC E 110**

El objetivo de este ensayo límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno,

cuando este se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido; este ensayo se realiza en aparato del límite líquido o de Casa Grande.

- **Límite Plástico (LP) Referencia Norma MTC E 111**

El objetivo de este ensayo es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (IP), si se conoce el límite líquido (LL) del mismo suelo.

Se denomina límite plástico a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de menos de 3.2 mm o 1/8” de diámetro rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie de lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

- **Índice de Plasticidad (IP) Referencia Norma MTC E 111**

El índice de plasticidad de un suelo se puede definir como la diferencia entre su límite líquido y límite plástico:

$$IP = LL - LP$$

**b) Contenido de Agua: Referencia Norma MTC E 111**

El objetivo de este ensayo es determinar el contenido de humedad de un suelo donde la humedad o contenido de agua de un suelo es la relación expresada como porcentaje del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas; el contenido de agua su expresión general es:

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100\%$$

Donde:

W= Contenido de humedad o de agua.

$W_w$  = Peso del agua que presenta la masa de suelos.

$W_s$  = Peso seco de la muestra de suelo.

**c) Granulometría por Tamizado: Referencia Norma MTC E 107**

El objetivo de este ensayo es la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas o granos de suelo es decir determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).

**5.3.4.2.2 PROPIEDADES MECÁNICAS**

**a) Ensayo Proctor Modificado Referencia Norma MTC E 115**

El ensayo de Proctor es determinar el peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad.

Los objetivos de este ensayo es determinar el peso volumétrico seco máximo que pueda alcanzar un material, así como la humedad óptima que deberá hacerse la compactación.

Es conveniente compactar un suelo para:

- Aumentar la resistencia al corte y por consiguiente, mejorar la estabilidad y la capacidad de carga del suelo.
- Disminuir la compresibilidad y así reducir los asentamientos.
- Disminuir la relación de vacíos y por consiguiente, reducir la permeabilidad.
- Reducir el potencial de expansión, contracción o expansión por congelamiento.

**b) Ensayo CBR Relación de Soporte California Referencia Norma MTC E 132**

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de soporte de suelos y agregados compactados en laboratorio, con la humedad óptima y niveles de compactación variables, es decir, con este ensayo se mide la resistencia al corte de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte.

El porcentaje CBR está definido como la fuerza requerida, para que un pistón normalizado penetre a una profundidad; determinada la muestra de suelo la expresión que define al CBR es la siguiente:



$$\%CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patron}} \times 100$$

### 8.3.4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO

Elaborados o realizados los ensayos en el laboratorio se procede a evaluar y analizar las características y propiedades que tiene el suelo así poder evaluar el comportamiento como material de ingeniería.

a) Propiedades Índice y propiedades Mecánicas:

Los ensayos en laboratorio nos ayudan a determinar dichas propiedades identificando las propiedades índice y mecánicas en la superficie y del subsuelo a estudiar.

- Propiedades índice:

Se identifica y clasifica el suelo en forma cualitativa realizando los siguientes ensayos:

- El análisis granulométrico.
- Los límites de consistencia que son el límite líquido y el límite plástico.

- Propiedades Mecánicas:

Estos miden las reacciones del suelo ante determinadas sollicitaciones donde se realizó los siguientes ensayos.

- El ensayo de compactación (Relación Densidad – Humedad).
- El ensayo ( CBR ) o Relación de soporte de California.

b) Clasificación de suelos:

Para poder clasificar los suelos se usará la clasificación SUCS Y AASHTO que a continuación se muestra en los siguientes cuadros.

**CUADRO N° 27 PARÁMETROS PARA CLASIFICAR LAS MUESTRAS DE SUELO**

**POZO DE EXPLORACIÓN N°1:**

Tamiz	DE " a mm	% Que Pasa
N° 4	4.760	61.6
N° 10	2.000	46.1
N° 40	0.426	33.5
N° 200	0.074	17.8
L.L	19.72	
I.P	1.30	
L.P	18.42	

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

**CUADRO N° 28 POZO DE EXPLORACIÓN N°2:**

Tamiz	DE " a mm	% Que Pasa
N° 4	4.760	55.8
N° 10	2.000	38.4
N° 40	0.426	21.7
N° 200	0.074	16.6
L.L	20.79	
I.P	2.23	
L.P	18.56	

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

**CUADRO N° 29 RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS.**

CLASIFICACION DE SUELOS		
N° CALICATA	SUCS	AASHTO
1	SM	A-1-b(0)
2	GM	A-1-b(0)

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

c) Análisis del ensayo CBR:

Este ensayo de CBR se emplea para evaluar y medir la resistencia al corte del suelo en condiciones de humedad y densidad controladas, determinando la capacidad del suelo usado como sub-rasante o materiales de base en la conformación del afirmado y construcción de la carretera.

Los resultados del ensayo CBR en laboratorio se obtienen mediante gráficos, donde se evalúa los esfuerzos Vs penetración también se evalúa la máxima densidad seca Vs CBR mayor, dando como resultado el diseño del CBR al 95% de la densidad seca a continuación se muestra los resultados del ensayo CBR obtenidos en el laboratorio:

**CUADRO N° 30 RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS.**

<b>ENSAYO C.B.R AL 95%</b>	
<b>N° CALICATA</b>	<b>C.B.R al 95%</b>
<b>1</b>	11.4%
<b>2</b>	16.4%

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

**7.3.4.4 RESUMEN DE ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA SUB-RASANTE**

En el manual de carreteras en la sección de suelos, geología, geotecnia y pavimentos en el capítulo cuatro "suelos" nos indica en el cuadro 4.1 el número de calicatas para la exploración de suelos o caracterización de la subrasante dependiendo del tipo de carretera se realizará los pozos de exploración así como la profundidad del pozo exploratorio y el número de calicatas a ejecutar en la vía.

El tipo de carretera del proyecto se encuentra en carreteras de bajo volumen de tránsito es decir carreteras con un IDM < 200 veh/día, de una calzada, indicando que la profundidad que tendrá el pozo exploratorio es de 1.50 m y el número de calicatas a ejecutar en campo es de 1 calicata por Km.

La excavación de los pozos exploratorios se realizó al inicio de la carretera es decir al km. 0+000.00 y pozo N° 2 en el Km 1+000.00

aproximadamente donde se extrajo la muestra representativa de cada una de las calicatas dando con la siguiente clasificación SUCS, para el pozo exploratorio N° 1 y muestra de la subrasante N°1 la clasificación es SM arena limosa con grava, la clasificación que se le da al pozo de la subrasante N° 2 es GM o grava limosa con arena.

Según la clasificación SUCS en la categoría de gravas y arenas, la clasificación de la muestra de la subrasante N° 1 es SM, que pertenece a las arenas y gravas donde indica, si más del 12% del material que pasa a través del tamiz N° 200; la designación limo o arcilla se determina después de obtener los valores de los límites líquido y plástico de la fracción menor al tamiz N°40 utilizando los criterios de la carta de plasticidad.

La clasificación SUCS para la muestra de la subrasante N° 2 es GM que pertenece a las gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo, donde indica si más del 12% del material que pasa a través del tamiz N° 200; la designación limo o arcilla se determina después de obtener los valores de los límites líquido y plástico de la fracción menor al tamiz N°40 utilizando los criterios de la carta de plasticidad

En el libro de Mecánica de suelos de Crespo Villalaz los materiales para terraplén y suelos de cimentación según la clasificación y clase de suelo nos indica lo siguiente:

SM – GM:<sup>3</sup>

➤ Permeabilidad:

Son semipermeables a impermeables donde las pruebas de permeabilidad de campo son las más adecuadas para un contenido de finos menor del 25%.

➤ Compresibilidad y expansibilidad:

La compresibilidad varía considerablemente según la compacidad del depósito. Las arenas finas limosas pueden presentar asentamientos bruscos en caso de saturarse bajo carga.

---

<sup>3</sup> Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Crespo Villalaz, 2004

➤ Resistencia al corte:

Es indispensable estudiarla en laboratorio efectuando pruebas triaxiales con especímenes inalterados, se han de tomar en consideración las posibles variaciones del contenido de agua y la heterogeneidad del manto al definir las condiciones de las pruebas.

➤ Tubificación:

La turificación es un problema de erosión retrograda donde el suelo empieza erosionando en la que se encuentran los primeros granitos que no están confinados, cuando el agua se lleva esos granos le es más fácil los siguientes y de esa manera se va generando un tubo en el suelo desde la superficie hacia el interior.

Las arenas limosas presentan una resistencia a la turificación media a baja es muy importante en este aspecto la heterogeneidad de los depósitos.

➤ Licuación:

Las arenas finas, limosas, uniformes y en estado suelto son muy sensibles.

**CUADRO N° 31 RESUMEN DE ANÁLISIS EN LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE**

Pozo Exploratorio	1	2
Progresiva	0+000	1+000
Profundidad (m)	1.5	1.5
Tamiz	% que pasa	% que pasa
3"	100	100
2 1/2"	100	100
2"	95.2	95.0
1 1/2"	88.2	91.9
1"	84.4	88.4
3/4"	78.4	84.6
1/2"	73.9	77.9
3/8"	69.1	72.6
1/4"	64.3	63.0
N° 4	61.6	55.8
N° 8	50.1	41.8
N° 10	46.1	38.4
N° 16	42.1	29.0
N° 30	37.5	23.3
N° 40	33.5	21.7
N° 50	30.2	19.5
N° 100	25.9	17.7
N° 200	17.8	16.6
SUCS	SM	GM
AASHTO	A-1-b(0)	A-1-b(0)
L.L	19.72	20.79
L.P	1.3	2.23
M.D.S	2.122	2.170
Humedad Optima	7.4	6.5
C.B.R AL 95%	11.40%	16.40%

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

**7.4. ESTUDIO DE SUELOS PARA OBRAS DE ARTE**

La finalidad del estudio de suelos para obras de arte es determinar el tipo de los suelos que se tengan en la zona de estudio para poder proyectar las obras de arte según las necesidades del proyecto.

**7.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Se tendrán las siguientes obras de arte:

Alcantarillas y badenes.

Los estudios que se requieren son los siguientes.

- Clasificación de suelos, límites de consistencia y granulometría.
- Ensayos para determinar las propiedades físicas.

#### 7.4.1.1 PROSPECCIONES EXCAVACIÓN Y MUESTREO

Para ejecutar el muestreo de los suelos en campo se efectuó dos pozos exploratorios en la calzada de la vía teniendo como dimensión de excavación de las calicatas de 1.50m x 1.50m de ancho y una profundidad promedio de 1.50 m.

#### 7.4.1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

➤ Clasificación de suelos para obras de arte:

La clasificación de suelos se realizó acorde al ensayo de granulometría obteniendo los siguientes resultados:

**CUADRO N° 32 RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA OBRAS DE ARTE**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° CALICATA	SUCS	AASHTO
1	SM	A-1-b(0)
2	GM	A-1-b(0)

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**

La clasificación SUCS del pozo N°1 es SM arena limosa con grava la clasificación del pozo de la subrasante N° 2 es GM o grava limosa con arena.

La clasificación AASHTO el tipo de suelo para el pozo N°1 y 2 la clasificación es A-1-b (0).

➤ Límites de consistencia para obras de arte:

Los límites de consistencia según los ensayos realizados en laboratorio siguientes:

Pozo 1 :

Límites de Consistencia	Pozo 1
Limite Liquido (L.L)	<b>19.72</b>
Limite Platico (L.P)	<b>18.42</b>
Índice de Plasticidad (I.P)	<b>1.3</b>

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

Pozo 2:

<b>Límites de Consistencia</b>	<b>Pozo 2</b>
Limite Liquido (L.L)	<b>20.79</b>
Limite Platico (L.P)	<b>18.56</b>
Índice de Plasticidad (I.P)	<b>2.23</b>

➤ Granulometría, D.M.S , humedad opima, C.B.R 95%:

<b>Pozo Exploratorio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Progresiva</b>	<b>0+000</b>	<b>1+000</b>
<b>Profundidad (m)</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>
<b>Tamiz</b>	<b>% que pasa</b>	<b>% que pasa</b>
<b>3"</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>2 1/2"</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>2"</b>	<b>95.2</b>	<b>95.0</b>
<b>1 1/2"</b>	<b>88.2</b>	<b>91.9</b>
<b>1"</b>	<b>84.4</b>	<b>88.4</b>
<b>3/4"</b>	<b>78.4</b>	<b>84.6</b>
<b>1/2"</b>	<b>73.9</b>	<b>77.9</b>
<b>3/8"</b>	<b>69.1</b>	<b>72.6</b>
<b>1/4"</b>	<b>64.3</b>	<b>63.0</b>
<b>N° 4</b>	<b>61.6</b>	<b>55.8</b>
<b>N° 8</b>	<b>50.1</b>	<b>41.8</b>
<b>N° 10</b>	<b>46.1</b>	<b>38.4</b>
<b>N° 16</b>	<b>42.1</b>	<b>29.0</b>
<b>N° 30</b>	<b>37.5</b>	<b>23.3</b>
<b>N° 40</b>	<b>33.5</b>	<b>21.7</b>
<b>N° 50</b>	<b>30.2</b>	<b>19.5</b>
<b>N° 100</b>	<b>25.9</b>	<b>17.7</b>
<b>N° 200</b>	<b>17.8</b>	<b>16.6</b>
<b>SUCS</b>	<b>SM</b>	<b>GM</b>
<b>AASHTO</b>	<b>A-1-b(0)</b>	<b>A-1-b(0)</b>
<b>L.L</b>	<b>19.72</b>	<b>20.79</b>
<b>L.P</b>	<b>1.3</b>	<b>2.23</b>
<b>M.D.S</b>	<b>2.122</b>	<b>2.170</b>
<b>Humedad Optima</b>	<b>7.4</b>	<b>6.5</b>
<b>C.B.R AL 95%</b>	<b>11.40%</b>	<b>16.40%</b>

**FUENTE: ESTUDIO DE LAS MUESTRAS DE SUELO EN LABORATORIO.**



## **7.5. ESTUDIO DE CANTERAS**

Comprende el estudio de fuentes de materiales de donde se extraerán agregados para diferentes usos principales, como mejoramiento de suelos, terraplenes, afirmados, agregados para rellenos, sub base y base granular, agregados para tratamientos bituminosos, agregados para mezclas asfálticas y agregados para mezclas de concreto. La finalidad del estudio de canteras es determinar si los agregados son o no aptos para tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los ensayos de laboratorio.

### **7.5.1. EXPLORACIÓN DE CANTERAS**

La exploración de las canteras nos permitirá poder elegir la ubicación más cercana a la obra.

Nos permitirá abastecer de materiales a la obra.

Nos permitirá verificar si los materiales de la futura cantera a explotar son beneficiosos o aptos para la ejecución y construcción de la obra.

#### **7.5.1.1 PROSPECCIÓN Y MUESTREO PARA CANTERAS**

Para la prospección y muestreo de canteras se realizó una inspección y ubicación de las posibles canteras a ser estudiadas.

Por la cercanía y ubicación no tan lejana a obra se eligió la cantera de Qquea perteneciente al distrito de Canchis ubicada en el departamento del Cusco y siendo población urbana de San Pedro con 316 habitantes (según censo del 2007).

La cantera de Qquea está ubicada a un kilómetro y medio aproximadamente del inicio de la trocha carrozable.

El muestreo se realizó en campo ejecutando una calicata de 1.20 de ancho y 1.50 de profundidad extrayendo las muestras representativas que serán evaluadas en laboratorio.

#### **7.5.1.2 MATERIALES PARA SUB-RASANTE Y CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES**

- Materiales para Subrasante:

Se deben emplear materiales pertenecientes a los grupos A-1, A- 2-4, A- 2-5, A-3, compactándose hasta alcanzar el 100% de la densidad máxima. Los materiales pertenecientes a los grupos A-2-6, A-4, A-6, A-7 podrán ser usados para lograr una compactación no menor al 95% de su densidad máxima y con un contenido de humedad no menor al 96% de la humedad óptima.

- Materiales para terraplenes:

Los terraplenes que tengan una altura mayor o menor de 1.50 m deberán usar el tipo de material A-1, A-2-4, A-2-5 y A-3 compactándose hasta alcanzar el 95% de su densidad máxima si no se tiene materiales de pertenecientes a dichas clases se podrá usar los grupos A-2-6, A-2-7, A- 4, A-5, A-6, y A-7.

Según la norma M-57-64 ASSHTO (Specification For Materials For Embankments And Subgrades Specifies materials for use in the construction of embankments and subgrades).

### **7.5.1.3 MATERIAL DE BASE**

Según la norma de diseño geométrico de carreteras de bajo volumen de tránsito no pavimentada en el capítulo 5 Geología, Suelos y Capas de revestimiento granular en el capítulo 5.3 indica lo siguiente:

- Con superficie de rodadura no pavimentada indica lo siguiente para carreteras con superficie de rodadura a nivel de afirmado:

Las carreteras afirmadas son constituidas por una capa de revestimiento con materiales de la cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material piedra, arena, y fino o arcilla, siendo el tamaño máximo de 25 mm pudiendo ser afirmados con gravas naturales o zarandeadas o afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

Para bases granulares, la estabilidad del material dependerá de la fricción interna y de su cohesión, por lo que una alta fricción interna se consigue

con agregados bien graduados de forma irregular y con una pequeña cantidad de limos arcillosos.

Algunos datos que deben cumplir las bases granulares para determinar su calidad:

- El valor del porcentaje del C.B.R debe ser como mínimo 40% para tráfico ligero.
- Debe ser resistente frente a cambios de temperatura y humedad.
- La porción del material que pasa por el tamiz N° 40 debe tener un índice plástico de más de 6%, y su límite líquido no debe ser mayor a 25%.
- El porcentaje de desgaste de los ángeles máximo debe ser de 50%.
- No deben presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.
- La porción que pasa por el tamiz N° 200 no podrá ser mayor de % y en ningún caso los 2/3 de la porción que pasa el tamiz N°40.

**CUADRO N° 33 ESPECIFICACIONES REMENDADAS POR LA ASSHTO M-147**

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm - 2"	100	-				
37.5 mm - 1 1/2"	100	-				
25 mm - 1"	90-100	100	100	100	100	100
19 mm - 1/4"	65-100	80-100				
9.5 mm - 1/8"	45-80	65-100	50-85	60-100		
4.75 mm - N° 4	30-65	50-85	55-65	50-85	55-100	70-100
2.0 mm - N° 10	22-52	55-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 mm - N° 40	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 mm - N° 200	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

**FUENTE: MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNIA Y PAVIMENTOS 2014.**

Los requisitos de calidad que debe pasar el material base:

- Desgaste los ángeles 50% máximo (MTC E 207).
- Límite líquido 35% máximo (MTC E 110).
- Índice de plasticidad del 4% al 9% (MTC E 111).
- C.B.R 40% trafico ligero min (MTC E132).

### 7.5.1.4 MATERIAL DE SUB-BASE

Es la capa de material seleccionado que se coloca encima de la sub-rasante y tiene por objetivo:

- Controlar la ascensión capilar del agua que proviene de las napas freáticas u otra forma.
- Servir de capa de drenaje.

**CUADRO N° 34 REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA BASE GRANULAR ASTM D 1241**

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA			
	GRADACION A	GRADACION-B	GRADACION-C	GRADACION-D
50 mm - 2"	100	100	-	-
25 mm - 1"	-	74-95	100	100
9.5 mm - 3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm - N° 4	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm - N° 10	15-40	20-45	25-50	40-70
425 um - N° 40	8-20	15-30	15-30	25-45
75 um - N° 200	2-8	5-15	5-15	8-15

**FUENTE: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EG-2000 FUENTE ASTM D 1241.**

**CUADRO N° 35 REQUERIMIENTOS ENSAYOS ESPECIALES**

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM	NORMA ASSHTO	REQUERIMIENTO	
				< 3000 m.s.n.m	≥3000 m.s.n.m
Abrasión los ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50% máximo	50% máximo
CBR	MTC E132	D 1883	T 193	40% mínimo	40% mínimo
Limite liquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máximo	25% máximo
Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máximo	4% máximo
Equivalente de arena	MTC E 114	D 24 19	T 176	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles	MTC E 219	---	---	1% máximo	1% máximo
Partículas chatas y alargadas	---	D 4791	---	20% máximo	20% máximo

**FUENTE: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EG-2000 FUENTE ASTM D 1241.**

## **7.5.2. ANÁLISIS DEL MATERIAL DE CANTERAS**

El material predominante y en gran porcentaje en la cantera de Qquea es la grava producto de la fragmentación y desintegración de rocas.

### **7.5.2.1 AGREGADOS PARA BASE Y SUB-BASE**

La ubicación de la cantera se encuentra en el centro poblado de Qquea, Distrito de San Pedro, Provincia de Canchis sus coordenadas se encuentran en la zona o sistema WGS84 – 19L en las coordenadas este - 245986, coordenada norte-8431224, altitud aproximada de 3,482 m.s.n.m.

La cantera de Qquea está a una distancia aproximada de (Km.1+500) a un kilómetro y medio de la ubicación de la trocha carrozable.

#### **7.5.2.1.1 ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos en laboratorio sirven para determinar las características físicas y mecánicas de los materiales de canteras siendo las siguientes:

a) Propiedades físicas:

- Análisis granulométrico (MTC E 107).
- Contenido de humedad o humedad natural (MTC E 108).
- Límites de consistencia (MTC E 110-111).

b) Propiedades Mecánicas:

- Ensayo Proctor modificado (MTC E 115).
- Ensayo CBR (MTC E 132).
- Ensayo de abrasión los ángeles (MTC E 207).

#### **7.5.2.2 AGREGADOS PARA OBRAS DE CONCRETO**

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.

Las técnicas de diseño y construcción han establecido especificaciones bastante precisas para el uso de estos materiales, tanto en la ejecución de los terraplenes y obras básicas de la carretera, como en las distintas capas del pavimento o en las obras de concreto, por lo tanto una de las tareas más importantes de los proyectistas será asegurar la existencia de "áridos o agregados" con calidad y en cantidad suficiente para cubrir las necesidades de la obra o identificar fuentes de las cuales puedan ser extraídos materiales que una vez procesados satisfagan las especificaciones fijadas.

La mayor o menor disponibilidad de estos en las proximidades de la obra, así como la intensidad del procesamiento afectan con frecuencia los costos de construcción, por lo cual se justifica una exploración sistemática del área del proyecto, siempre que se puedan lograr reducciones razonables de las distancias de transporte y de los procesos de transformación de los materiales.

La ubicación y abastecimiento de agregados por su cercanía a la zona se eligió el río del Vilcanota.

**Ensayos de laboratorio que determinan la calidad de los materiales para ser usados como agregado en el concreto:**

Los ensayos de calidad estarán en concordancia con las normas ASTM.

c) Análisis granulométrico:

El control de la granulometría se determina por la distribución de los tamaños de las partículas de arena mediante la separación de mallas normalizadas o tamices mostrada a continuación en la siguiente tabla.

**CUADRO N° 36 LIMITES DE GRANULOMETRÍA SEGÚN LA NORMA ASTM**

Malla		Porcentaje acumulativo que pasa
3/8"	9.5 mm	100
N° 4	4.75 mm	95 a 100
N° 8	2.36 mm	80 a 100
N° 16	1.18 mm	50 a 85
N° 30	600 µm	25 a 60
N° 50	300 µm	10 a 30
N° 100	150 µm	2 a 10

**FUENTE: TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ING. FLAVIO ABANTO CASTILLO.**

El módulo de fineza es un índice aproximado o promedio de las partículas de arena o de los agregados, la norma ASTM indica que la arena debe tener un módulo de fineza no menor de 2.3 ni mayor que 3.1. El módulo de fineza de un agregado se define o se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en cada uno de los tamices especificados dividiendo la suma entre cien.

a) Granulometría en agregado grueso:

El control granulométrico en agregados gruesos se da mediante 10 series granulométricas similares según la norma ASTM, donde la elección de la serie granulométrica se efectúa acorde al tamaño máximo del agregado. Las mallas o tamices utilizadas para determinar la granulometría de los agregados son 3 1/2", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8".

b) Capacidad de absorción:

La capacidad de absorción está definido como el contenido de humedad total interna de un agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco.

La capacidad de absorción del agregado se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión

en agua y de secado superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto.

El porcentaje absorción del agregado se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%Abs. = \frac{P_{saturado} - P_{seco}}{P_{seco}} * 100$$

c) Contenido de humedad:

El contenido de humedad o agua total del agregado es la diferencia entre el estado actual de humedad del mismo y el estado seco, el contenido de humedad se empleará para la elaboración de concretos y morteros.

El contenido de humedad estará definido o calculado con la siguiente fórmula:

$$\%H. = \frac{P_{humedo} - P_{seco}}{P_{humedo}} * 100$$

d) Peso específico:

El peso específico aplicado a los agregados se refiere a la densidad de las partículas individuales, ésta adquiere importancia en la construcción cuando se requiere que el concreto tenga un peso limite. Además el peso específico es un indicador de calidad donde los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo generalmente corresponden a agregados absorbentes y débiles teniendo en cuenta que es recomendable realizar pruebas adicionales.

### 7.5.2.3 EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Es la actividad o procedimiento para la extracción y abastecimiento de materiales pétreos los cuales se constituyen en uno de los insumos fundamentales en el sector de la construcción de obras civiles, estructuras, vías, presas y embalses, entre otros. Por ser materia prima



en la ejecución de estas obras, su valor económico representa un factor significativo en el costo total de cualquier proyecto.

Las actividades o procedimiento para la explotación de canteras son las siguientes:

- ✓ Ubicación y elección.
- ✓ Estudios.
- ✓ Preparación ( desmonte y limpieza).
- ✓ Extracción.
- ✓ Carguío y transporte.

La maquinaria usada para la explotación y extracción de materiales en cantera son los siguientes:

- ✓ Tractor en llantas o en orugas.
- ✓ Trailla o moto trailla.
- ✓ Retroexcavadora.
- ✓ Cargador frontal.
- ✓ Camión o volquete.

### **7.5.3. VOLÚMENES Y RENDIMIENTO DE CANTERA**

#### **7.5.3.1 POTENCIA Y RENDIMIENTO PARA EL MATERIAL DE LA SUB-BASE**

Potencia:

Se define como el volumen que tiene la cantera, la potencia bruta es el área total de la cantera y la profundidad investigada, potencia neta definida por la potencia bruta y los volúmenes de desbroce.

El rendimiento es la parte de la potencia neta que se aprovecha para un fin específico.

#### **7.5.3.2 CUBICACIÓN EXPLOTACIÓN Y ACCESIBILIDAD DE LOS AGREGADOS PARA OBRAS DE CONCRETO**

La cubicación o rendimiento de cubicación así como la potencia del basamento rocoso se calculará al uso que se empleará así mismo el periodo y equipo de explotación.

Los límites de la cantera de roca debe cubrir un área que asegure el volumen de material útil explotable según las necesidades del proyecto, considerando los factores volumétricos y una reserva en caso de que en obra se requiera un mayor volumen al previsto.

La selección del agregado se hará mediante el zarandeo para eliminar el material que exceda 3”.

#### 7.5.4. RESUMEN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CANTERAS

CUADRO N° 37 RESUMEN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CANTERAS

Pozo Exploratorio	Cantera Qquea
Km	1+500
Profundidad (m)	1.00
Tamiz	% que pasa
3"	100
2 1/2"	100
2"	94.6
1 1/2"	83.1
1"	72.2
3/4"	62.1
1/2"	49.1
3/8"	41.6
1/4"	33.9
N° 4	20.3
N° 8	17.9
N° 10	12.9
N° 16	10.6
N° 30	5.1
N° 40	4.2
N° 50	2.2
N° 100	2
N° 200	1.3
SUCS	GW
AASHTO	A-1-a(0)
L.L-L.P	NP
I.P	0.0
M.D.S-95%	2.145
Humedad Optima	5.9
C.B.R AL 95%	62.50%
Cc	31.69
Cu	1.57
Abrasión	21.1%
Forma de agregado	Angular
POTENCIA m3	95000

### **7.5.5. PUNTOS DE AGUA**

Se determinará las fuentes de agua y distancia a la obra, así mismo se tendrá en cuenta el tipo de fuente, calidad de agua y disponibilidad y variación estacional. Se considera como puntos de agua aquellas quebradas que tienen flujo permanente, así como también algunos canales de regadío existentes, que atraviesan y/o son adyacentes a la carretera.

El agua utilizada para la construcción de los terraplenes y para el amasado y curado del concreto utilizado en las obras de arte deberá cumplir ciertos requisitos: será de propiedades colorantes nulas, clara, libre de glúcidos (azúcares) y de aceites. Además, no deberá contener sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia y la durabilidad del concreto sobre las armaduras.

## **7.6. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA TALUDES**

### **7.6.1. GENERALIDADES**

En cualquier parte de la superficie terrestre la gravedad empuja continuamente los materiales hacia niveles inferiores.

Los problemas que presenta la estabilidad de taludes, tanto naturales como excavados han sido objeto de análisis en varios dominios de la actividad humana y con especial atención en los incluidos en la ingeniería civil.

El término más comúnmente usado para designar los movimientos producidos en los taludes es el desplazamiento. Dicho término de acepción muy extendida implica movimientos de taludes formadas por diferentes clases de materiales como roca, suelo, rellenos artificiales o combinaciones de los mismos a través de una superficie de rotura determinada.

Dada la diversidad de inestabilidad que se producen, parece más adecuado utilizar el término movimientos de taludes para englobar todos los tipos de rotura o fallas que puedan sufrir estos.

El objeto de este capítulo es describir y reunir la descripción de los factores que condicionan los distintos tipos de fallas, rotura o movimientos de taludes e identificación de la inestabilidad que estos sufren.

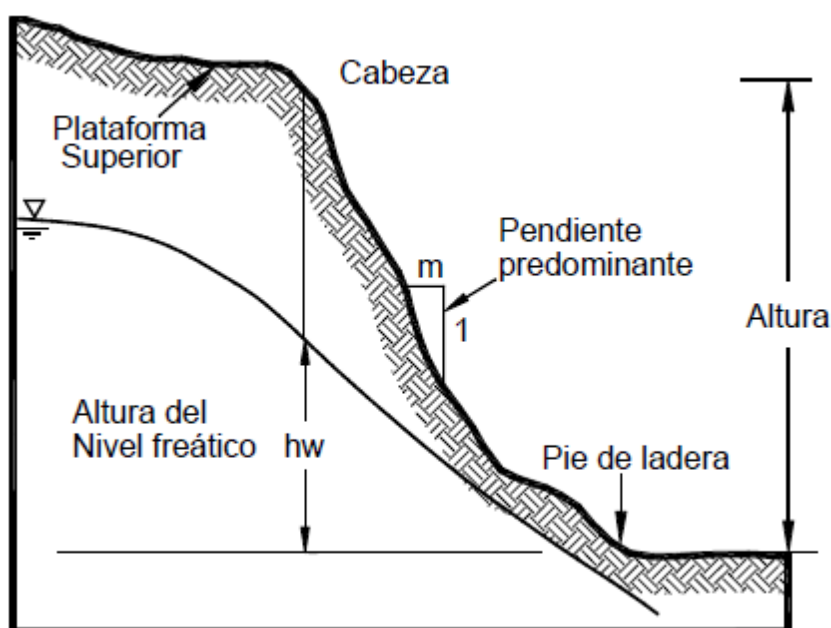
### 7.6.1.1 CONCEPTO DE TALUD

Talud se define como cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra, bien sea en forma natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería donde los taludes se dividen en:

- Taludes naturales ( laderas).

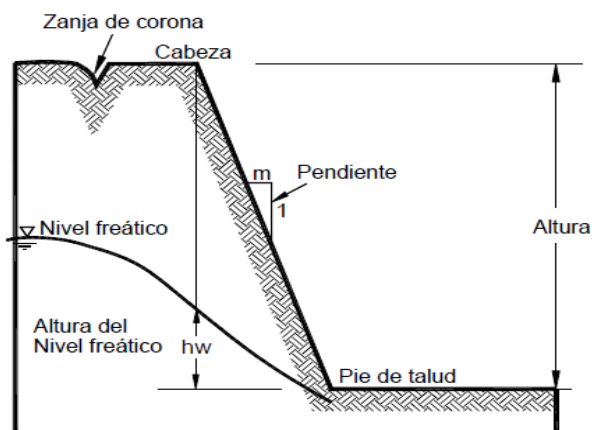
Se producen en forma natural, sin intervención humana denominándose ladera natural o simplemente ladera formados por erosión y acumulación a continuación se muestra las partes que conforma un talud natural.

**GRÁFICO N° 5 TALUD NATURAL:**



- Taludes artificiales generados por la intervención del hombre en obras de infraestructura lineal como las carreteras, canales, conducciones, explotaciones mineras y en general cualquier construcción que requiera una superficie plana en una zona de pendiente estos taludes artificiales se denominan ( cortes y terraplenes) a continuación se muestra los elementos o partes que conforman un talud artificial:

**GRÁFICO N° 6 TALUD ARTIFICIAL (CORTE O RELLENO):**



- Partes del talud:
  - a) Cabeza o escarpe:

Se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior.
  - b) Altura:

Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza.
  - c) Pie:

Corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior.
  - d) Altura de nivel freático:

Distancia vertical desde el pie del talud hasta el nivel de agua medida.
  - e) Pendiente:

Es la medida de la inclinación del talud puede medirse en grados o en porcentaje.

**7.6.1.2 FACTORES DE FALLA**

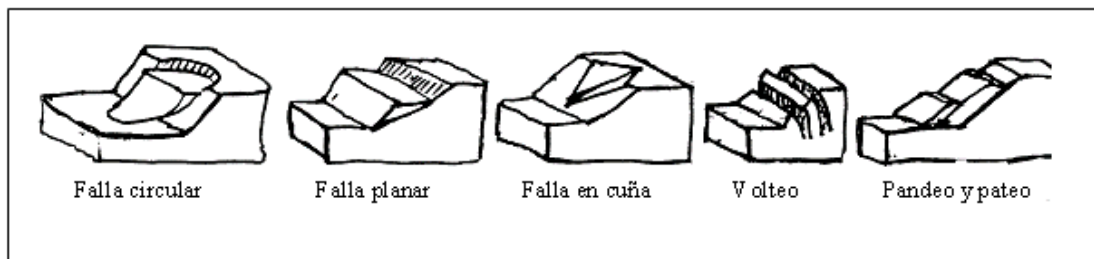
Falla es aquella donde el desplazamiento relativo se desarrollara perpendicular o paralelo al plano.

Los modos de falla potenciales en taludes son las siguientes:

- Planar.
- Cuña.
- Vuelco.

- Circular.
- Pandeo.

### GRAFICO N° 7 TIPOS DE FALLA EN LOS TALUDES



En estudios y análisis que se realizaron indica que el 90% de suelos en taludes estos fallan por falla circular o llamados también deslizamientos.

Los factores de falla en la vía se generaran en el proceso constructivo estando relacionadas con la estabilidad de las obras que se desarrollaran siendo las causas más frecuentes.

- 1) Causas de sobrecarga en estratos débiles por relleno.
- 2) Sobrecargas en estratos desfavorables.
- 3) Modificación de condiciones naturales de flujo interno de agua al colocar relleno o zanjas.
- 4) Exposición al agua y viento de arcillas duras fisuradas, por acción al corte.
- 5) Remoción de capas superficiales de suelo por corte causando posibles deslizamientos de capas del mismo estrato.
- 6) Cambios de la dirección del flujo interno del agua por cortes y rellenos.

Es muy difícil prever fallas o deslizamientos futuros donde se tendrá que tener cuidado la mejor opción que se da es de inspeccionar las zonas donde exista secuencia de deslizamientos, a continuación se indica que tipo de materiales que son vulnerables a fallar:

- Formaciones de roca y desmonte donde su estructura sea desfavorable teniendo en cuenta la excavación que se ejecute en la vía.
- Depósitos de talud que reposan en contra y sobre roca firme.

- Laderas donde muestren causas de erosión en el pie como corrientes de agua.
- Laderas de arcilla blanda sobre todo si en este tipo de laderas existen fallas o si se detectan fisuramientos.
- Formaciones de roca donde se muestren intemperización o se encuentren fragmentos de roca o muestren existencia de suelo blando.

## **7.6.2. MÉTODOS PARA ESTABILIZAR TALUDES**

La norma de carreteras nos indica que se debe dar una inspección y evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes en un recorrido minucioso de la carretera identificando los taludes críticos o susceptibles a la inestabilidad.

Los métodos tienen por objetivo mejorar la estabilidad de los taludes evitando los deslizamientos.

- Se aumentará las fuerzas resistentes, mejorando el drenaje.
- Se ejecutará estructuras de contención o retención.
- Se eliminará los estratos débiles que se identifiquen.
- Reducción de las fuerzas motoras donde se recomienda la remoción de material en zonas de falla y ejecutar obras de drenaje.
- Evitar zonas de falla cambiando el alineamiento de la vía ya sea vertical u horizontal.

### **7.6.2.1 ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN CORTE**

La estabilidad de los taludes en corte debe de cumplir con una determinada inclinación, de tal forma que exista estabilidad sin que sufra deslizamientos o desprendimientos que afecten a la vía.

La recomendación que se pueden dar son las siguientes:

- Se debe contar con un técnico o especialista en la ejecución de estos trabajos.
- Se debe ejecutar perforaciones y cargarlas de explosivos de tal forma que el talud que se origine dependerá principalmente de la clase de roca ya sea caliza, pizarra, granito.

- Se debe tener en cuenta la estratificación y el agrietamiento de las rocas a detonar.
- La norma indica que los taludes en corte dependen de la naturaleza del terreno y de su estabilidad pudiendo utilizarse a modo referencial las relaciones de corte en talud siguientes:

**CUADRO N° 38 INCLINACIÓN DE TALUDES EN CORTE**

INCLINACIÓN DE TALUDES EN CORTE	
Clase de Terreno	Talud H/V - Para H<5m
Roca Fija	10 : 1
Roca Suelta	6 : 1      4 : 1
Conglomerado Cementado	4 : 1
Suelos Consolidados	4 : 1
Conglomerado Común	3 : 1
Tierra Compacta	2 : 1      1 : 1
Tierra Suelta	1 : 1
Arena Suelta	1 : 2
Zonas Blandas Humedecidas	1 : 2      1 : 3

**FUENTE: MANUAL PRACTICO DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES ING. EDUARDO GARCÍA TRISOLINI.**

#### 7.6.2.2 ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN RELLENO

Los taludes en relleno igualmente estarán en función de los materiales empleados pudiendo utilizarse ( a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 39 INCLINACIÓN DE TALUDES EN RELLENO**

INCLINACIÓN DE TALUDES EN RELLENO	
Clase de Terreno	Talud H/V - Para H<5m
Enrocado	1 : 1
Suelos Diversos	1 : 1.5
Arena Compactada	1 : 2

**FUENTE: MANUAL PRACTICO DE MEJORAMIENTO DE CAMINOS VECINALES ING. EDUARDO GARCÍA TRISOLINI.**



Las recomendaciones que se da para la estabilidad de taludes en relleno son las siguientes:

- Se debe tener en cuenta la magnitud y naturaleza del terreno.
- El ancho y alto del terraplén influyen en la solución dada al talud.
- La cimentación influye sobre la resistencia del suelo y su espesor.
- Los materiales y costo con los que se construirá el talud.

### **7.6.2.3 FACTORES PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS PARA EVITAR FALLA DE LOS TALUDES**

Los factores preventivos y correctivos para evitar la falla de taludes son las siguientes:

- Al determinar los sectores que tengan taludes críticos o inestables se les hará los respectivos estudios geotécnicos para lograr taludes estables.
- Se deben dar medidas físicas y biotécnicas de estabilización de taludes (producto del estudio geotécnico).
- Se desarrollaran ejecución de estructuras de contención, contrafuertes estas estructuras pueden ser enrocado suelto, o muros secos, gaviones o muros de tierra estabilizada mecánicamente y también se contara con sistemas de drenaje y sub drenaje.
- Se realizará capas de vegetación mantas con semillas o biomantas y vegetación.

### **7.6.3. TIPOS DE FALLAS MÁS COMUNES EN TALUDES PARA VÍAS TERRESTRES**

#### **7.6.3.1 FALLA POR DESLIZAMIENTO SUPERFICIAL**

Los deslizamientos o “Landslides” consisten en movimientos de masas de rocas o residuos de tierra, hacia abajo del talud.

El término deslizamiento se incluye tanto los procesos de erosión como los procesos denudaciones (meteorización y erosión).

En la naturaleza precisa que estos procesos de deslizamiento es producto de la acción de las fuerzas gravitacionales, hidráulicas, etc.

En conclusión todo talud está sujeto a fuerzas naturales que toda partícula o porciones de suelo se deslice donde este fenómeno es más alto cerca de la superficie inclinada del talud a causa de la falta de presión normal confinada.

La falla también se da en laderas naturales por su formación geológica existiendo un desequilibrio generando aumento en las cargas actuantes en la corona del talud, por una disminución en la resistencia del suelo al esfuerzo cortante.

Para estabilizar este tipo de fallas es antieconómica ya que se requiere estructuras de contención para contener los deslizamientos.

#### **7.6.3.2 DESLIZAMIENTOS EN LADERAS NATURALES SOBRE SUPERFICIE DE FALLA PRE-EXISTENTES**

En laderas naturales existen movimientos importantes hacia abajo una costra importante del material; no se trata ya de un mecanismo más o menos superficial si no se trata de un proceso de deformación bajo esfuerzo cortante en partes más profundas llegando muchas veces a producir una superficie de falla siendo estos movimientos lentos e inadvertidos.

#### **7.6.3.3 FALLA POR MOVIMIENTO DEL CUERPO DEL TALUD**

Estos tipos de falla tienen la característica de tener movimientos bruscos del cuerpo de talud, el cual se mueve o se desplaza sobre una superficie de falla de sección circular, esta falla también llamada como falla por rotación son ocasionados por los estratos inferiores al talud o donde reposan los estratos horizontales o poco inclinados ocurriendo fallas por traslación.

### **7.7. CONCLUSIONES**

- Es importante detectar en campo los taludes inestables o con procesos de deslizamiento.
- Los estudios que se realicen deberán determinar las características geológicas así mismo también la geomorfología de la zona o área a estudiar.
- Si se tiene taludes críticos es recomendable contar con especialistas sobre todo para taludes en corte.
- Los análisis se podrán determinar con software recomendado y especializado en estabilidad de taludes.

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

- Los métodos para controlar los sectores que presenten inestabilidad deben ser los más económicos posibles.

## CAPÍTULO VIII

### ESTUDIOS DEFINITIVOS

#### 8.1. GENERALIDADES

Los estudios definitivos tienen por finalidad el emplazamiento o ubicación del eje de la trocha carrozable.

Se debe realizar varias propuestas de diseño de la vía, para hacer las respectivas correcciones así llegar al diseño definitivo de la vía.

Todos los estudios definitivos están elaborados acorde a la Norma Peruana de Diseño de Carreteras.

#### 8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA

Las características técnicas de la vía son las siguientes:

##### 8.2.1 CLASIFICACIÓN

Según su Jurisdicción la vía pertenece al Sistema Vecinal.

Por el Servicio que prestara la vía se clasifica en Trocha Carrozable.

##### 8.2.2 SOBRECARGA

Según el Reglamento Nacional de Vehículos la sobrecarga se define en el vehículo C2.

#### 8.3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

Tiene como propósito u objetivo de adaptar o acomodar el trazo de la carretera al terreno tanto como sea posible a la topografía dentro de las Norma Peruana de Diseño de Carreteras.

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto integral de carreteras ya que en él se desarrollará la configuración geométrica tridimensional buscando que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

##### 8.3.1. TRAZO DEL EJE EN PLANTA

El trazo del eje en planta debe permitir a los vehículos una circulación fluida sin interrupciones en su trayectoria por la vía.

Al realizar el trazo del eje en planta se elaboró con los criterios y especificaciones establecidos en la Norma Peruana de Diseño de Carreteras. En el trazo del proyecto se realizó trazos preliminares donde se respetó la topografía de la vía, los puntos o pasos obligados por donde la vía pase así como la pendiente.

### 8.3.1.1 CURVAS HORIZONTALES

Se toma en consideración la configuración del terreno como el relieve la topografía el radio de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada..

El cálculo del radio mínimo puede ser expresado por la siguiente expresión:

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

Donde:

$R_{\min}$  = Radio mínimo.

V = Velocidad directriz.

$e_{\max}$  = Valor del peralte.

$f_{\max}$  = Factor de fricción máxima.

**CUADRO N° 40 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS**

<b>Velocidad Directriz (km/h)</b>	<b>Peralte Maximo e(%)</b>	<b>Valor Limite de Friccion fmax</b>	<b>Calculo Radio Minimo (m)</b>	<b>Redondedo de Radio Minimo (m)</b>
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	21.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

**FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.**

- Radios Mínimos Excepcionales:

Son radios cuyos valores son menores que los anteriores y serán usados solo en casos especiales bajo una debida fundamentación, indicando el motivo o causa lo que el diseñador que recurrir a estos valores.

### CUADRO N° 41 RADIOS MÍNIMOS EXCEPCIONALES

Velocidad Directriz (km/h)	Radio Minimo Excepcional (m)	Peralte %
30	25	10
40	45	10
50	75	10
60	110	10
70	160	9.5
80	220	9.0
90	280	8.5
100	380	8
110	475	8

FUENTE: NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.

#### 8.3.1.2 ESTUDIO DE RADIO MÍNIMO

##### 8.3.1.2.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TRAZADO DE CURVAS

a) Visibilidad de paso en Curva:

El radio de la curva deberá ser tal, que permita la existencia de visibilidad de parada por lo tanto realizar o aplicarla en una curva de volteo, resulta antieconómico porque se realizará movimiento de tierras en gran cantidad, para poder evitar este tipo de problemas la norma nos da el radio mínimo impuesto por la estabilidad de la marcha obteniéndose de la visibilidad por banquetas y desmonte del terreno en la parte inferior de la curva.

b) Cálculo del radio por razón de estabilidad:

Cuando el vehículo opera o marcha en línea recta las fuerzas que actúan sobre él son la inercia, el peso y las reacciones del terreno o (normales debido al rozamiento por rotación).

Al circular o ingresar a una curva se presenta la fuerza centrífuga  $F$  que tiende a desviarlo radicalmente hacia afuera de su trayectoria normal. La magnitud de esta fuerza es:

$$F = ma$$

Donde:

m= masa o peso del vehículo.

a= aceleración radial, dirigida hacia el centro de curvatura.

Pero la masa m y la aceleración radial son iguales a :

$$m = \frac{W}{g}, a = \frac{V^2}{R}$$

Donde:

W = Peso del vehículo.

g = Aceleración de la gravedad.

V = Velocidad del vehículo.

R = Radio de la curva circular horizontal.

Por lo tanto:

$$F = \frac{WV^2}{gR}$$

En esta última expresión se puede ver que para un mismo radio R, la fuerza centrífuga F es mayor si la velocidad V es mayor, por lo que el efecto centrífugo es más notable.

La única fuerza que se opone al deslizamiento lateral del vehículo es la fuerza de fricción desarrollada entre las llantas y la superficie de desgaste o de rodadura.

Esta fuerza por sí sola, generalmente, no es suficiente para impedir el deslizamiento transversal; por lo tanto será necesario un complemento inclinado transversalmente a la calzada.

Dicha inclinación se denomina peralte.

Por lo tanto, el vehículo tiende a deslizarse hacia el exterior de la curva, pues se origina un momento en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj produciéndose el volcamiento.

Por lo tanto existen dos fuerzas que se oponen al deslizamiento lateral de un vehículo el peso y la fuerza de fricción transversal desarrollada entre las llantas y la superficie de rodadura. Igualmente



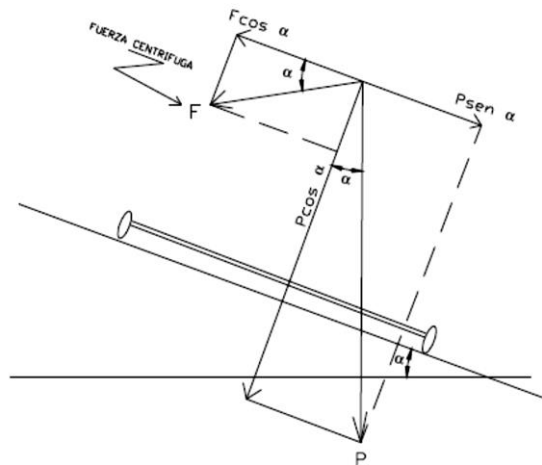
para ayudar a evitar este desplazamiento se acostumbra a darle cierta inclinación transversal a la calzada.

Esta inclinación denominada peralte se simboliza con la letra **e** la norma Peruana de diseño de carreteras nos da una formula practica donde se calcula el radio mínimo dependiendo de la velocidad directriz o de diseño del peralte máximo y del factor máximo de fricción.

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

Esta fórmula da el valor Del radio mínimo necesario para que no exista desplazamiento por efecto de una velocidad V.

- Análisis de la fuerza solicitante, fuerza centrífuga, fuerza resistente:



- Fuerza solicitante:  
Componente paralela al plano de la calzada de la fuerza centrífuga:  
Expresada como  $F \cos \alpha$
- Fuerza resistente:  
Es la componente paralela al plano de la calzada del peso del vehículo:  
Expresada como  $P \sin \alpha$
- Coeficiente de rozamiento transversal por rotación:  
Su valor varía entre 1.0 a 0.6

- Reacción del rozamiento:

$$Rosa. Transversal * rotación = \mu t (Fsen \alpha + Pcos \alpha)$$

- Condición de equilibrio:

$$Fcosa = Psen\alpha + \mu t (Fsen\alpha + Pcos\alpha) - (1)$$

- Valor de la fuerza Centrífuga:

$$F = \frac{MV^2}{R} = \frac{P}{g} * \frac{V^2}{R}; \text{ expresado valor en K/hr.}$$

$$F = \frac{P}{g} = \frac{V^2}{3.6^2 * R} = \frac{P}{127} * \frac{V^2}{R}$$

- Sustituyendo:

$$\frac{P}{127} * \frac{V^2}{R} \cos \alpha = Psen\alpha + (P \cos \alpha + \frac{P}{127} * \frac{V^2}{R} sen\alpha) \mu t$$

- De donde se obtiene:

$$R_{\min} = \frac{V^2(1 - \mu tg \alpha)}{127(tg \alpha + \mu)}$$

### 8.3.1.2.2 EVALUACIÓN DEL RADIO MÍNIMO EN CURVAS DE VOLTEO CON LA EXPRESIÓN ANTERIOR COEFICIENTE DE ROZAMIENTO HORIZONTAL

La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes AASHTO determinado y comprobado, que resultan seguras y cómodas las curvas cuyo valor de  $\mu$  que varía linealmente desde 0.16 para velocidades de 50km/h a 0.12 para velocidad velocidades de 100 km/h; para ello se necesita aplicar un coeficiente de corrección para

tener en cuenta las imperfecciones de la fórmula que varía linealmente entre (1-2-5) y (1-3-3), para velocidades de 50 y 100 km/h respectivamente.

Para nuestro caso se evaluará para una velocidad directriz o de diseño de 30 km/h y valores menores a 30 km/h ya que al entrar en una curva la velocidad debe de disminuir el peralte para radios excepcionales  $e=10\%$ .

- Cálculo de radio mínimo para curvas de volteo :

$$R_{\min} = \frac{V^2(1 - \mu \operatorname{tg} \alpha)}{127(\operatorname{tg} \alpha + \mu)}$$

$$R_{\min} = \frac{20^2(1 - 0.27 * 0.10)}{127(0.10 + 0.27)} = 8.28\text{m}$$

$$R_{\min} = \frac{25^2(1 - 0.28 * 0.10)}{127(0.10 + 0.28)} = 12.58\text{m}$$

$$R_{\min} = \frac{30^2(1 - 0.29 * 0.10)}{127(0.10 + 0.29)} = 17.64\text{m}$$

- Calculo de radios mínimos por coeficiente de corrección AASTHO:

#### CUADRO N° 42 RADIOS MÍNIMOS POR COEFICIENTE DE CORRECCIÓN

RADIOS MINIMOS OBTENIDOS POR COEFICIENTE DE CORRECCION					
VELOCIDAD	$\mu$	CORRECCION	$\mu * \text{CORRECCION}$	PERALTE	RADIO
20	0.184	1-2-0	0.184-0.37	0.10	11-6
25	0.180	1-2-1	0.18-0.38	0.10	18-10
30	0.176	1-2-2	0.176-0.39	0.10	25-14

- Cálculo de radio mínimo en la Norma Peruana:

Para calcular el radio mínimo es necesario el peralte máximo y el factor máximo de fricción.

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

$$R_{\min} = \frac{20^2}{127(0.01*10+0.18)} = 11.2\text{m}$$

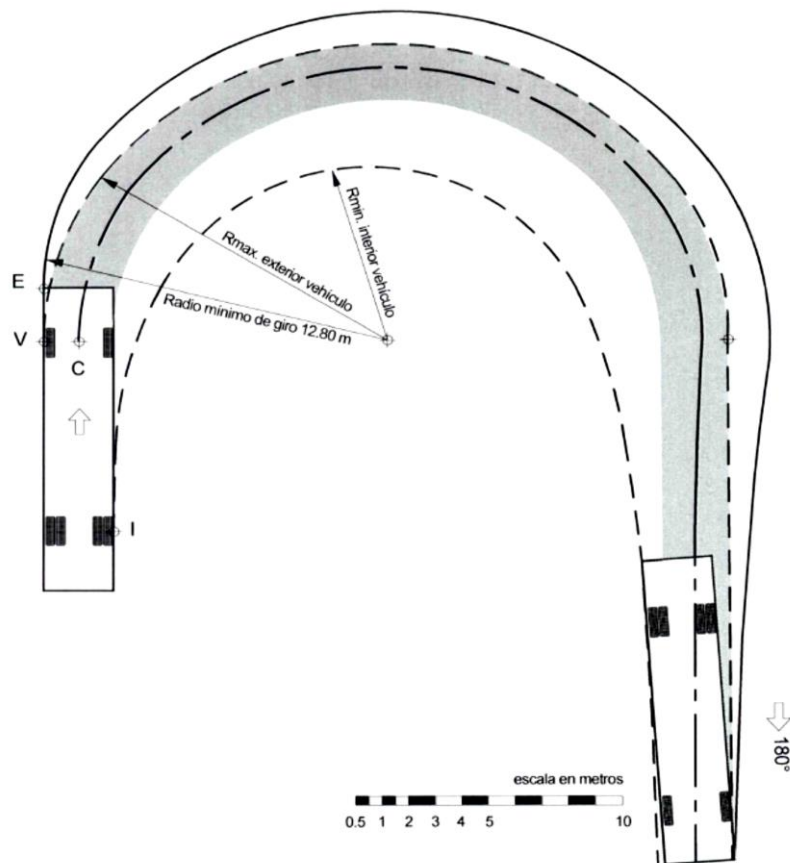
$$R_{\min} = \frac{25^2}{127(0.01*10+0.175)} = 17.8\text{m}$$

$$R_{\min} = \frac{30^2}{127(0.01*10+0.17)} = 26.2\text{m}$$

### 8.3.1.2.3 RADIOS DE GIRO MÍNIMO PARA EL VEHÍCULO

El radio de giro mínimo depende de las dimensiones del vehículo, para poder diseñar la sobre carga se necesita el radio mínimo de giro la longitud del vehículo de diseño C2 es de 12.80m y el radio mínimo de giro es de 13.40m como se muestra en la siguiente figura.

GRAFICO N° 8 RADIOS DE GIRO MÍNIMO DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

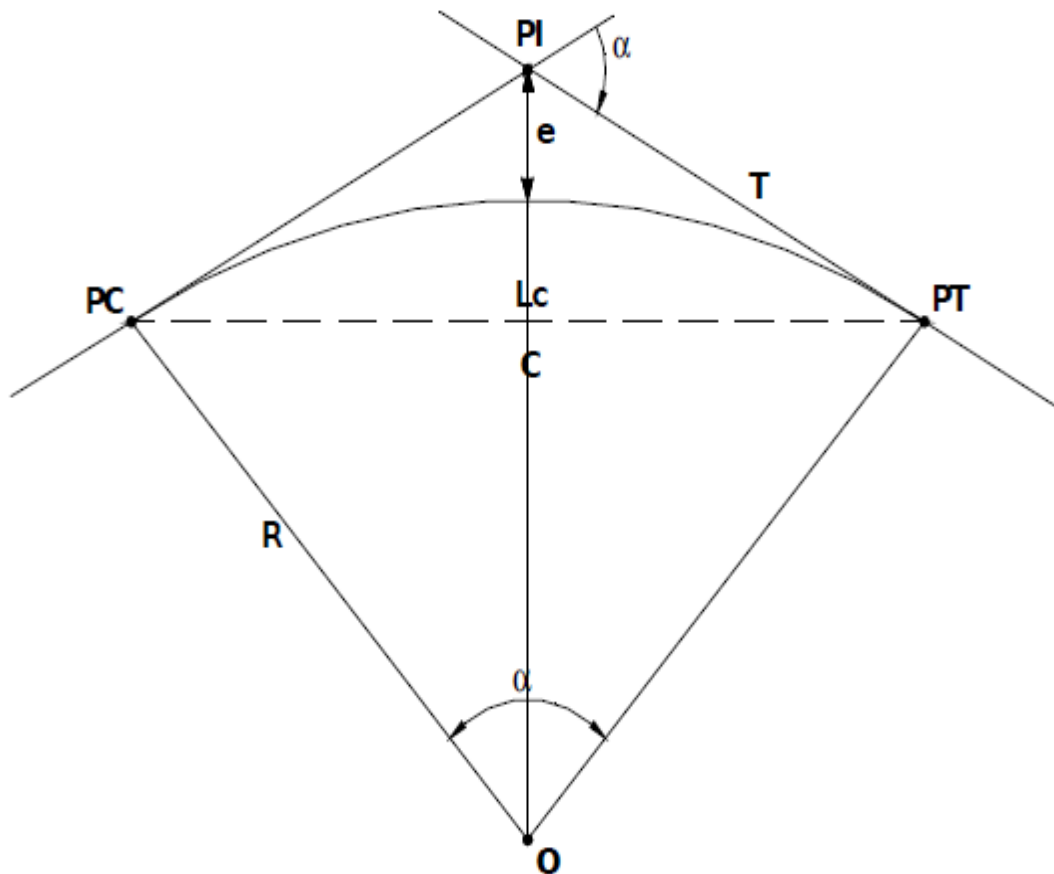


### 8.3.1.3 ELEMENTOS DE CURVA

Según la norma Peruana de diseño de carreteras los elementos y nomenclatura de la curva 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 término de la curva.
- e : Distancia a externa o external (m).
- L.C : Longitud de curva (m).
- R : Longitud de radio de la curva (m).
- T : Tangencia de curva .
- $\alpha$  : Angulo de intersección.
- C : Cuerda mayor.

GRÁFICO N° 9 ELEMENTOS DE CURVA



### 8.3.1.4 PERALTE

El peralte cumple una función importante cuando un vehículo entra o circula en una curva, éste contrarresta la fuerza centrífuga que empuja al automóvil tratando de sacarlo al exterior de la calzada, por lo que se eleva el borde exterior de la curva formando una inclinación hacia el centro de la curva reduciendo la acción de la fuerza centrífuga y a la vez reduce en  $\frac{3}{4}$  partes la velocidad de diseño o directriz.

Para obtener el peralte está en función de la velocidad de diseño y el radio.

**CUADRO N° 43 PERALTE MÁXIMO PARA LA VELOCIDAD DE DISEÑO**

PERALTE PARA VELOCIDAD DE DISEÑO 30 Km/h			
VELOCIDAD DE DISEÑO	PERALTE MAXIMO	TIPO DE RADIO (m)	RADIO (m)
30 Km/h	8%	Rad.Min.normal	30
30 Km/h	8%	Rad.Min.excepcional	27
30 Km/h	8%	Rad.Min.calculado	26.2

**FUENTE: DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

### 8.3.1.5 VISIBILIDAD DE PARADA Y VISIBILIDAD DE PASO

Distancia de Visibilidad:

La distancia de visibilidad cumple una función importante en el recorrido de los vehículos que transitan por la vía donde el conductor debe de tener una adecuada visibilidad y sobre todo reacción al momento de tener en frente obstáculos que se presenten en la vía.

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua hacia delante del camino o vía, que es visible al conductor del vehículo. Se analizará dos situaciones que influencia el diseño de la carreteras la distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad de paso.

a) Cálculo de distancia de visibilidad de parada:

La distancia de visibilidad de parada se define como la distancia mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de

diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La influencia de la pendiente sobre la distancia de parada tiene importancia práctica para valores de pendiente de más o menos (+) (-) 6% y para velocidades directrices mayores a 80 km/h.

La norma Peruana de diseño geométrico de carreteras calcula la distancia de parada mediante la siguiente expresión:

$$D_p = \frac{V \cdot t_{pr}}{3.6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f \pm i)}$$

Donde:

$D_p$  : Distancia de parada.

$V$  : Velocidad de diseño.

$t_{pr}$  : Tiempo de percepción + reacción (s).

$f$  : Coeficiente de fricción, superficie de rodadura húmeda.

$i$  : Pendiente longitudinal ( $\pm$ ) negativa o positiva.

Valores de coeficientes de fricción y tiempo de percepción reacción para distintas velocidades de diseño.

**CUADRO N° 44 VALORES DE FRICCIÓN Y TIEMPO DE PERC. REACCIÓN PARA VELOCIDADES DE DISEÑO**

V	f	tpr
20	0.536	3
25	0.536	3
30	0.528	3
35	0.520	3
40	0.512	3
45	0.504	3
50	0.496	3
60	0.480	2.833
70	0.464	2.666
80	0.448	2.5
90	0.432	2.333
100	0.416	2.167
110	0.400	2.000

**FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2001.**

Así mismo, la norma nos da una tabla o cuadro con distintas velocidades de diseño con pendientes negativas que van desde 0% a 9% y pendientes positivas que van desde 3% a 9%.

**CUADRO N° 45 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA**

Velocidad Directriz (Km/h)	Pendiente Nula o en Bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	8	92	97	80	77	75

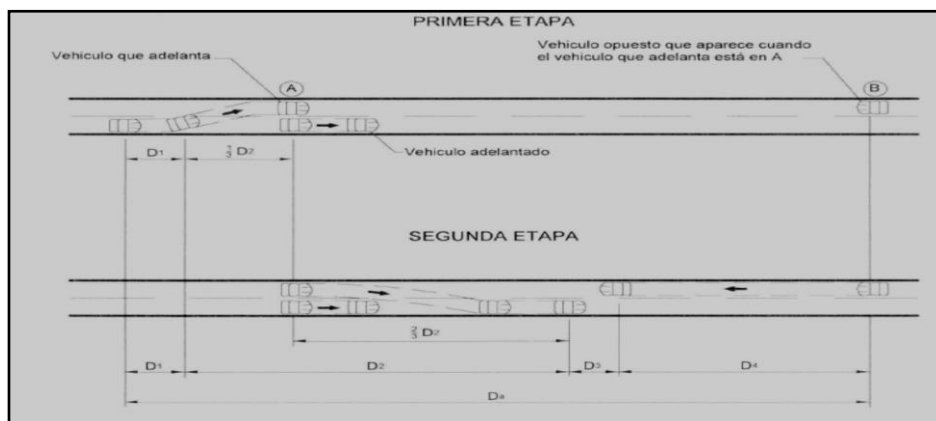
**FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2001.**

La distancia de visibilidad de parada estará en función de la velocidad directriz y de la pendiente.

b) Cálculo de la distancia de visibilidad de paso:

Distancia de visibilidad de adelantamiento o paso es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad de 15 km/h menor, con comodidad y seguridad sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo, que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de adelantamiento es 1.10m.

**GRAFICO N° 10 ETAPAS EN LA DISTANCIA DE VELOCIDAD DE PASO**





La norma Peruana de diseño geométrico de carreteras la distancia de visibilidad según la figura anterior se calcula de la siguiente manera:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

$D_a$  = Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

$D_1$  = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y Reacción en metros.

$D_2$  = Distancia recorrida por el vehículo que adelante durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

$D_3$  = Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

$D_4$  = Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en  $2/3$  de  $D_2$ ), en metros.

**CUADRO N° 46 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO PARA VELOCIDAD DIRECTRIZ**

Velocidad Directriz (Km/h)	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento (m)
30	110

**FUENTE: DISEÑO GEMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

La distancia de visibilidad de adelantamiento a adoptarse varia con la velocidad directriz tal como se muestra en el anterior cuadro.

**GRAFICO N° 11 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO**

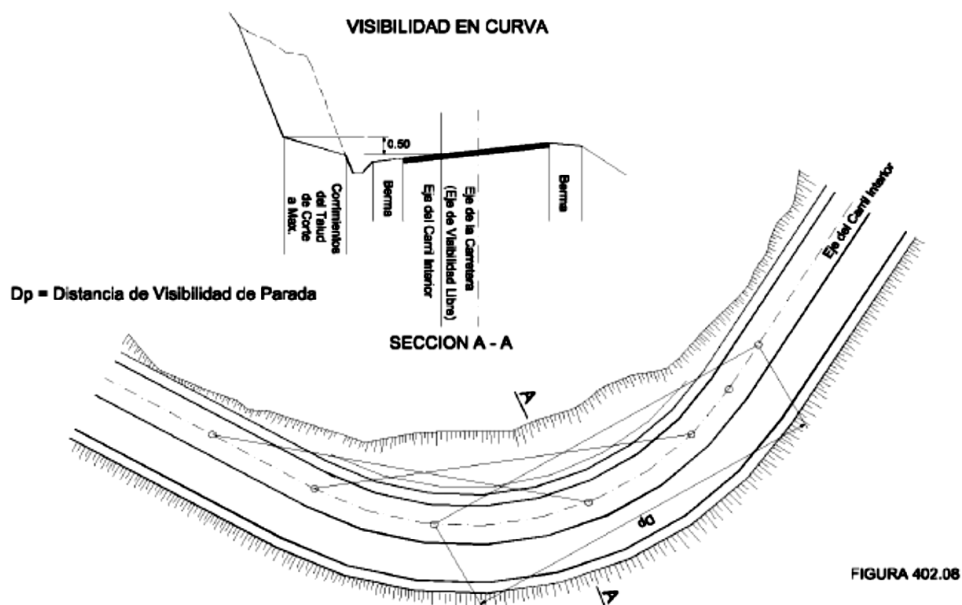


FIGURA 402.08

**8.3.1.6 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES**

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales, se requiere un ajuste en el diseño de la selección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general en el diseño de una curva horizontal la línea de visibilidad será por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la siguiente expresión:

$$a_{min} = R \left( 1 - \cos \frac{28.65 D_p}{R} \right)$$

Donde:

$a_{min}$  : Ancho mínimo libre.

R : Radio de curva horizontal.

DP : Distancia de parada.

### 8.3.1.7 SOBREENCHO

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal, ocupa un ancho de calzada mayor que en una recta. Esto es debido a que por la rigidez y dimensiones del vehículo, sus ruedas traseras siguen una trayectoria distinta a la de las ruedas delanteras, ocasionando dificultad a los conductores para mantener su vehículo en el eje del carril de circulación correspondiente. Dependiendo del tipo de vehículos comerciales que circulan habitualmente por las carreteras, este efecto se manifiesta más en curvas de radios pequeños.

La Norma Peruana de Diseño Geométrico de Carreteras indica que se puede hallar el sobre ancho con la siguiente expresión:

$$Sa = n (R - \sqrt{(R^2 - L^2)}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa : Sobre ancho en metros (m).

n : Número de carriles.

R : Radio (m).

L : Distancia entre el eje posterior y parte frontal (m).

V : Velocidad de diseño (Km/h).

La Norma Peruana de Diseño Geométrico de Carreteras nos da una tabla o cuadro donde muestra los valores de sobre anchos para distintas velocidades de diseño y diferentes radios en nuestro caso usaremos solo para una velocidad directriz de 30 Km/h n o número de carriles será de un solo carril, el cuadro que se muestra a continuación es la propuesta por la norma peruana para el vehículo de diseño C2 y n es de dos carriles.

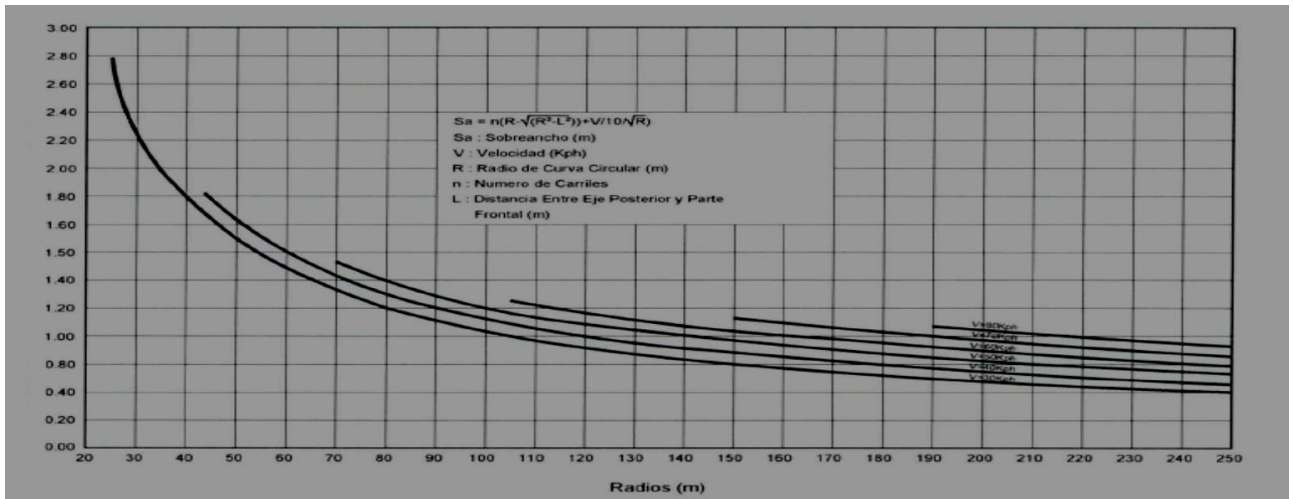
**CUADRO N° 47 - CUADRO DE SOBREANCHOS PARA VELOCIDAD DE DISEÑO DE 30 Km/h.**

Radio	V= 30Km/h	
	Calculo	Recomendado
25	2.78	2.8
28	2.5	2.5
30	2.35	2.4
35	2.05	2.1
37	1.95	2
40	1.82	1.9
45	1.64	1.7
50	1.5	1.5
55	1.38	1.4
60	1.28	1.3
70	1.12	1.2
80	1	1
90	0.91	0.9
100	0.83	0.9
120	0.72	0.8
130	0.67	0.7
150	0.6	0.6
200	0.48	0.5
250	0.4	0.4
300	0.35	0.4
350	0.31	0.3
400	0.28	0.3

**FUENTE: DISEÑO GEMETRICO DE CARRETERAS 2001.**

La Norma Peruana de Diseño Geométrico de Carreteras nos da también la siguiente tabla, para hallar los valores de sobre ancho mediante gráficos de curvas con sus respectivos valores de velocidad directriz y radios, estos valores de sobre ancho depende del valor de L o distancias de ejes del vehículo de diseño.

GRAFICO N° 12 SOBREANCHO



FUENTE: DISEÑO GEMETRICO DE CARRETERAS 2001.

### 8.3.1.8 SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Los elementos que integran y definen la sección transversal son:

Ancho de zona o derecho de vía, calzada o superficie de rodadura, bermas, carriles, cunetas, taludes, entre otras, tal como se ilustra en la siguiente imagen:

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS

GRAFICO N° 13 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO A MEDIA LADERA PARA UNA AUTOPISTA EN TANGENTE

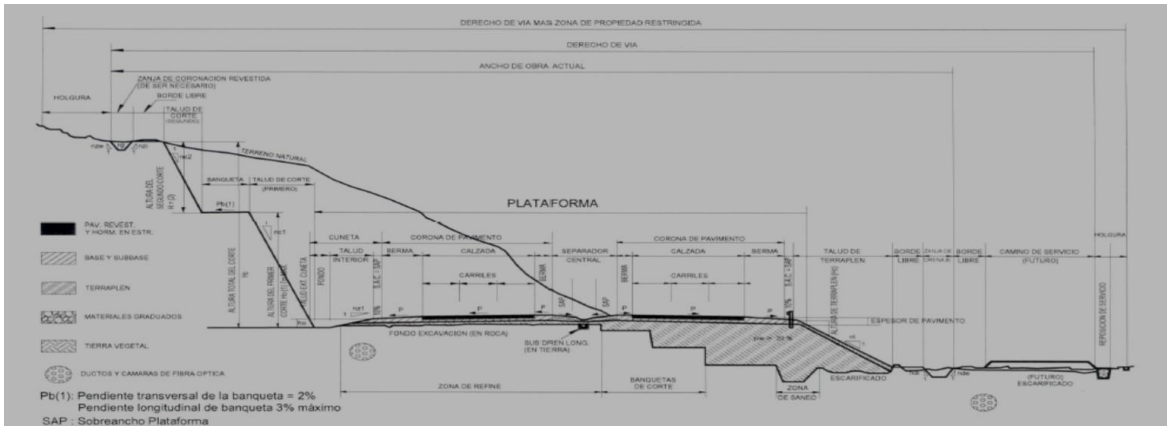
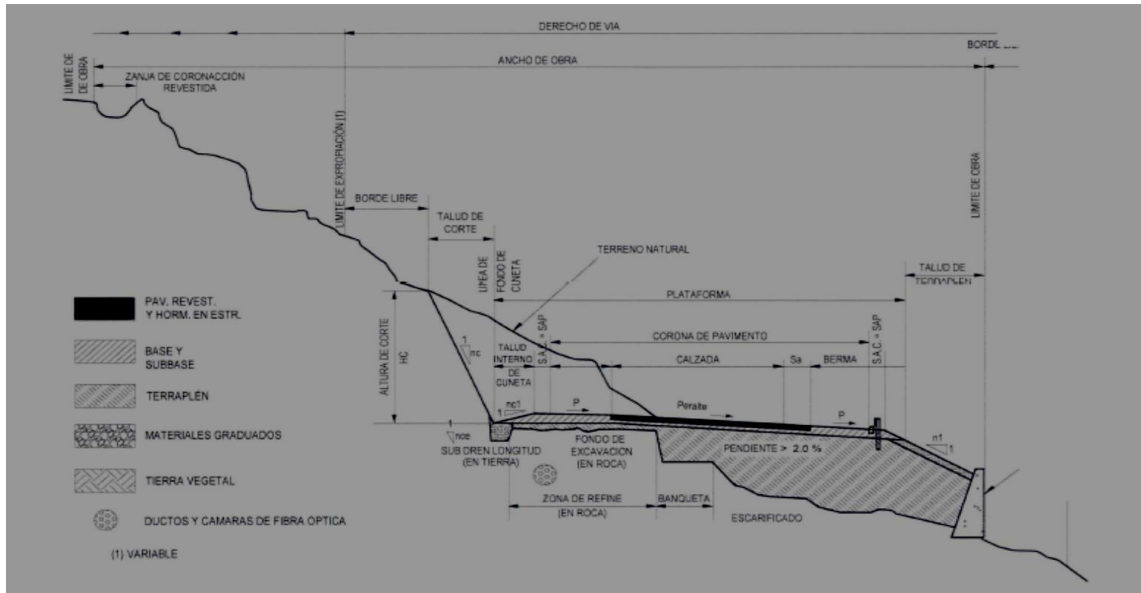
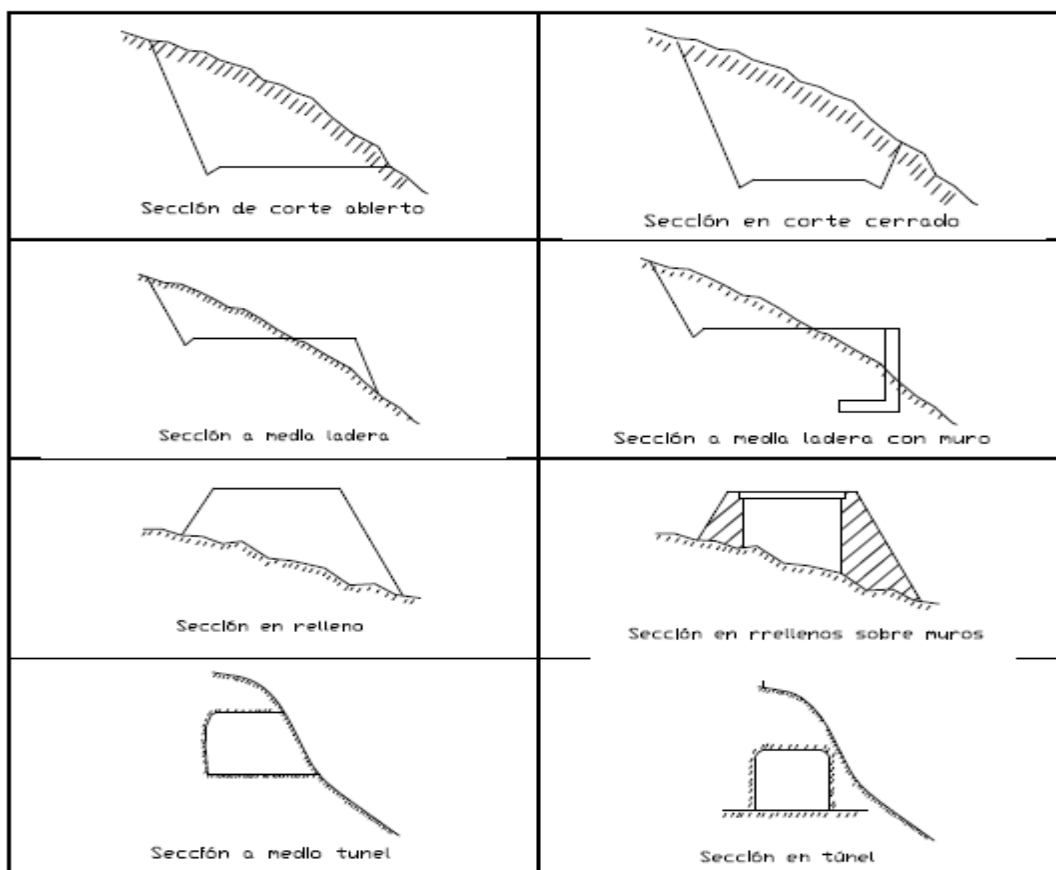


GRAFICO N° 14 SEC. TRANS. TIPICA A MEDIA LADERA VIA DE DOS CARRILES EN CURVA



FUENTE: DISEÑO GEMETRICO DE CARRETERAS 2001.

**GRAFICO N° 15 ESQUEMA DE SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS**



Características de la sección transversal de la vía:

Ancho de carril	: 4.00 m.
Superficie de desgaste	: Afirmado espesor de 0.20 m.
Cuneta Lateral	: Ancho = 0.70 m, profundidad 0.35 m, revestida de Concreto.
Bombeo	: 2.5%.
Berma	: No.
Taludes	: Si.

**8.3.2. PERFIL LONGITUDINAL**

El perfil longitudinal está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos o curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican el aumento de cota y negativas las producen una pérdida de cota.

Es común encontrarse con el problema de no poder ascender directamente con una pendiente determinada entre dos puntos y se hace necesario alargar la línea para ir ganando altura que es lo que se conoce con el nombre de desarrollo.

El diseño del perfil longitudinal deberá diseñarse acorde a la Norma Peruana de Diseño de Carreteras en el capítulo de diseño geométrico de planta y perfil.

### **8.3.2.1 CÁLCULO DE LA RASANTE**

Para poder diseñar o trazar la línea de la rasante es necesario contar con el perfil longitudinal del terreno original, la línea rasante es también llamada línea de proyecto donde la rasante está compuesta por líneas o trazos rectos de pendiente constante enlazadas por curvas verticales donde al trazarla o dibujarla en el perfil longitudinal esta podrá quedar por debajo o por encima del terreno original, la pendiente de la rasante dependerá del trazo, criterio del diseñador, del terreno y sobre todo del tipo de obra que se diseñara y se ejecutara a futuro.

Por lo tanto según la norma nos indica lo siguiente:

- En terreno llano la rasante estará sobre el terreno por razones de drenaje, salvo casos especiales.
- En terreno ondulado por razones de economía la rasante seguirá las inflexiones o desnivelaciones que existan en el terreno.
- En terrenos accidentados o montañosos será también necesario adaptar la rasante al terreno, evitando tramos en contrapendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario.
- Se debe respetar las pendientes mínimas y máximas establecidas por la norma de diseño geométrico de carreteras del Perú.
- Se debe tener en cuenta que la rasante debe tener una compensación longitudinal y transversal para realizar los cortes y rellenos.
- En caso de que haiga ascenso continuo y la pendiente sea  $> 4\%$  se proyectara un tramo de descanso cada 3 km no menor de 500m.



- Se debe tomar en cuenta los puntos de paso obligatorio como calles, ferrocarriles y cruces de nivel.

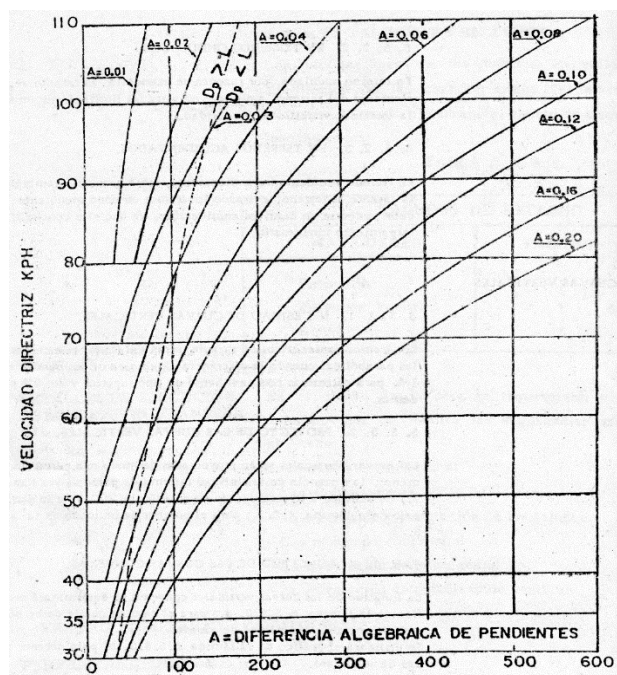
### 8.3.2.2 DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales se generarán o se proyectarán en la rasante en tramos consecutivos y serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes mayor o igual  $\geq$  al 2%.

Es decir que las curvas verticales se proyectarán de modo que, permitan cuando menos la distancia de visibilidad mínima de parada.

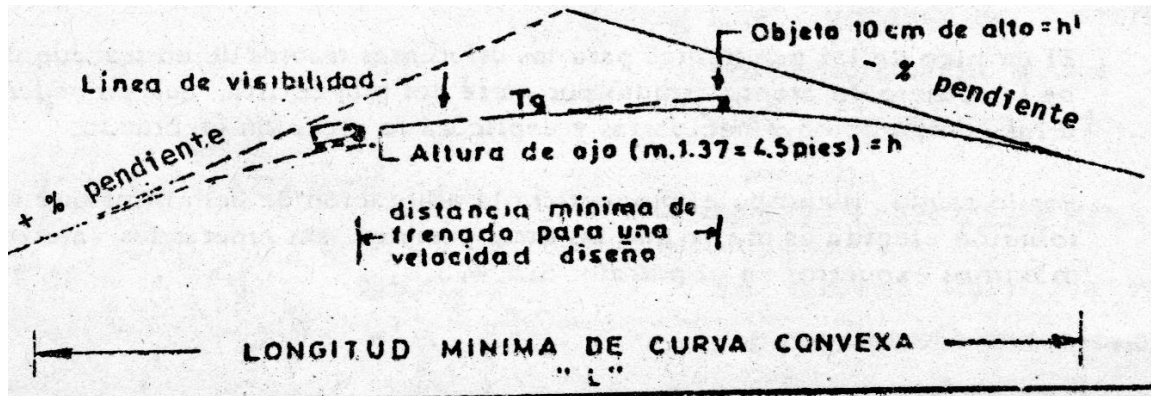
La norma de diseño geométrico de carreteras nos indica que para calcular o determinar la longitud mínima de curva vertical parabólica, la longitud mínima vertical parabólica (cóncava) y la longitud mínima de curva vertical (convexa) con visibilidad de paso se hallaran mediante las siguientes láminas donde nos indican la diferencia algebraica, la velocidad directriz mediante gráficos de curvas y formulas.

**GRAFICO N° 16 LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL PARABÓLICA CONVEXA**



**FUENTE: NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.**

### GRAFICO N° 17 LONGITUD MÍNIMA EN CURVA CONVEXA



FUENTE: NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.

Donde:

- L : Longitud de la curva vertical convexa.
- $D_p$  : Distancia de visibilidad de frenado (m).
- V : Velocidad de diseño (Km/h).
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%).

- Para  $D_p > L$  :

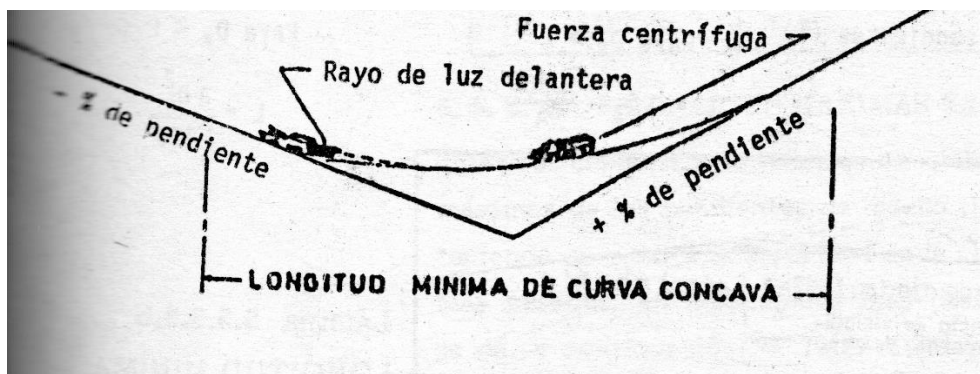
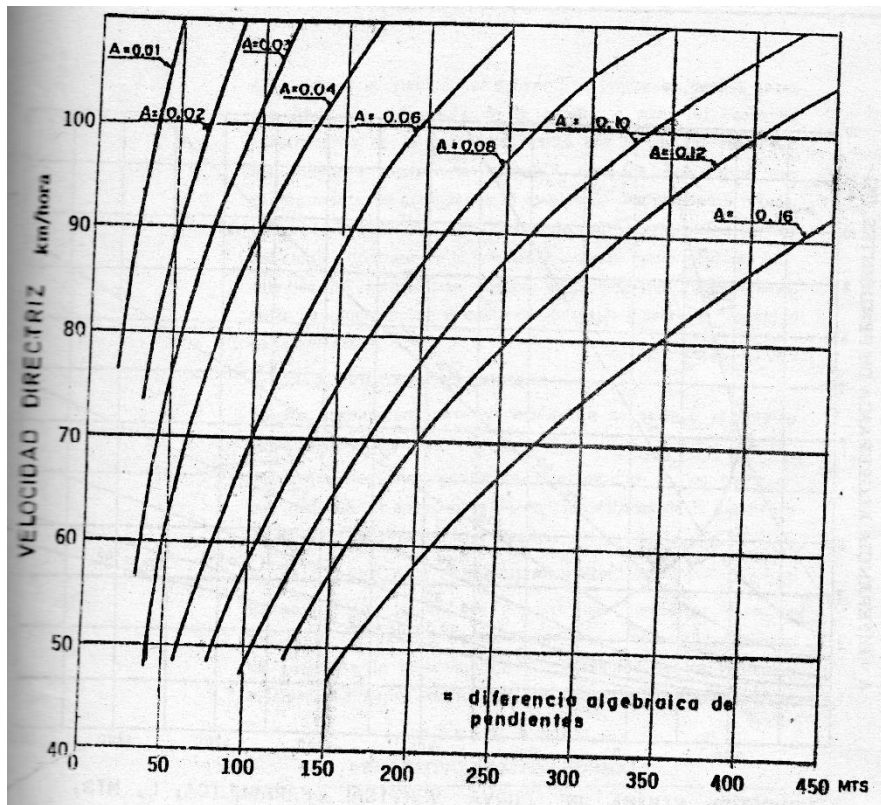
$$L = 2D_p - \frac{444}{A}$$

- Para  $D_p < L$  :

$$L = \frac{AD_p^2}{444}$$

- $L = K.A$

### GRAFICO N° 18 LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABÓLICA CONCAVA



FUENTE: NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.

Donde:

- L : Longitud de la curva vertical cóncava.
- Dp : Distancia de visibilidad de frenado (m).
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%).

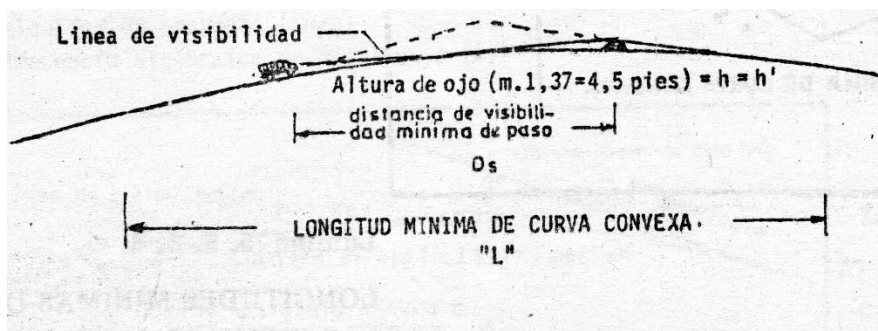
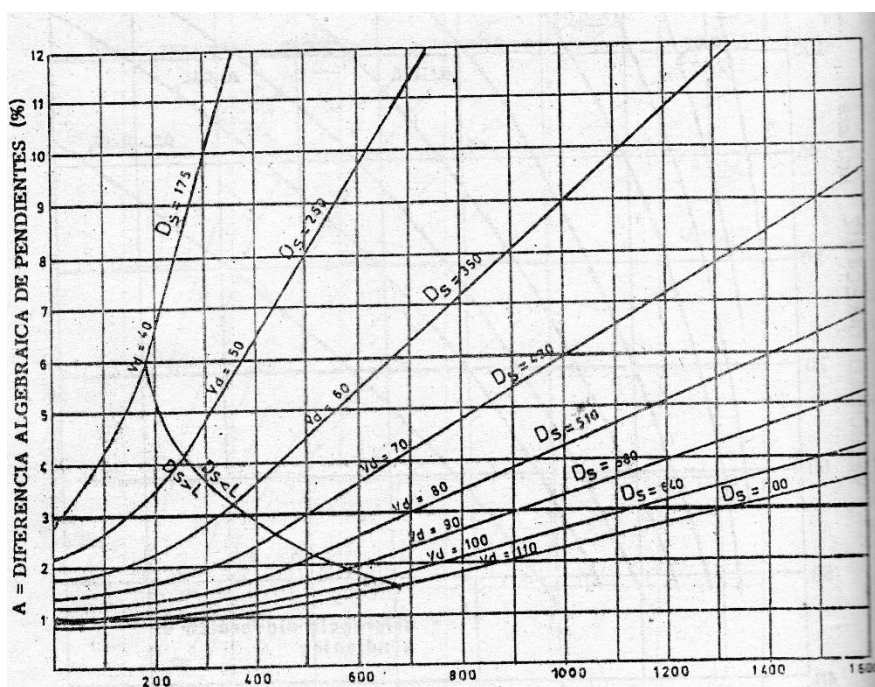
- $L=K.A$
- $A=Im-nl$
- Para  $D_p > L_C$ :

$$L = 2D_p - \frac{152 + 3.5D_p}{A}$$

- Para  $D_p < L_C$ :

$$L = \frac{A.D_p}{152 + 3.5D_p}$$

**GRAFICO N° 19 LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL PARABÓLICA CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO**



FUENTE: NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS.

Donde:

L : Longitud de la curva vertical convexa.

$D_s$  : Distancia de visibilidad de paso (m).

A : Diferencia algebraica de pendientes (%).

V : Velocidad de diseño (Km/h).

- Para  $D_s > L$ :

$$L = 2D_s - \frac{1100}{A}$$

- Para  $D_s < L$ :

$$L = \frac{AD_s^2}{1100}$$

### 8.3.2.3 PENDIENTES

El empleo de pendientes para los diferentes tramos debe ser objeto de atento estudio por parte del diseñador del proyecto vial, que procederá a las comparaciones necesarias con la elección efectuada de la pendiente sobre el costo que tendrá la construcción de la vía y la influencia de la pendiente, donde es preferente hacer uso de pendientes de menor porcentaje por lo que en nuestra región no permite tener pendientes de bajo porcentaje por lo que es obligado hacer uso de las pendientes que nos da la norma y los criterios respectivos.

#### a) Pendientes Mínimas:

El uso de esta pendiente está relacionada en los tramos en corte donde se evitará el empleo de pendientes de 0.5%, aparte se debe de asegurar en todo punto de la calzada el drenaje de las aguas superficiales, para una mejor evacuación de aguas superficiales la norma indica que podemos hacer uso de rasantes horizontales en los casos donde exista cunetas adyacentes pueden ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje.

b) Pendientes Máximas Normales:

Se tendrá que tener en cuenta que los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en condiciones más desfavorables que presenten en la superficie de rodadura.

- Para Altitudes menores de 3,000m.s.n.m 7%
- Para Altitudes mayores de 3,000m.s.n.m 6%

**CUADRO N° 48 PENDIENTES MÁXIMAS**

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad Directriz				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	12
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

FUENTE: DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2001.

### 8.3.3. SECCIONES TRANSVERSALES

La sección transversal de una carretera, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Las secciones transversales nos permitirán hallar áreas, volúmenes y clasificar los tipos de materiales por cortar como el material suelto, roca suelta y roca fija. Las secciones transversales serán diseñadas en cada estaca del eje definitivo y ancho promedio de la faja a cada lado del mismo que son tomadas en forma perpendicular al eje de la tangente como en las curvas.

La sección transversal graficada en los planos considera el ancho de la plataforma o carril, cunetas, sobre anchos en las curvas y taludes.

#### 8.3.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

Para poder determinar las áreas ya sea en corte como en relleno se analiza teniendo en cuenta si tenemos área de sección homogénea si se trata de

corte o solo terraplén y es simple si el perfil del terreno natural es más o menos uniforme.

Si se trata de una sección mixta se tiene terraplén y corte.

Las áreas en la actualidad el método más rápido y preciso es empleando el computador con ayuda de un programa especializado, existen otros procedimientos utilizados para poder determinar las áreas o cálculos como el método planímetro, método de figuras geométricas, método de las coordenadas de los vértices.

### 8.3.3.2 CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO

Para realizar los cálculos de volúmenes de corte y relleno se usará el método del área media donde nos permite obtener el área aproximada de la superficie usando la siguiente formula:

- Caso de corte y relleno consecutivas:

$$V_c = \frac{(A_{c1} - A_{c2}) * D}{2}$$

Donde:

V<sub>c</sub> : Volumen de corte.

A : Área.

D : Distancia entre estacas.

- Caso una sección en corte y la otra sección en relleno:

$$V_c = \frac{(A_{c1} - A_{c2}) * D}{4}$$

Si A<sub>c2</sub> es 0 se tiene:

$$V_c = \frac{A_{c1} * D}{4}$$

$$V_r = \frac{A_{c2} * D}{4}$$

### 8.3.4. DIAGRAMA DE MASAS

Para obtener resultados satisfactorios es importante conseguir la mayor economía posible en el movimiento de suelos, esta economía se consigue excavando y rellenando solamente lo indispensable y acarreado los materiales la menor distancia posible y de preferencia cuesta abajo.

El estudio de las cantidades de excavación y de relleno su compensación y movimiento se lleva a cabo mediante el diagrama de masas.

El diagrama se genera a partir del perfil longitudinal en donde se proyecta la subrasante las ordenadas representan volúmenes acumulativos de las terracerías y en las abscisas el encadenamiento correspondiente.

En conclusión el diagrama de masas se usará:

- Para compensar volúmenes.
- Determinar los límites de acarreo libre.
- Determinar la distancia media del transporte.
- Calcular los sobre acarreos.
- Calcular la distancia económica de sobre acarreo.
- Controlar los préstamos.
- Controlar los desperdicios.

### **8.3.5. UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE**

La ubicación de las obras de arte dependerá de la inspección que se realizó en campo y sobretodo de los trabajos topográficos, del estudio de suelos y datos que nos servirán para el cálculo pre-dimensionamiento y el diseño de las obras de arte donde se tendrá las cunetas y las alcantarillas.

- Las cunetas tendrán una sección triangular donde su ubicación será al lado de la plataforma dependiendo si se va a evacuar aguas pluviales u otro tipo de fuentes que existan en la vía.
- El número de alcantarilla y su ubicación serán con el objetivo de drenar el agua superficial y a su vez evitar la acumulación excesiva del agua en la vía.

### **8.3.6. OBRAS A EJECUTAR PLANTEADAS EN EL PROYECTO**

Las obras de arte para el proyecto serán los siguientes:

Drenaje longitudinal o cunetas.

Drenaje transversal o alcantarillado.



#### **8.4. ANÁLISIS Y CÁLCULOS DEL AFIRMADO**

El afirmado o también llamado superficie de rodadura o de desgaste será diseñado y construido para soportar el peso de los vehículos (cargas estáticas y móviles) que circulen por la trocha carrozable.

El afirmado está constituido por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente por medios mecánicos como el zarandeo o con una dosificación especificada compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material como piedra, arena, y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo de 25mm.

El afirmado está constituido por dos capas:

a) Sub Rasante:

Es la capa de terreno o suelo natural que está nivelado acorde al trazo de la línea de sub rasante generado en el perfil longitudinal y secciones transversales especificados en los planos finales de diseño, su nivelación está conformada por los cortes y rellenos que se realicen en su ejecución.

La capa de sub rasante a su vez se encarga de soportar las cargas que transmite la superficie de rodadura o afirmado.

b) Capa de Afirmado:

La capa de afirmado es la capa que va encima de la sub rasante, donde el material que servirá como afirmado es extendido por toda la sub rasante para igualarlo y compactarlo siendo el resultado final la superficie de rodadura.

##### **8.4.1. ANÁLISIS DEL TRANSITO VÍAL**

Para poder diseñar la capa de rodadura se debe tener en cuenta el tipo de vehículo de diseño para el caso del proyecto, por lo tanto, el tránsito y tráfico vehicular son parámetros que varían tanto en la calidad de los vehículos como la magnitud de las cargas por ejes teniendo en cuenta la presión de las llantas, compensación y volumen por lo tanto el diseño estará elaborado acorde a un periodo de diseño.

El análisis de transito está dado por el estudio del IMD o el aforo vehicular determinando que el número de vehículos es de 41 vehículos/semana teniendo en cuenta que el vehículo de diseño es del tipo C2 teniendo una longitud total

de 12.30 m, conformado por un eje delantero simple de 7 Ton. Y un eje posterior simple de dos ruedas de 11 Ton.

El periodo de diseño será de 10 años.

#### 8.4.2. CÁLCULO DE ESPESOR DEL AFIRMADO

Para poder realizar el cálculo del espesor del afirmado se necesita de los siguientes datos:

- a) Datos del tráfico donde se determina el número de vehículos acorde al IMDA o al aforo vehicular en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 49 TRÁFICO PROYECTADO AL AÑO HORIZONTE**

CLASE	T0	T1	T2	T3
IDMA TOTAL DE VEHICULOS	< 15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
VEHICULOS PESADOS X CARRIL DE DISEÑO	<6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
N° REP. EE X CARRIL DE DISEÑO	$<2.5 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4 - 7.8 \times 10^4$	$7.9 \times 10^4 - 1.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^5 - 3.1 \times 10^5$

\*Para el proyecto la clase de tráfico es T1 según el IDM es de 41 vehículos en total.

**FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.**

- b) Como segundo paso se necesita los datos del eje equivalente según al vehículo de diseño elegido:

**CUADRO N° 50 TRÁFICO PROYECTADO AL AÑO HORIZONTE**

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE 8.2 tn
Ejes simples de ruedas simples	$[P/6.6]^4$
Eje simple de rueda doble	$[P/8.16]^4$
Eje tandem de rueda doble	$[P/15.1]^4$
Eje tridem de rueda doble	$[P/22.9]^4$
P = Peso del eje en toneladas	

**FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.**

- c) Como tercer paso se calcula el E.Edia-carril siendo su formula la siguiente expresión:

$$E . E_{dia-carril} = E . E \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

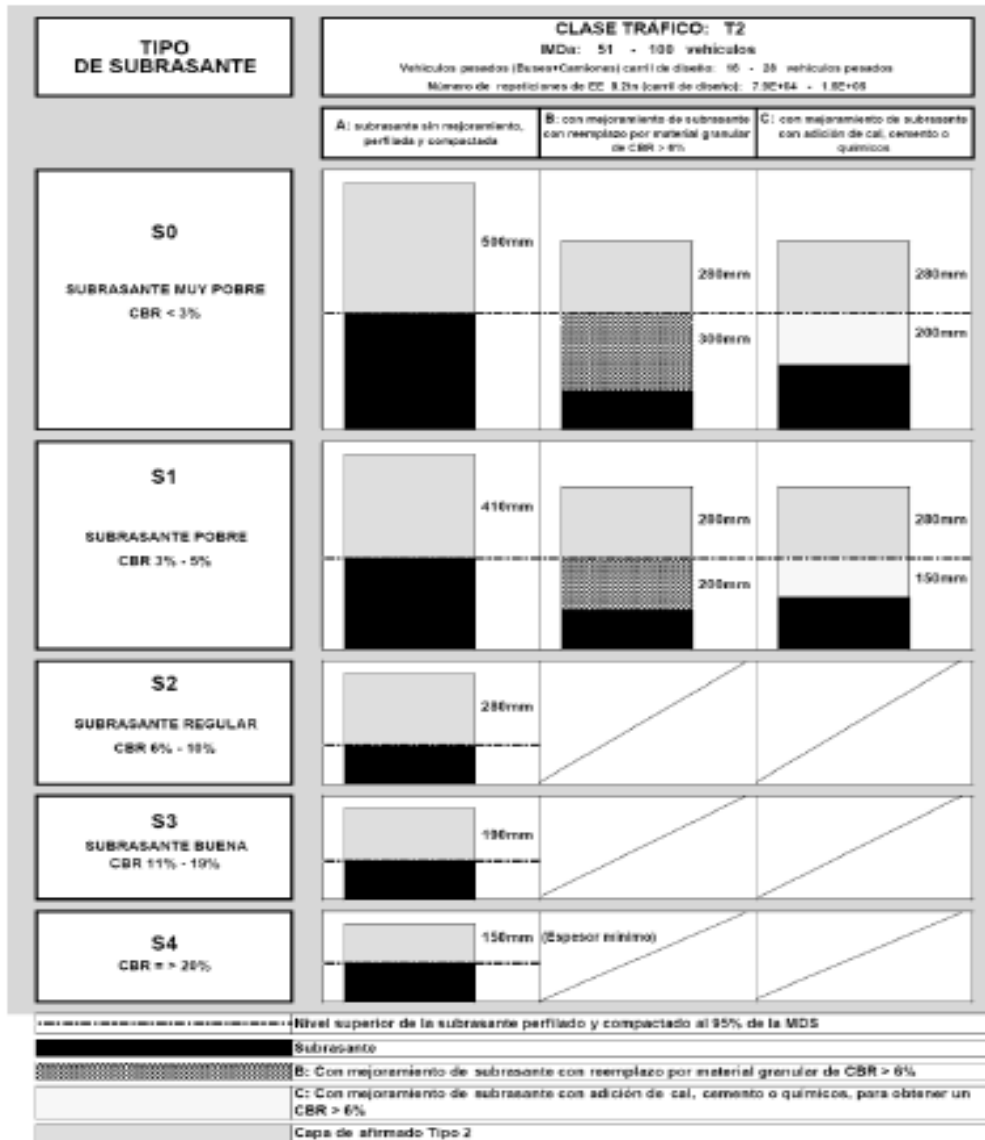
- d) El cuarto paso es calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn. siendo su formula la siguiente:

$$N_{rep \text{ de EE8.2 tn}} = (E . E_{dia-carril}) \times 365 \times (1+t)^{n-1} / (t)$$

- e) Como último paso se calcula el espesor del afirmado según los datos calculados anteriormente ,teniendo los porcentajes del estudio de C.B.R así como el total de vehículos que se realizó en el IMDA, verificando el espesor del afirmado en el catálogo de capas de revestimiento granular según al tipo de tráfico y porcentajes del C.B.R

GRAFICO N° 20 CATÁLOGO DE REVESTIMIENTO GRANULAR

CATÁLOGO DE CAPAS DE REVESTIMIENTO GRANULAR TRÁFICO T2



Nota: En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

### 8.4.2.1 MÉTODOS DE DISEÑO

Existen varios métodos de diseño para poder calcular el espesor del afirmado como el Método de Peltier, Método del TRL, Método AASHTO, METODO DE DAKOTA DEL SUR.

Para poder facilitar los cálculos se usará el método de NAASRA , (National Association of Australian State Road Authorities, denominada hoy AUSTROADS), este método se encuentra en el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

La ecuación del Método NAASRA relaciona el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en el número de repeticiones de E.E:

$$e = \left[ 219 - 211 \times (\log 10 CBR) + 58 \times (\log 10 CBR)^2 \right] \times \log 10 \times (N_{rep} / 120)$$

Donde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la subrasante.

Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de Diseño.

Efectuando el cálculo del método de NAASRA el espesor de la capa del afirmado tiene los siguientes espesores en mm.

Cálculo de espesor Método NAASRA SEGÚN CBR			
<b>CBR 1</b>	<b>e=</b>	<b>166</b>	<b>mm</b>
<b>CBR 2</b>	<b>e=</b>	<b>132</b>	<b>mm</b>

El espesor de la capa del afirmado estará determinado por el tráfico realizado en IMDA, el cálculo de E.E y el Nrep calculado para el vehículo de diseño siendo el espesor de la capa del afirmado ubicado en el catálogo de revestimiento granular, teniendo en cuenta los valores del estudio de la subrasante o CBR obteniendo el siguiente valor:

La capa del espesor de afirmado según el catálogo de revestimiento granular será de 180 mm o 0.18 m.

El espesor de la capa del afirmado para el proyecto será de 200 mm o 0.20 m.

## CAPÍTULO IX

### OBRAS DE ARTE Y DE DRENAJE

#### 9.1. GENERALIDADES

Para el presente proyecto las estructuras de drenaje quedan determinadas por las características hidrológicas de la zona, por lo tanto el objetivo del presente estudio es el de determinar las principales características hidrológicas por la que atravesará la vía para posteriormente realizar el estudio de las diferentes estructuras de drenaje

Para el proceso el Análisis Hidrológico se determinarán los caudales máximos probables (INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA) que sirvan en el diseño de obras hidráulicas como cunetas longitudinales, badenes, alcantarillas, cunetas de coronación, etc.

#### 9.2. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Para empezar con los estudios hidrológicos se necesita información de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio con altitudes parecidas a la de la zona donde se localiza la vía para poder determinar estos estudios hidrológicos, se tendrá que recurrir a la estadística.

##### 9.2.1. PRECIPITACIÓN

Fenómeno por el cual las aguas atmosféricas retornan a la superficie terrestre en forma de lluvia, granizo, nieve.

Para medir la precipitación se usa el pluviómetro estándar tiene 200 cm<sup>2</sup> de superficie en la base y se instalan a la 1.20m de altura sobre el suelo.

La lluvia caída se registra en altura de lámina en mm su control en un pluviógrafo se efectúa en forma continua mientras que en los pluviómetros su lectura puede ser diaria, semanal o mensual dependiendo de la dificultad de lectura y ubicación.

Para cuantificación de la precipitación Perú tiene una superficie de 1.285.215,60 km<sup>2</sup> debería haber por lo menos 2000 pluviómetros pero en SENAMHI solo cuenta con 400 y no cubre la totalidad de cuencas.

Para el estudio de la precipitación se cuenta con 5 estaciones meteorológicas pues la zona de estudio no cuenta con registros o datos completos.

Para generar estos registros se hace uso de la estadística donde se analizara todas las estaciones con sus respectivas lecturas pluviales.

## 9.2.2. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Para análisis y procesamiento de la información meteorológica se cuenta con información llamados registros pluviométricos o registros meteorológicos donde se completa los datos faltantes en los registros y la evaluación o análisis, que se les dará será con ayuda de la estadística, el SENAMHI brinda la información oficial meteorológica, hidrológica y climática en el Perú.

**CUADRO N° 51 ESTACIONES PLUVIOMETRICAS**

ESTACIONES PLUVIOMETRICAS PARA EL ESTUDIO DE PRECIPITACION MAXIMA				
PROVINCIA	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
CUSCO	GRANJA KAYRA	13° 33' 24.7"	71° 52' 29.8"	3219 m.s.n.m.
CANCHIS	SICUANI	14° 14' 14"	71° 14' 12"	3564 m.s.n.m.
CALCA	PISAC	13° 24' 57"	71° 51' 03.0"	2950 m.s.n.m.
ACOMAYO	POMACANCHI	14° 01' 40"	71° 34' 21"	3700 m.s.n.m.
QUISPICANCHI	ANDAHUYALILLAS	13° 40' 16"	71°40'26"	3121m.s.n.m.

**FUENTE: SENAMHI DATOS DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS O PLUVIOMETRICOS.**

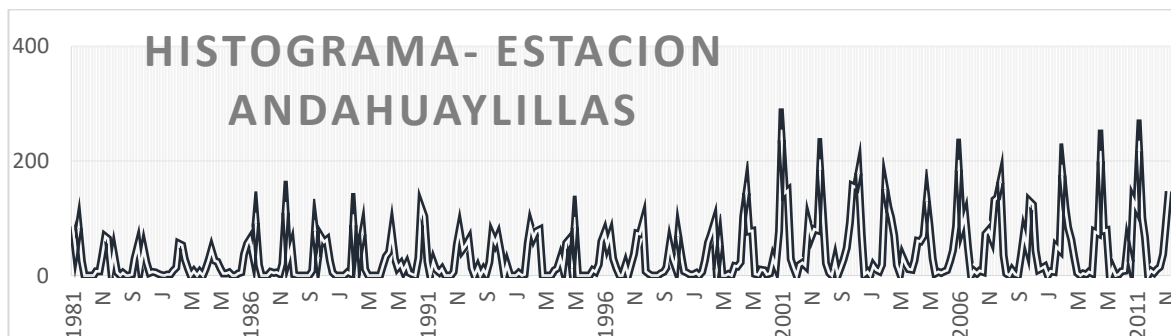
### 9.2.2.1 ANÁLISIS DE SALTOS

Para poder analizar los saltos de los registros pluviométricos se genera mediante gráficos llamados histogramas éstos representan distribuciones de frecuencias de los valores representados para el proyecto, estos valores son los registros pluviométricos de las estaciones a analizar.

Este análisis de saltos nos permite verificar mediante lecturas máximas que se puedan dar generando una comparación entre los años y meses del registro pluviométrico a estudiar.



## GRAFICO N° 21 GRÁFICA DEL HISTOGRAMA DE LA ESTACIÓN DE ANDAHUAYLILLAS



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

### 10.2.2.2 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

El análisis de consistencia es un estudio y evaluación estadístico como grafico que nos permite verificar si los registros pluviométricos son confiables o no.

En este análisis mediante la estadística nos permitirá evaluar y corregir los errores sistemáticos ocasionados naturalmente o por la mala información por que tengan los registros pluviométricos llamados como la inconsistencia y la no homogeneidad de los datos pluviométricos.

- La no Homogeneidad son los cambios que sufren los datos pluviométricos a través del tiempo es decir cambios climatológicos o en el medio ambiente.
- La inconsistencia se genera a través del tiempo hidrológico llamado también error sistemático como escasez o falta en lectura de datos, averías en los equipos pluviométricos y fluviógrafos y cambios en los registros de las estaciones pluviométricas.

El análisis de consistencia se puede generar y analizar mediante los siguientes procesos:

- ANÁLISIS VISUAL GRÁFICO

Consta en generar un gráfico donde se interpreta en coordenadas cartesianas la información pluviométrica histórica, ubicándose en el eje de las ordenadas o el eje Y los valores que la precipitación desde el rango o valor mínimo al valor máximo que tenga el registro, en el eje las abscisas o el eje X van los años o meses del registro a estudiar.

- ANÁLISIS DE DOBLE MASA

Este análisis se utiliza para tener una cierta confiabilidad en la información, así como también, para analizar la consistencia en relacionado a errores, que pueden producirse durante la obtención de los mismos, y no para una corrección a partir de la recta doble masa.

El análisis de doble masa es llamado también como diagrama de doble masa se obtiene graficando en el eje de las abscisas los acumulados totales del registro a estudiar y en el eje de las ordenadas los acumulados en promedio con ayuda de la estadística.

- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Después de obtener de los gráficos contruidos para el análisis visual y de los de doble masa, los períodos de posible corrección, y los períodos de datos que se mantendrán con sus valores originales, se procede al análisis estadístico de saltos, tanto en la media como en la desviación estándar.

### **9.2.2.3 RELLENO Y EXTENSIÓN DE DATOS FALTANTES**

Para poder completar los datos faltantes en los registros pluviométricos de las estaciones pluviométricas, para el proyecto se elaboró con dos métodos el primero es el método de regresión lineal (estadística) y el segundo es el método racional deductivo.

- REGRESIÓN LINEAL

El método de regresión lineal se usó de la siguiente manera se tiene que graficar el diagrama de dispersión generando la línea de tendencia

respectiva acorde a los datos que se tiene y generando también la ecuación de la regresión lineal llamada ecuación de la recta de regresión.

➤ ECUACIÓN DE LA RECTA DE REGRESIÓN

$$Y = mx + b$$

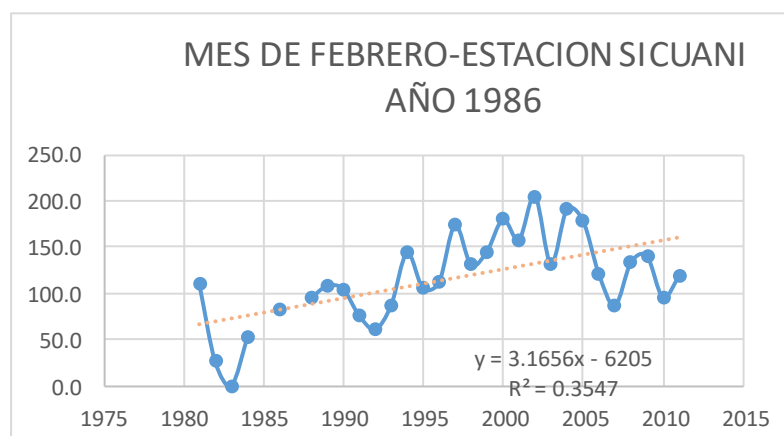
**DONDE:**

**Y** = Dato faltante a completar.

**X** = Dato de la estación índice.

**m, b** = Coeficientes hallados con la teoría de mínimos cuadrados.

**GRÁFICO N° 22 GRÁFICA DE REGRESIÓN LINEAL PARA LA ESTACIÓN SICUANI EN EL AÑO 1986 MES DE FEBRERO**



Año:	1986
k1:	3.1656
k2:	-6205.04819
Mes:	81.9

pendiente:	3.16562548
b:	-6205.04819
r:	0.59555842
r2:	0.3547
Pronostico:	176.852768

**FUENTE: ELABORACION PROPIA.**

En la gráfica anterior se muestra la regresión lineal generada en Excel para la estación Sicuani en el mes de febrero del año 1986 donde se observa lo siguiente:

En el eje de las ordenadas el eje (Y) se muestra el rango de la precipitación total mensual en (mm).

En el eje de las abscisas el eje (X) se muestra los años totales del registro pluviométrico en estudio.

Para poder generar los datos de la fórmula de regresión lineal se generó por fórmulas de estadística donde:

**m** = Estimación Lineal.

**Pendiente** = Línea de Tendencia.

**r** = Coeficiente de Correlación.

**Pronóstico** = Dato para el año 2015.

**K1, k2** = Coeficientes hallados con la Teoría de Mínimos Cuadrados.

#### • MÉTODO RACIONAL DEDUCTIVO

El método se compone de los siguientes de 3 procedimientos:

- Se efectúa la suma de precipitaciones mensuales en todos los años completos y se obtiene la lluvia mensual promedio.
- Se calculan los porcentajes mensuales de precipitación, los que serán igual a la lluvia mensual entre el promedio mensual calculado en el paso anterior y por 100. Al sumar los porcentajes calculados y obtener su promedio deberán de obtenerse 1200 y 100 respectivamente.
- Todos los porcentajes mensuales correspondientes a cada uno de los doce meses se suman y se divide tal suma entre el número de años completos, esto es, se calcula el porcentaje promedio.

#### FÓRMULAS USADAS EN EL MÉTODO RACIONAL DEDUCTIVO

Fórmula para calcular porcentajes mensuales de precipitación.

$$SJ = \frac{\sum \%Mensual}{\#añoscompletados}$$

**SJ**= Promedio de los porcentajes mensuales de los años completos.

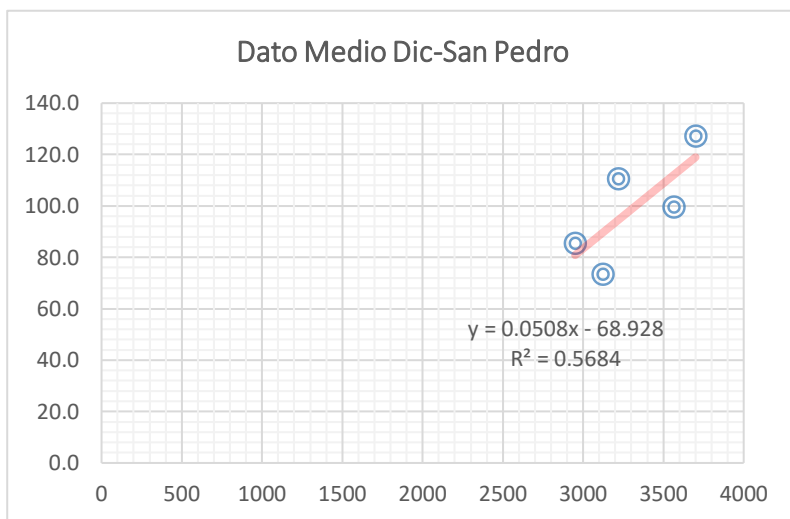
Fórmula para calcular los porcentajes mensuales correspondientes a cada uno de los 12 meses de precipitación.

#### 9.2.2.4 REGIONALIZACIÓN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Completos los registros pluviométricos se procede a regionalizar los datos pluviométricos de la zona de estudio para el proyecto que es el Distrito de San Pedro Provincia de Canchis.

Mediante la regionalización de los datos pluviométricos se obtiene la precipitación de la zona de estudio procediendo a generarla mediante la estadística (Regresión Lineal), obteniendo registros completo para datos mínimos, medios y máximos.

#### GRÁFICO DE REGRESIÓN LINEAL PARA DATOS MEDIOS DEL MES DE DICIEMBRE SAN PEDRO



<b>Altitud:</b>	3489
<b>k1:</b>	0.0508
<b>k2:</b>	-68.928
<b>Mes-Dic:</b>	108.24
<b>Eje y:</b>	Precipitacion
<b>Ejex:</b>	Altitud
<b>Pendiente:</b>	0.0508
<b>b:</b>	-68.928
<b>R:</b>	0.753938981
<b>R2:</b>	0.5684
<b>Altitud:</b>	3489

**CUADRO N° 52 DATOS MEDIOS PARA EL MES DE DIC. NOV. PARA REGIONALIZACIÓN DE PRECIPITACIÓN EN SAN PEDRO**

Datos Medios																
Estacion	Altitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	SUMATORIA	PROMEDIO	
Kayra	3219	154.6	122.6	102.9	40.0	4.9	4.9	3.2	5.2	16.8	48.1	77.1	110.6	690.9	57.6	
Sicuani	3564	128.3	114.8	112.0	49.6	8.1	3.4	3.2	5.5	18.2	48.3	66.7	99.5	657.8	54.8	
Pisac	2950	128.5	102.8	94.9	35.4	6.2	6.1	4.9	6.7	10.9	36.0	59.9	85.3	577.6	48.1	
Pomacanchi	3700	143.3	134.7	113.8	48.4	11.2	3.0	5.7	7.4	22.6	55.9	83.3	127.1	756.5	63.0	
Andahuayllillas	3121	89.5	75.6	65.6	20.4	3.6	4.9	3.5	5.1	5.6	22.7	44.6	73.4	414.3	34.5	
San Pedro	3489											71.88	108.24	180.1	90.1	

**CUADRO N° 53 REGIONALIZACIÓN COMPLETA PARA DATOS MEDIOS EN SAN PEDRO**

**9.2.3. RELACIÓN PRECIPITACIÓN – ALTITUD**

Datos Medios																
Estacion	Altitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	SUMATORIA	PROMEDIO	
Kayra	3219	154.6	122.6	102.9	40.0	4.9	4.9	3.2	5.2	16.8	48.1	77.1	110.6	690.9	57.6	
Sicuani	3564	128.3	114.8	112.0	49.6	8.1	3.4	3.2	5.5	18.2	48.3	66.7	99.5	657.8	54.8	
Pisac	2950	128.5	102.8	94.9	35.4	6.2	6.1	4.9	6.7	10.9	36.0	59.9	85.3	577.6	48.1	
Pomacanchi	3700	143.3	134.7	113.8	48.4	11.2	3.0	5.7	7.4	22.6	55.9	83.3	127.1	756.5	63.0	
Andahuayllillas	3121	89.5	75.6	65.6	20.4	3.6	4.9	3.5	5.1	5.6	22.7	44.6	73.4	414.3	34.5	
San Pedro	3489	140.8	119.8	106.6	41.4	7.2	5.2	4.6	6.7	15.4	44.9	71.9	108.2	180.1	56.1	

**FUENTE: ELABORACION PROPIA.**

**9.3. INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN**

Intensidad es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo, expresada en mm/hora con la siguiente formula:

$$I = \frac{P}{d}$$

I= Intensidad.

P= Precipitación (mm).

d= Duración (hr).

**9.3.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE DISEÑO**

Para el proyecto se partirá de la Regionalización de Datos Pluviométricos Máximos de cada estación pluviométrica con su respectiva altitud obteniendo los meses donde empiezan los meses de lluvia y donde se obtuvieron las precipitaciones máximas según los cálculos estadísticos que para el proyecto será los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril.

**CUADRO N° 54 MESES DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS**

CONSTRUCCION Y ANALISIS DE INTENSIDAD MAXIMA - IDF						
PRECIPITACION MAXIMA EN (mm)						
Estacion	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Kayra	201.5	201.5	268.5	184.6	173.9	108.9
Sicuani	136.4	155.3	226.7	205.2	176.9	132.7
Pisac	131.2	204.2	276.4	205.5	236.2	195.4
Pomacanchi	277.6	202.0	292.1	236.1	226.5	140.6
Andahuaylillas	119.0	174.6	236.0	216.8	178.4	70.4
San Pedro	197.9	184.2	277.9	225.6	211.5	136.3

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

**9.3.1.1 OBTENCIÓN DE INTENSIDADES MÁXIMAS**

Para obtener las intensidades máximas para el proyecto se usó la fórmula de intensidad con una duración de 24 horas en el cuadro de precipitaciones máximas obteniendo los siguientes resultados:

**CUADRO N° 55 MESES DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE ESTACIONES**

CONSTRUCCION Y ANALISIS DE INTENSIDAD MAXIMA - IDF					
CONVERSION O TRANSFORMACION DE PRECIPITACION MAXIMA A INTENSIDAD					
1Hr	2Hr	3Hr	6HR	12Hr	24Hr
201.5	100.8	89.5	30.8	14.5	4.5
136.4	77.7	75.6	34.2	14.7	5.5
131.2	102.1	92.1	34.3	19.7	8.1
277.6	101.0	97.4	39.4	18.9	5.9
119.0	87.3	78.7	36.1	14.9	2.9
197.9	92.1	92.6	37.6	17.6	5.7

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

**9.3.1.2 RELACIÓN INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA**

Intensidad es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo.

Duración, es el tiempo que transcurre entre el comienzo y fin de la lluvia, tormenta donde conviene definir el periodo de duración o periodo de tiempo donde definido en minutos u horas donde se determinara las intensidades o intensidad máxima.

Frecuencia es el número de veces que se repite una lluvia o tormenta de características de intensidad, duración definida en un periodo de tiempo dado en años.

La relación que existe entre intensidad, duración y frecuencia se da al generar la curva de intensidad, duración y frecuencia llamada también curva (IDF), donde se hará un análisis para determinar la intensidad máxima de precipitación.

Intensidad = Precipitación / duración dada en horas o minutos.

Duración = Tiempo que dura la lluvia.

Frecuencia = Tiempo de retorno.

### 9.3.1.3 AJUSTE A UNA DISTRIBUCIÓN O MODELO PROBABILÍSTICO

Para la construcción y desarrollo de curvas (IDF) y obtener las intensidades máximas para el proyecto es necesario hacer ajustes de distribución o parámetros de distribución acorde a un modelo probabilístico.

Para ajustar y ver el comportamiento de los datos de precipitación máxima se considerara que la distribución Gumdel tipo I como la más aceptada para el análisis que incluyan eventos extremos.

La función de distribución de la probabilidad es la siguiente:

$$P(X \geq X_d) = 1 - e^{-e^{-\alpha(X-B)}}$$

$P(X \geq X_d)$  = Probabilidad de excedencia del evento de diseño.

$X_d, \alpha, \beta$  = Parámetros de la función de distribución.

Los parámetros se estiman de la siguiente manera:

Beta:

$$\beta = \bar{X} - 0.45S_x$$

Donde:

$\bar{X}$  = Media de la muestra.

$S_x$  = Desviación estándar de la muestra.

Alfa:

$$\alpha = \frac{1.281}{S_x}$$

Donde:

$X$  = Media de la muestra.



$S_x$ = Desviación estándar de la muestra.

Los resultados deben ser evaluados a través de la prueba de la prueba de bondad de ajuste donde se aplicara el test de Kolmogorov – Smirnov donde se realizara los siguientes pasos:

- Se debe ordenar los datos de intensidad de precipitación de mayor a menor.
- Calcular la probabilidad empírica ( $P_e$ ) y la probabilidad teórica ( $P_t$ ).
- Probabilidad Empírica:

$$P_e = \frac{m}{(n + 1)}$$

Donde:

$P_e$ = Probabilidad empírica.

$m$ = Orden de magnitud del evento.

$n$ = Numero de datos observados.

- Probabilidad Teórica:

$$P_t = 1 - e^{-e^{-\alpha(X-\beta)}}$$

Donde:

$e$ =Número de Euler.

$\alpha$ = Alfa

$\beta$ = Beta.

$\dot{X}$ = Intensidad de precipitación en (mm).

- Se halla la diferencia o desviación entre ambas probabilidades.

$$\Delta = P_t - P_e$$

Donde:

$\Delta$ =Diferencia de probabilidad.

$P_t$ = Probabilidad teórica.

$P_e$ = Probabilidad empírica.

- Se localiza el  $\Delta$  máximo.
- Comparar el  $\Delta$  tolerable, si  $\Delta$  máximo es  $\leq \Delta$  tolerable si cumple estas condiciones se acepta el ajuste.

**CUADRO N° 56 DIFERENCIA TOLERABLE**

		$\Delta$ TOLERABLE									
N	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	>50
$\Delta$	0.56	0.41	0.34	0.29	0.27	0.24	0.23	0.21	0.2	0.19	1.36/vn

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

#### 9.4. PERÍODO DE RETORNO

Para poder hallar el periodo de retorno para el proyecto se halla con la probabilidad (P) que es el inverso de periodo de retorno de la siguiente manera:

$$P = \frac{1}{\text{años}}$$

**CUADRO N° 57 PROBABILIDAD DEL PERÍODO DE RETORNO**

Probabilidad del Periodo de Retorno		
Años	Dato	Probabilidad
5	1	0.20
25	1	0.04
50	1	0.02
100	1	0.01

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Una vez obtenido el inverso del periodo de retorno se halla la probabilidad de excedencia para todas las intensidades obtenidas de la siguiente manera:

$$I = \frac{-\ln(-\ln(1-P))}{\alpha} + \beta$$

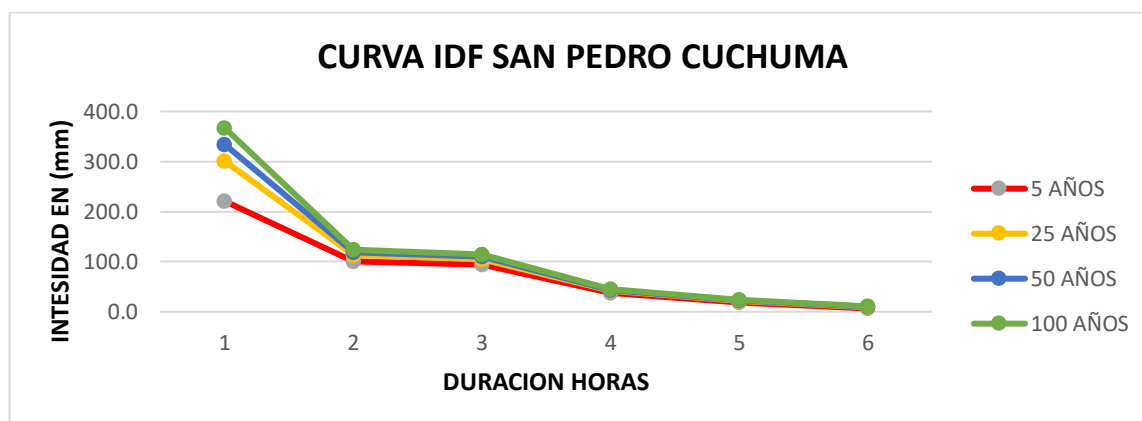
**CUADRO N° 58 PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN PERIODO DE RETORNO EN INTESIDADES**

Probabilidad de Excedencia en P. de Retorno en Intensidad						
TR AÑOS	1H	2H	3H	6H	12H	24H
5	220.8	100.5	93.8	37.6	18.4	6.7
25	301.0	113.4	105.2	41.5	21.4	8.9
50	334.2	118.8	110.0	43.2	22.7	9.9
100	367.1	124.1	114.6	44.8	24.0	10.8

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

De tal forma que la intensidad de 1 hora y 100 años de periodo de retorno es de 367.1 mm/hr esta intensidad la tomaremos como intensidad máxima para el proyecto por ser el más crítico y alto calculado.

**GRAFICO N° 23 GRÁFICA DE LA CURVA DE INTENSIDAD DURACIÓN Y FRECUENCIA (IDF) EN SAN PEDRO**



#### 9.4.1. CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO MÉTODO RACIONAL

El cálculo para determinar el caudal máximo probable se realizará mediante la ecuación del Método Racional que es la siguiente:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q=Caudal máximo de escorrentía (m<sup>3</sup>/s).

C= Coeficiente de escorrentía según las características de la superficie.

A=Área a drenar o área tributaria.

#### 9.4.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Es la relación que existe entre el agua que corre sobre la superficie del terreno y la total precipitada.

**CUADRO N° 59 COEFICIENTE DE ESCORRETIA PARA EL USO DE MÉTODO RACIONAL**

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA PARA EL USO DEL METODO RACIONAL							
CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS NO DESARROLLADAS							
AREA DE CULTIVO							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61

**FUENTE: VEN TE CHOW 1994.**

El coeficiente de escorrentía para el proyecto lo determinamos con el periodo de retorno que es para 100 años según el cálculo de intensidad máxima, así como el área predominante en la ubicación de la trocha carrozable, que es área de cultivo luego la pendiente que presenta la trocha carrozable que varía de 1% a 3% - de 3% a 8%, es decir que el área de drenar  $A= 0.08$  Ha.

Por lo tanto el caudal máximo de escorrentía generado con la ecuación del método racional será:

<b>C= 0.54.</b>	<b>C= 0.54.</b>	<b>C= 0.54.</b>
<b>I= 367.1 mm/hr.</b>	<b>I= 367.1 mm/hr.</b>	<b>I= 367.1 mm/hr.</b>
<b>A= 0.08 Ha.</b>	<b>A= 450 Ha</b>	<b>A= 4.5 km<sup>2</sup></b>
<b>Q= 0.044 m<sup>3</sup>/s.</b>	<b>Q= 247.79 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q= 2.48 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Q= 44.05 lts/s.</b>	<b>Q= 247792.5 lts/s.</b>	<b>Q= 2477.93 lts/s.</b>

## **9.5. OBRAS DE ARTE**

### **9.5.1. OBRAS DE DRENAJE**

Se define obras de drenaje o sistemas de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que pueden afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera.

#### **9.5.1.1 TIPOS DE DRENAJE**

Se distinguen diversos tipos de instalaciones encaminadas a cumplir tales fines, agrupadas en función del tipo de aguas que pretenden alejar o evacuar, o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía.

#### **9.5.1.2 DRENAJE SUPERFICIAL**

Conjuntó de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática del terreno del terreno. Se divide en dos grupos:

- Drenaje Longitudinal: Canaliza las aguas caídas sobre la plataforma y taludes de la explanación de forma paralela a la calzada, restituyéndolas a sus cauces naturales. Para ello se emplean elementos como las cunetas, cace, colectores, sumideros, arquetas y bajantes.
- Drenaje Transversal: Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura viaria, de forma que no se produzcan destrozos en esta última. Comprende pequeñas y grandes obras de paso, como puentes o viaductos.
- Drenaje Profundo: Su misión es impedir el acceso de agua a capas superiores de la carretera especialmente al firme, por lo que debe controlar el nivel freático del terreno y los posibles acuíferos y corrientes subterráneas existentes. Emplea diversos tipos de drenes subterráneos, arquetas y tuberías de desagüe.

#### **9.5.1.3 CUNETAS LATERALES**

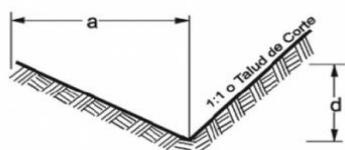
La cuneta se define como el elemento longitudinal situado en el extremo de la calzada y que discurre paralelo a la misma, cuyas principales misiones son:

- Recibir y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada y de la escorrentía superficial de los desmontes adyacentes.
- En determinados casos, recoger las aguas infiltradas en el firme y terreno adyacente.
- Servir como la zona de almacenamiento de nieve en caso de estar en zona fría.
- Ayudar a controlar el nivel freático del terreno

A continuación se muestra las dimensiones mínimas de cuneta triangular típica:

**CUADRO N° 60 DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TÍPICA**

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca ( < 400 mm/año)	0.20	0.40
Lluviosa ( De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa ( De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Mayor a ( > 3000 mm/año)	0.30	1.20



Donde:

a : Ancho (m).

d : Profundidad(m).

**FUENTE: MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO**

### 7.5.1.3.1 DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD MÁXIMA

Para poder determinar la longitud máxima se debe hacer uso de las siguientes formulas.

- Calculo de capacidad de la cuneta se determina con la ley de continuidad:

$$Q = A * V$$

- Para determinar la velocidad expresada en (m/seg.) se hará uso de la fórmula de Manning:

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

- Reemplazando se obtiene:

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

Donde:

- Q : Caudal hidráulico m<sup>3</sup>/seg.  
 A : Área de la cuneta m<sup>2</sup>.  
 n : Coeficiente de rugosidad de Manning.  
 S : Pendiente de la cuneta (%).  
 P : Perímetro mojado en metros.  
 R : Radio hídrico expresado en m (R = A/P).

➤ Valores del coeficiente de rugosidad:

**CUADRO N° 61 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.**

TIPO DE CANAL	n	4.-Canales Artificiales	n
<b>1.-Canales Naturales</b>		Vidrio	0.010
Limpios y rectos	0.030	Latón	0.011
Fangoso con piscinas	0.040	Acero suave	0.012
Ríos	0.035	Acero pintado	0.014
<b>2.-Llanura de inundación</b>		Acero remachado	0.016
Pasto, campo	0.035	Hierro fundido	0.013
Matorrales baja densidad	0.050	Concreto terminado	0.012
Matorrales alta densidad	0.075	Concreto sin terminar	0.014
Arboles	0.150	Madera cepillada	0.012
<b>3.-Canales de Tierra</b>		Baldosa arcilla	0.014
Limpio	0.022	Ladrillo	0.015
Grava	0.025	Asfalto	0.016
Maleza	0.030	Metal corrugado	0.022
Piedra	0.035	Madera no cepillada	0.013

FUENTE: PAGINA DE INTERNET CIVILGEEK.

**CUADRO N° 62 VELOCIDAD LÍMITE DE EROSION**

TIPO DE SUPERFICIE	MAX.VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s).
Cuneta tierra - Velo. Erosión	1.50 m/seg.
Cuneta revestida con concreto - Velo. Erosión	3.00 m/seg.
Velocidad de sedimentación	0.60 m/seg.

Cuando la velocidad calculada sea mayor que la velocidad de erosión, las cunetas deberán ser revestidas con piedras y lechada de cemento para evitar la erosión.

### 9.5.1.3.2 CÁLCULO DEL REA TRIBUTARIA

El cálculo del área tributaria se determinará con la fórmula de Burkly – Ziegler.

$$Q = 0.022 * C * I * A * \left(\frac{S}{A}\right)^{1.4}$$

Despejando la fórmula anterior obtendremos el área tributaria obteniendo la siguiente expresión:

$$A = \left(\frac{Q}{0.022 * C * I * S^{1.4}}\right)^{4.3}$$

Donde:

Q : Gasto en m<sup>3</sup>/seg.

C : Coeficiente de permeabilidad.

I : Intensidad de la precipitación calculada para un periodo de retorno y una duración determinada.

A : Área o hectárea tributaria.

S : Pendiente del terreno promedio.

### CUADRO N° 63 COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	C
Suelos ligeramente impermeables	0.700
Suelos ligeramente permeables	0.500
Calles pavimentadas	0.750
Calles ordinarias de ciudad	0.625
Terrenos de cultivo y laderas montañosas	0.250

### 9.5.1.3.3 CÁLCULO DE LA LONGITUD MÁXIMA

La longitud máxima es la máxima en el cual el agua que escurre del talud y de la superficie de la vía no rebasa la cuneta donde la

longitud máxima es  $L = \frac{A}{b}$ .

En el caso de resultar la longitud máxima de la cuneta menor a la longitud del tramo en estudio se aportaran las alcantarillas de alivio

Para el cálculo de la longitud máxima se realizara mediante un ejemplo:



Datos:

L del tramo = 120 m.

S del tramo = 3.00%

n = 0.012 “Canal revestido de Concreto terminado”

C = 0.25 “Terrenos de cultivo”

\* La sección de la cuneta será triangular con las siguientes dimensiones:

- Ancho : 0.75 m
- Profundidad : 0.30 m

\* Dimensiones de la cuneta para región lluviosa:

1. Cálculo de la capacidad de la cuneta:

- Área de la cuneta :

$$A = \frac{0.75 \times 0.30}{2}$$

$$A = 0.113 \text{ m}^2.$$

- Perímetro mojado :

$$P = \left( \sqrt{1+3^2} \right) + \left( \sqrt{1+0.333^2} \right) \times 0.30$$

$$P = 1.2648 \text{ m.}$$

- Área hidráulica :

$$A_h = \frac{3+0.333 \times 0.30^2}{2}$$

$$A_h = 0.1499 \text{ m.}$$

- Radio Hidráulico :

$$R = \frac{0.1499}{1.2648} = 0.12m.$$

- Velocidad :

$$V = \frac{0.12^{2/3} \times 0.03^{1/2}}{0.012}$$

$$V = 3.51 m.$$

- Caudal:

$$Q = 3.51 \times 0.113$$

$$Q = 0.40 m^3/seg.$$

2. Calculo del área tributaria:

$$V = \left( \frac{0.40}{0.022 \times 0.25 \times 367.1 \times 0.03^{1/4}} \right)^{4/3}$$

$$V = 0.40 Has.$$

3. Calculo de la longitud máxima:

$$L = \frac{0.40 \times 10000}{50}$$

$$L = 80 m.$$

\* La longitud del tramo calculado no excede siendo este 80 m al tramo del ejemplo, que es de 120 m por lo tanto no es necesario colocar una alcantarilla de alivio.

\* Es necesario tener alcantarillas de pase de agua para el uso de riego ya que la zona donde se encuentra la trocha carrozable son terrenos agrícolas.

## **9.6. ALCANTARILLAS**

Las alcantarillas son estructuras transversales al camino que permiten el cruce del agua, bajo la vía son diseñadas con la capacidad suficiente para desalojar rápidamente el agua que llegue a ellas.

Las alcantarillas deben tener resistencia al peso del relleno y soportar las cargas producidas por el tránsito vehicular.

### **9.6.1. CLASES DE ALCANTARILLAS**

Los tipos de alcantarillas según su importancia hidráulica con uno o varios tubos de concreto, con estructuras de bóveda sobre muros de mampostería de concreto, con losas de concreto sobre estribos de mampostería o más comúnmente también concreto, todas las mencionadas constituyen el grupo de las llamadas obras rígidas, por ser muy pequeñas las deformaciones que pueden sufrir bajo el peso de un terraplén, sobre y a los lados de ellas.

Además existen las alcantarillas flexibles, generalmente metálicas de lámina corrugada, que se usan mucho en secciones tubulares.

Las alcantarillas podemos clasificarlas de la siguiente manera:

a) Alcantarillas de losa:

Consta de dos muros ubicados en la parte lateral de concreto ciclópeo o mampostería sobre la cual se apoya la losa de concreto reforzado.

b) Alcantarillas tubulares:

Pueden ser metal corrugado, de concreto simple o reforzado de fierro fundido o arcilla vitrificada.

c) Alcantarillas de cajón o marco:

Son hechas de concreto simple o mampostería.

### **9.6.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO**

Una de las consideraciones importantes en el diseño de las alcantarillas es el caudal a eliminarse, la naturaleza y la pendiente del cauce y sobre todo la relación del costo y la disponibilidad de los materiales.

Tener en cuenta el diámetro más económico por donde pasara la descarga de diseño sin exceder la elevación permisible de la cabecera.

Se recomienda que su ubicación sea en las partes más bajas según el perfil longitudinal.

### **9.6.3. ELECCIÓN DEL TIPO DE ALCANTARILLA**

La elección del tipo de alcantarilla estará en función del tipo de estructura que se elija y su funcionalidad hidráulica teniendo en cuenta los siguientes factores.

- Altura del terraplén.
- Forma de sección en el cruce.
- Pendiente de la plantilla de la obra.
- Capacidad del suelo.
- Materiales de construcción que se dispongan.

En cuanto a la altura del terraplén se debe tener presente que los tubos y bóvedas necesitan un colchón mínimo de terraplén en los hombros (0.60 y 1.00 m) respectivamente; en cambio las losas y los cajones pueden quedar a la altura de la rasante del camino. Si la sección del escurrimiento del cauce natural es amplia, se pensará en una losa de poca altura pero de claro amplio, en uno o varios tubos. Donde los cauces son bien definidos, por ejemplo en terreno de lomerío suave se pueden usar tubos o cajones; a medida que las secciones de los cauces se hacen estrechas y profundas, las obras indicadas son las bóvedas, además de las losas y los tubos dependiendo principalmente de la altura del terraplén.

La capacidad del suelo de cimentación juega un papel importante en la elección del tipo de ellas. Para terrenos de baja capacidad se utilizan por lo común los cajones. Los materiales disponibles de la zona influirán en la facilidad del proceso constructivo.

Es necesario distinguir el tipo de alcantarilla tomando en consideración la función específica de la misma, donde unas están sujetas a dar continuidad a flujos intermitentes y efímeros con cauces totalmente definidos y otras sujetas a encauzar el caudal acumulado de las cunetas cada cierto tramo, denominadas alcantarillas de alivio.

En el presente proyecto se eligieron usar alcantarillas de tubería metálica corrugada (TMC) “ARMCO”, ya que tiene las siguientes ventajas con respecto a los otros tipos de alcantarillas:

- Permiten acelerar los trabajos de construcción.

- Capacidad para asimilar asentamientos diferenciales y choques dinámicos, sin llegar a fallar.
- Fácil manejo y transporte por tener un peso relativamente ligero, que permite su manipulación con un mínimo de equipo.
- No se requiere de mano de obra calificada para su instalación.
- Comunican al terreno de fundación presiones muy bajas por ser flexible.
- Permite instalarse bajo grandes alturas de relleno.

#### 9.6.4. DISEÑO HIDRÁULICO PARA ALCANTARILLA TMC

Se tomara en cuenta el caudal máximo de las cunetas que desembocaran en la alcantarilla procediendo de la siguiente manera:

1. Diseño de la cuneta:

- Se debe dar las dimensiones óptimas de la cuneta.
- Predimensionar las dimensiones de la futura cuneta.
- Tener en consideración la pendiente del perfil longitudinal.

2. Se calcula el caudal hidrológico con la siguiente formula:

$$Q_{HIDROLOGICO} = 2.78 * 10^{-7} * C * I * A_{tributaria}$$

3. Se calcula el caudal hidráulico:

$$Q_{HIDRAULICO} = V * A_{cuneta}$$

4. Se calcula la longitud a la cual se debe construir la futura alcantarilla usando la siguiente formula teniendo en cuenta que L debe ser  $\leq$  a 333.33 m o (aproximado a este valor).

$$L = \frac{R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times A_{Cuneta}}{2.78 \times 10^{-7} \times C \times I \times B \times n}$$

5. Por último se halla el diámetro de la alcantarilla.

#### **9.6.5. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA ALCANTARILLA**

- Pendiente de la alcantarilla:
- Es recomendable que por razones hidráulicas, las alcantarillas se instalen con la misma pendiente que los cauces de acceso y de descarga del curso de agua. Si la pendiente de la alcantarilla es mayor, el extremo de la misma tiende a azolverse y si la pendiente es menor que la del cauce entonces el extremo superior es el que se obstruye.
- El cañón de las alcantarillas debe ser lo suficientemente largo para que no corra el peligro de obstruirse en sus extremos con material de terraplén que se deslave durante las lluvias. La mejor manera de determinar la longitud de una alcantarilla es levantando cuidadosamente el perfil de la sección transversal del terreno y así poder determinar la longitud y pendiente de la misma.
- El tipo de entrada a la alcantarilla donde la carga necesaria para una alcantarilla incluye varios componentes, la altura dinámica, la pérdida a la entrada y la pérdida por fricción. La forma hidrodinámica de la entrada, lograda al redondearla o ampliarla, puede mejorar en forma apreciable el acceso de la alcantarilla y reducir el remanso a la entrada.
- El cauce de acceso cuando se instala una alcantarilla en un cauce natural o un cauce nuevo, la alineación deberá ser tan directa como sea posible o tener curvatura moderada; cuando se prevee erosión o formación de remolinos en los márgenes del cauce de acceso, deben proyectarse revestimientos apropiados para mantener la corriente tan constante como sea posible.

#### **9.6.6. PROTECCIÓN DE LOS EXTREMOS DE LAS ALCANTARILLAS**

- Cajones de entrada:  
Cuando se tienen cunetas demasiado extensas es necesario colocar alcantarillas de alivio, con el fin de dar salida al agua. Estas alcantarillas deben tener un

dispositivo adecuado para dirigir el agua hacia ellas, dichos dispositivos pueden ser un simple muro transversal, un cajón de entrada o un desarenador.

El muro transversal es un muro de mampostería o de concreto que intercepta a la cuneta con el fin de contener el agua y guiarla a la alcantarilla. El cajón de entrada, sea de mampostería o de concreto, se utiliza para recepcionar el agua proveniente de las cunetas.

- Muros de cabeza:

Sirven para impedir la erosión alrededor del cañón, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal. Los muros de cabeza son generalmente de mampostería o de concreto, estos últimos son los mejores y deben de preferirse.

La altura de los muros de cabeza debe ser tal que se extienda más arriba de su intersección con los taludes de la carretera. El muro de cabeza debe prolongarse por lo menos 60 cm debajo de la plantilla, formando un dentellón que sirva a la vez de amarre y de protección contra la erosión de dicha plantilla; el dentellón de aguas arriba deberá hacerse más profundo que el de aguas abajo.

En muchos casos la plantilla de la alcantarilla se extiende tanto aguas arriba como aguas abajo en forma de delantal para impedir la erosión; en estos casos al extremo del delantal debe ponerse también un dentellón.

La longitud del muro de cabeza depende de la altura de la misma, así como del talud del terraplén, debiendo ser tal que el pie del terraplén que se derrame alrededor del extremo del muro de cabeza, no invada el canal de la corriente.

#### **9.6.7. BADENES**

Los badenes son obras de arte que se construyen sobre el cauce de cursos de agua de carácter estacionario, donde no puedan construirse pontones y alcantarillas por razones de nivel de la carretera, además de presentarse láminas de agua más o menos extensas y sin cauce definido.

Son estructuras especiales y básicamente son losas de concreto ciclópeo de gran espesor con cortinas - cimientos profundos, en todo su perímetro al nivel de la plataforma del camino y sobre su superficie discurren las aguas y el tránsito vehicular.

## **9.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los resultados del estudio hidrológico presentado en el capítulo 6 permiten deducir los resultados de precipitación para la zona de estudio, así como el de generar intensidades máximas curvas IDF.

Estos estudios nos ayudaran a determinar los dimensionamientos del drenaje longitudinal y transversal acorde a los caudales obtenidos.



## CAPÍTULO X

### RENDIMIENTO DE MAQUINARIAS

#### 10.1. GENERALIDADES

Cuando se realiza la construcción de carreteras existe grandes movimientos de tierra realizando estas actividades u operaciones como corte y relleno, explotación de rocas, transporte, excavaciones, perforaciones, dragado, compactación entre otros pues en este tipo de obras es necesario contar con maquinaria pesada para realizar la ejecución y construcción de la vía en el mejor tiempo posible.

Los principales equipos utilizados en este tipo de trabajo son los tractores, cargadores, excavadoras, motoniveladoras, equipos de acarreo, compactadoras entre otros.

➤ Tractor:

Se utiliza principalmente para el movimiento de tierras así como excavación y empuje de otras máquinas aunque la cuchilla permite un movimiento vertical de elevación realizando cortes en la superficie hasta llegar al nivel de la plataforma.

➤ Volquete:

Es la maquina más empleada en cualquier tipo de obra civil. Son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo donde la volqueta depende precisamente del volumen del material que pueda trasladar el cajón.

Por tal razón este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya dentro de la misma obra o fuera de ella.

Existen las volquetas más comúnmente utilizadas que son las de 7 metros cúbicos. Estas generalmente poseen solo dos ejes y se pueden utilizar para transporte interno o externo en la obra.

Generalmente, dentro de la obra son utilizadas para transportar cualquier tipo de material que por tiempo, por cantidad y por factibilidad, el ser humano no puede transportar. Fuera de la obra las volquetas son utilizadas para transportar de las canteras a la obra o viceversa el material que se requiera llevar allí.

➤ Cargadora:

Máquina empleada para la excavación de terrenos o para la carga y descarga de materiales diversos.

Su equipo especial está constituido por dos brazos articulados, que soportan en sus extremos una pala que puede girar en torno a su propio eje. La forma de la pala varía según el material que hay que manejar; incluso puede substituirse por otros equipos, tales como una pala de buldócer para trabajos ligeros, una pala niveladora o bastidores especiales para trabajos agrícolas.

Los brazos y la pala se mueven mecánicamente por medio de un cabrestante o hidráulicamente por medio de una bomba accionada por el motor del vehículo

➤ **Motoniveladora:**

Dentro de la ingeniería civil el objetivo de la motoniveladora es el nivelado final de las superficies rugosas realizadas por el equipo pesado o vehículos de ingeniería como lo son las que excavadoras.

El tamaño de la cuchilla dependerá del uso que vaya a dársele en la construcción, esta puede ir desde los 2.50 hasta los 7.30 metros.

➤ **Compactadora:**

Una apisonadora, aplanadora o compactadora es una máquina pesada que consta de un tractor y de un cilindro de gran peso que va delante y funciona a modo de rueda delantera.

Las aplanadoras se utilizan en construcción para compactar materiales. Son imprescindibles durante la construcción de carreteras, tanto en la sub-base como en las mezclas asfálticas, siendo utilizadas también para alisar superficies u otro tipo de tareas en obras diversas. Para la compactación de materiales cohesivos tales como arcilla se utilizan apisonadoras con elementos salientes en la superficie del cilindro, siendo usual denominarlas "pata de cabra".

➤ **Sera necesario realizar otros trabajos con las cisternas que son camiones que transportan agua se utilizara también compresoras para desintegrar o perforar rocas.**

## **10.2. EQUIPO MECÁNICO**

### **10.2.1. PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DEL EQUIPO**

La eficiencia comprende el trabajo, la energía y/o la potencia. Las maquinas sencillas o complejas que realizan trabajo tienen partes mecánicas que se

mueven, de cómo que siempre se pierde algo debido a la fricción o alguna otra causa. Así, no toda la energía absorbida realiza trabajo útil. La eficiencia mecánica es una medida lo que se obtiene a partir de lo que se invierte, esto es el trabajo útil generado por la energía suministrada.

La productividad del equipo se mide o indica en el número de unidades de trabajo que realiza en tiempo determinado, por lo tanto se debe tener en cuenta la eficiencia del equipo mediante una selección de estos.

### **10.2.2. FACTORES DE SELECCIÓN DEL EQUIPO**

Los factores que determinan la selección de equipos o maquinaria de construcción de carreteras son los siguientes:

- Los tipos de materiales que se van a excavar.
- Tipo y tamaño del equipo para el transporte.
- Capacidad de soporte de carga de la superficie original.
- El volumen que se va a excavar y se va a mover
- El volumen que va a mover por unidad de tiempo
- Longitud del acarreo.
- Tipo del camino del acarreo.
- Maniobralidad.
- Compactación.
- Las variaciones climáticas.
- Tiempo programado para ejecutar el trabajo
- El costo de operación siendo el más importante porque debe ser el mínimo posible.

### **10.2.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RENDIMIENTO DEL EQUIPO**

Factores Primarios:

- Factores Humanos:  
Destreza y pericia de los operadores.
- Factores geográficos:  
Condiciones de trabajo y condiciones climáticas según su ubicación y altitud media.
- Naturaleza del Terreno:

Para establecer el tipo o tipos de máquinas a utilizar acorde al material que conforma el terreno en el cual se va a trabajar pudiendo ser rocoso, arcilloso, pantanoso, etc.

Factores Secundarios:

➤ **Proporciones del equipo:**

Las proporciones del equipo se necesitan para poder determinar el volumen del equipo a emplear.

➤ **Metas por alcanzar:**

Para establecer rendimientos aproximados y los tipos de máquinas a utilizar, de acuerdo a la misión y plazos.

➤ **Distancia de transportes de los materiales a moverse o transportarse:**

Para poder establecer el tipo y cantidad de máquinas a utilizar, teniendo en cuenta la longitud, pendiente, condiciones del camino de acarreo y las superficies del área de carga.

➤ **Personal:**

Para establecer de acuerdo a su capacidad de operación teniendo en cuenta el mantenimiento, control y supervisión, el tipo de máquina que ofrezca mayores facilidades.

➤ **Uso adecuado del equipo:**

Para determinar con exactitud la maquina a utilizar para cada trabajo.

### **10.3. RENDIMIENTO DE TRACTORES**

### **10.4. RENDIMIENTO DE CARGADOR FRONTAL**

Como función principal de esta maquinaria es acarrear, cargar o levantar el material cortado o suelto para poder descargar sobre la tolva de los volquetes.

➤ **Características:**

El cargador frontal cuenta con un cucharón desde 0.8 hasta 9.0 m<sup>3</sup> y se dispone de dos clases principales para la actividad constructora:

- El cargador frontal sobre ruedas neumáticas.

- El cargador sobre orugas.

Las cuales tienen las mismas características de las excavadoras en cuanto a estabilidad y movilidad.

➤ Rendimiento:



El rendimiento depende de las características del material, la distancia de transporte su rendimiento se calcula con la siguiente formula:

$$Q = q \times \frac{60}{Cm} \times E$$

Donde:

q= Capacidad del cucharón en m<sup>3</sup>.

Cm= Tiempo de ciclo de trabajo.

E= Eficiencia.

- Producción por Ciclo (Q):

$$q = q_1 \times K$$

Donde:

q<sub>1</sub>= Capacidad colmada dada en las especificaciones de la máquina.

K= Factor del cucharón.

**CUADRO N° 64 FACTOR K DEL CUCHARÓN DEL CARGADOR FRONTAL**

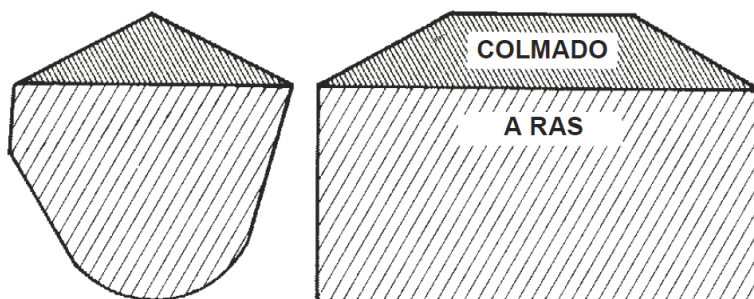
**FACTOR K DEL CUCHARÓN**

TIPO DE CARGA	CONDICION DE CARGA	FACTOR
<b>CARGA FACIL</b>	Material en pila o material chancado por otras excavadoras como arena, suelos arenosos o contenido moderado de humedad, arcilla arenosa	<b>1.0 - 0.8</b>
<b>CARGA PROMEDIO</b>	Material en pila o materiales dificultosos de penetrar y cargar pero que pueden llegar a colmar el cucharon. Arena seca, suelos arenosos, suelos barrosos, o arcillosos, grava, arena dura, materiales de banco. Caliza quebrada	<b>0.8 - 0.6</b>
<b>CARGA MEDIO DIFICULTOSA</b>	Roca fina chancada, arcilla dura, arena gravosa, suelo arenoso. Suelos pegajosos con alta humedad apilados por excavadoras o materiales que dificultan llenar el cucharon.	<b>0.6 - 0.5</b>
<b>CARGA DIFICULTOSA</b>	Rocas de forma irregulares. Rocas de voladuras, canto rodado, arena con canto rodado, suelos arenosos, arcilla. Materiales que no pueden ser llevados dentro del cucharon.	<b>0.5 - 0.4</b>

- Capacidad SAE del cucharón:

$$V_r = V_s + \frac{b^2 W}{8} - \frac{b^2}{6}(a+c)$$

$$V_s = AW - \frac{2}{3}a^2b$$



- Tiempo de ciclos (CM):

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

En carga transversal:

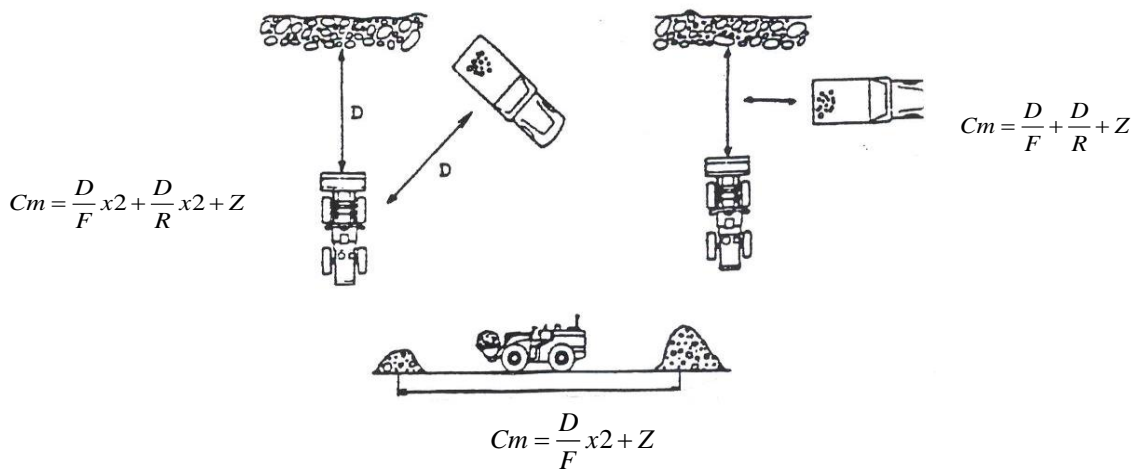
$$Cm = \frac{D}{F} x2 + \frac{D}{R} x2 + Z$$

En carga en “V”:

$$Cm = \frac{D}{F} x2 + Z$$

En carga y traslado:

- El tiempo de ciclos depende del tipo de carga:



Donde:

D: Distancia de acarreo (m).

F: Velocidad de marcha adelante (m/min).

R: Velocidad de marcha atrás (m/min).

Z: Tiempo requerido para realizar el cambio (min).

1

### CUADRO N° 65 FORMA DE CARGADO Y TAMAÑO DEL CUCARÓN

CONDICIONES DE CARGA	FORMA DE CARGADO Y TAMAÑO DE CUCARON					
	CARGADO EN V			CARGADO TRRANSVERSAL		
	< 3m3	3.1 a 5 m3	>5m3	<3m3	3.1a5m3	>5m3
FACIL	0.50	0.60	0.70	0.45	0.55	0.65
PROMEDIO	0.60	0.70	0.75	0.55	0.65	0.70
MEDIO DIFICULTOSA	0.75	0.75	0.80	0.70	0.70	0.75
DIFICULTOSA	0.80	0.80	0.85	0.75	0.80	0.80

- Velocidad en marcha adelante / atrás (F/R):

Segunda y tercera marcha son usadas para F y R para power shift, la velocidad dada en las especificaciones multiplicar por 0.8 para los cálculos.

- Tiempo fijo (minutos):

### CUADRO N° 66 TIEMPO FIJO SEGÚN EL TIPO DE MARCHA Y CARGADO

TIPO DE MARCHA	CARGANDO EN "V"	CARGA TRANSVERSAL	CARGA Y TRASLADO
MARCHA DIRECTA	0.25	0.35	---
MARCHA AUTOMATICA	0.20	0.30	---
POWER SHIFT	0.20	0.30	0.35

- Eficiencia de trabajo:
- Cálculos de una producción estándar se pueden tomar las siguientes condiciones:

Contracción del material: Suelto

Eficiencia del trabajo: 0.83

Factor del cucharon: 1.00

#### 10.5. RENDIMIENTO DE VOLQUETES

Su uso es el transporte de los materiales a un destino especificado. Existen camiones de diferentes capacidades de volumen para cubrir con las diferentes necesidades. La capacidad de camión y el número de unidades necesarias están condicionadas a la



producción de los cargadores y el rendimiento va en función a la velocidad, distancia de transporte si lleva carga o no.

➤ Características:

Esta maquinaria está dotada de un tolva o caja con un sistema hidráulico de descarga como todo sistema hidráulico está conformado de un tanque hidráulico, mangueras, válvulas y cilindros hidráulicos que tienen la función de controlar los movimientos de la caja o tolva en las operaciones de descarga la capacidad de la tolva comúnmente usado en nuestro medio es de 7 y 14 m<sup>3</sup> dentro de esta clase de maquinaria existen tres tamaños principales para la actividad constructora:

- Común = 7 – 8 m<sup>3</sup>.
- Mediano = 8 – 16 m<sup>3</sup>.
- Grande = 16 – 25 m<sup>3</sup>.

➤ Rendimiento:



- Tiempo ciclo del camión (CMT):

$$Cmt = nCms + \frac{D}{V1} + t_1 + \frac{D}{V2} + t_2$$

(1) (2) (3) (4) (5)

Donde:

(1) nCms =Tiempo de carga.

(2)  $\frac{D}{V1}$  = Tiempo de acarreo.

(3)  $t_1$  = Tiempo de descarga.

(4)  $\frac{D}{V_2}$  = Tiempo de retorno.

(5)  $t_2$  = Tiempo de posición con carga.

- Tiempo de carga:

Donde:

Cms: Tiempo de ciclo del cargador (min).

n: Número de ciclos requerido por el cargador para llenar el camión.

$$n = \frac{C1}{q1} x K$$

- Tiempo de traslado del material y tiempo de retorno:

1. Resistencia a la rodadura y a la pendiente.

**CUADRO N° 67 RESISTENCIA A LA RODADURA SEGÚN A LA CONDICIÓN DE LA CARRETERA**

RESISTENCIA A LA RODADURA	
CONDICION DE LA CARRETERA	RESISTENCIA A LA RODADURA
Carretera bien mantenida, superficie plana y firme, apropiadamente húmeda y no se deforma al paso del camión.	<b>2%</b>
Iguals condiciones que arriba pero se deforma ligeramente al paso del camión.	<b>3.5%</b>
Mantenimiento pobre, no húmedo, se deforma al paso del camión.	<b>5.0%</b>
Mantenimiento malo, no compactada no afirmada, forma montículos rápidamente.	<b>8.0%</b>
Arena suelta o ripio.	<b>10.0%</b>
Sin mantenimiento, suave, fangoso, etc.	<b>15 a 20%</b>

<b>RESISTENCIA A LA PENDIENTE (%) A PARTIR DEL ANGULO DE GRADIENTE</b>					
<b>Angulo</b>	<b>%(SENO <math>\alpha</math>)</b>	<b>Angulo</b>	<b>%(SENO <math>\alpha</math>)</b>	<b>Angulo</b>	<b>%(SENO <math>\alpha</math>)</b>
1	1.8	11	19	21	35.8
2	3.5	12	20.8	22	37.5
3	5.2	13	22.5	23	39.1
4	7	14	24.2	24	40.2
5	8.7	15	25.9	25	42.3
6	10.5	16	27.6	26	43.8
7	12.2	17	29.2	27	45.4
8	13.9	18	30.9	28	47
9	15.6	19	32.6	29	48.5
10	17.4	20	34.2	30	50

2. Selección de la velocidad de marcha, se obtiene de las curvas de performance de la máquina.

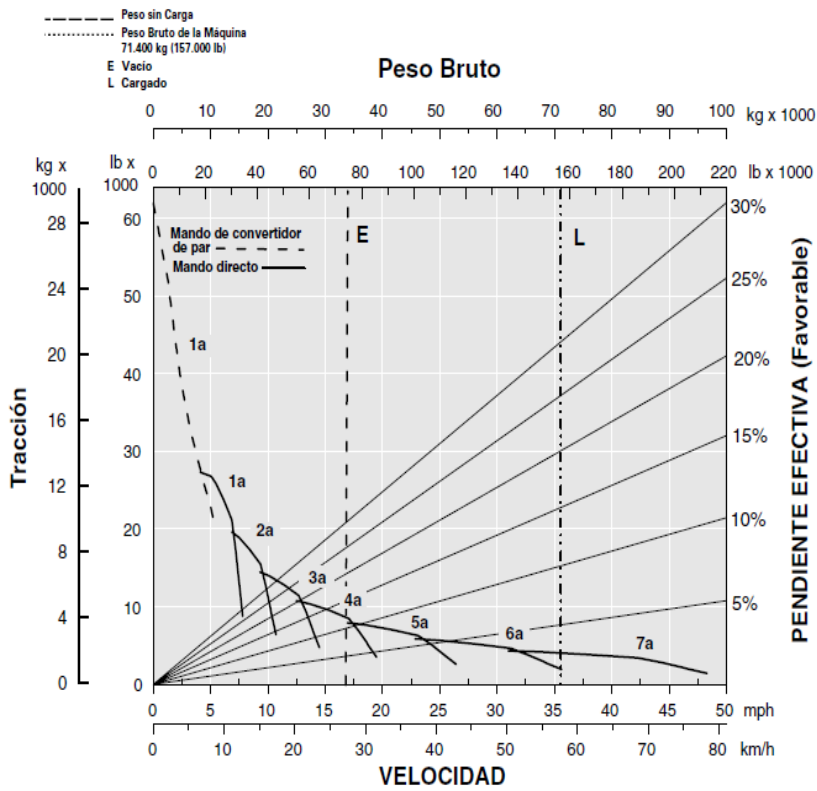
- Selección de factor de velocidad (F):

**CUADRO N° 68 FACTOR DE VELOCIDAD F**

<b>FACTOR DE VELOCIDAD F</b>		
<b>DISTANCIA DE CADA SECCION DE TRASLADO</b>	<b>CUANDO ARRANCA</b>	<b>CUANDO MARCHA EN CADA SECCION</b>
0 - 100	0.25 - 0.50	0.50 - 0.70
100 - 250	0.35 - 0.60	0.60 - 0.75
250 - 500	0.50 - 0.65	0.70 - 0.80
500 - 750	0.60 - 0.70	0.75 - 0.80
750 - 1000	0.65 - 0.75	0.80 - 0.85
1000	0.70 - 0.85	0.80 - 0.90

$$V_m = V_{max} \times F$$

GRÁFICO N° 24 SELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DE MARCHA



- Tiempo de traslado y retorno:

$$\text{Tiempo de traslado y retorno en cada sección} = \frac{\text{Longitud de la sección (m)}}{\text{Velocidad media } \left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right)}$$

- Limitación de la velocidad del vehículo por marcha cuesta abajo en la siguiente gráfica:



- Número de camiones requerido (M):

$$M = \frac{Cmt}{nCms}$$

Cms: Tiempo de ciclo del cargador (min).

n: Número de ciclos requerido por el cargador para llenar el camión.

Cmt: Tiempo ciclo del camión.

- Cálculo de la producción de varios camiones:

$$P = \frac{Cx60xEt}{Cmt} xM$$

P= Producción horaria (m<sup>3</sup>(h.))

C= Producción por ciclo.

C= n x q<sub>1</sub> x K.

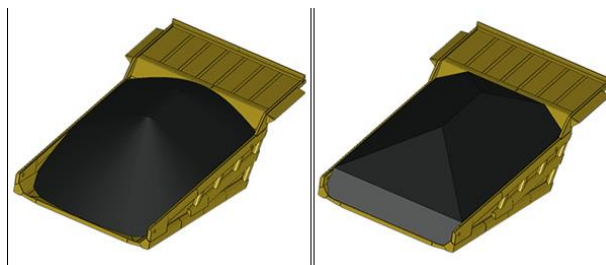
- Número de camiones requeridos para “Stand by”

MAQUINARIA	NUMERO CALCULADO DE MAQUINAS	NUMERO REUERIDO PARA STAND BY
CAMION	1 - 9	1
	10 - 19	2 - 3
CARGADOR	1 - 3	1
	4 - 9	2

- Capacidad SAE de la tolva:

Capacidad Colmada:  $VH= Vs + (V1 V2+V3+V4)$

Capacidad al Ras: Vs



## 10.6. COMBINACIÓN CARGADOR – VOLQUETE

El uso combinado de camiones y cargadores estará determinada por la siguiente expresión:

- Uso combinado de camiones y cargadores:

Camión

$$\frac{60xq_1xKxEs}{Cms}$$

## 10.7. RENDIMIENTO DE MOTONIVELADORA

Para la construcción de carreteras se exige que la plataforma esté acabada con cuidado de tal forma que ésta quede uniforme y plana sin ondulaciones o surcos para este tipo de trabajos la motoniveladora se usa especialmente para refinar la superficie de la sub-base en las carreteras, así como los desmontes y los rellenos para igualar taludes y conservar los caminos de arrastre.

➤ Características:

La motoniveladora tiene cuchillas u hojas dando una gran versatilidad en cuanto a inclinaciones el tamaño de la cuchilla dependerá del uso que vaya a dársele midiendo desde los 2.50 m a 7.30m sus usos son:

- Nivelación.
- Mezclado
- Escarificado.
- Cunetas
- Conservación de caminos.

➤ Rendimiento:



El rendimiento de esta maquinaria está en función al número de veces que pasa su hoja.

- Cálculo de área de operación horaria

$$Q_A = V \times (L_e - L_o) \times 1000 \times E$$

Donde:

$Q_A$  = Área de operación horaria ( $m^2 / h.$ ).

$V$  = Velocidad de trabajo (Km/H).

$L_e$  = Longitud efectiva de la hoja (m).

$E$  = Eficiencia del trabajo.

- Velocidad de trabajo (V):

Reparación de carretera	:	2 – 6 km/h.
Cunetas	:	1.6 – 4 km/h.
Acabado en banco	:	1.6 – 2.6 km/h
Remoción de nieve	:	7 – 25 km/h.
Explanación	:	1.6 – 4 km/h.
Nivelación	:	2 – 8 km/h.

- Longitud efectiva de la hoja ( $L_e$ ), ancho de recubrimiento ( $L_o$ ):

La longitud efectiva de la hoja depende del ángulo con que corta o nivela el terreno.

- Cálculo del tiempo requerido para acabar un área específica:

$$T = \frac{N \times D}{V \times E}$$

Donde:

$T$  = Tiempo de trabajo (h).

$N$  = Numero de pasadas

$D$  = Distancia de trabajo (Km).

$V$  = Velocidad de trabajo (Km/h).

$E$  = Eficiencia del trabajo.



## 10.8. RENDIMIENTO DE RODILLO

También llamado compactadora, aplanadora o rodillo compactador se define compactación como el efecto de incrementar la densidad de un material terreo, pétreo, mixto o asfáltico mediante la aplicación de fuerzas estáticas o dinámicas pues con ayuda de la vibración que produce el rodillo provoca un reacomodo de las partículas del suelo que resultan en un incremento de peso volumétrico pudiendo alcanzar espesores grandes.

### ➤ Características:

La característica de esta maquinaria los rodillos se fabrican con pesos que oscilan de 14 a 20 toneladas en rodillos remolcados de 3 y 13 toneladas en rodillos autopropulsados y en rodillos lisos de 3 ruedas entre 10 a 12 toneladas por último el rodillo tipo tándem tiene un peso entre 8 y 10 toneladas.

### ➤ Rendimiento:



### ➤ Producción por el volumen del suelo compactado:

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

Donde:

Q = Producción horaria (m<sup>3</sup>/h).

V = Velocidad de operación (km/h).

W = Ancho efectivo de compactación por pasada (m).

N = Numero de pasadas.

E = Eficiencia del trabajo.

- Producción por el área compactada:

$$Q_A = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N}$$

Donde:

Q<sub>A</sub> = Área horaria (m<sup>2</sup>/h).

## 10.9. RENDIMIENTO DE COMPRESORA

Este tipo de maquina inyectora de aire a través de sistemas de bombas y motores en obras de carreteras sirven para el uso de perforadoras este sistema permite producir efectos de percusión o de rotación de la barreda que normalmente va equipada de una broca.

### ➤ Características:

La compresora está equipada de un bastidor y llantas para su movilidad en obra por el tipo de modelo y capacidad de este equipo pueden inyectar aire a dos o más perforadoras.

Las barredas son hechas de acero y hasta combinación de minerales para hacerlo más rígido también suelen fabricarlas diamantadas en su punta estas barras generalmente tienen forma octogonal y hexagonal con una longitud de 2 y 5 metros para poder realizar las perforaciones en rocas necesita la inyección de aire de la compresora.



## 10.10. EXPLOSIVOS CÁLCULO Y DISEÑO

### 10.10.1. MANEJO Y USO DE EXPLOSIVOS

Explosivo es un compuesto químico que libera grandes cantidades de energía bajo forma de gases, calor, presión o radiación en un tiempo muy breve del orden de una fracción de milisegundo llegando a la detonación o voladura.

La perforación y voladura es una técnica aplicable en obras civiles para la extracción de roca, donde sea necesario un movimiento de tierras.

La técnica de perforación y voladura se basa en la ejecución de perforaciones o barrenos en la roca, donde posteriormente se colocaran explosivos que, mediante su detonación transmiten la energía necesaria para la fragmentación del macizo rocoso al explotar.

Los explosivos se colocan en barrenos, que son las perforaciones hechas en la roca o minerales, dentro de los barrenos, el explosivo se coloca de la siguiente manera:

En el fondo del barreno se coloca el cartucho de explosivo con respectivo detonador y mecha o un par de hilos eléctricos que lo hacen detonar se suele colocar una masa de arcilla plástica para darle estabilidad al conjunto, sobre todo en el caso de barrenos verticales, para evitar la entrada de agua o simplemente para sujetar.

- Aplicaciones:

- Presas
- Sistemas de riego
- Redes de conducción eléctrica
- Gaseoductos
- Oleoductos
- Sistemas de drenaje
- Vías de comunicación
- Cimentaciones de estructuras
- Canales
- Túneles

#### **10.10.2. CONDICIONES BÁSICAS DE LOS EXPLOSIVOS**

El uso de explosivos exige una conservación y manejo adecuado por lo tanto es necesario poseer conocimientos teóricos y prácticos.

Entre las condiciones básicas para el uso de explosivos tenemos:

- El trabajador debe tener una formación adecuada, certificada por la autoridad competente en la materia.
- Es recomendable que su manipulación no exceda de dos personas.
- Tener una adecuada planificación del transporte, almacenamiento y ejecución en campo.
- Se debe cumplir con todas las disposiciones de seguridad al ejecutarse la detonación de los explosivos.
- No se debe alterar la composición química del explosivo ni usar cartuchos con fallidos.

#### **10.10.3. CLASIFICACIÓN DE LOS EXPLOSIVOS**

Los explosivos usados para el proceso de voladura obras civiles o minería se clasifican en dos grupos según la velocidad de onda de choque:

- Explosivos rápidos y detonantes :  
Su velocidad de detonación o velocidad explosiva oscila entre 2.000 y 7.000 m/s.

Estos explosivos se dividen en primarios y secundarios según su aplicación. Los primarios por su alta energía y sensibilidad se emplean como iniciadores para detonar a los secundarios, entre ellos podemos mencionar a los compuestos usados en los detonadores y multiplicadores (fulminato de mercurio, pentrita, hexolita, etc.).

Los secundarios son los que se aplican al arranque de las rocas y son menos sensibles que los primarios desarrollando mayor trabajo útil.

- Explosivos lentos y deflagrantes:  
Su velocidad de detonación es  $\leq$  a los 2.000 m/s.  
Estos explosivos comprenden a las pólvoras, compuestos pirotécnicos y compuestos propulsores para artillería y cohetería, su aplicación o uso en construcciones de ingeniería civil es en el caso de detonar rocas ornamentales.  
Entre los accesorios para los explosivos se tiene:
  - Mechas o guía de seguridad.
  - Mechas rápidas o cordón de ignición
  - Conectores.
  - Fulminante común.
  - Fulminante electrónico.
  - Fulminante electrónico de retardo.
  - Fanel (fulminante antiestático no eléctrico).
  - Cordón detonante .
  - Booster.
  - Fame maste o deck master o slider primer.

#### 8.10.4 CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CARGA

$$Q=K(B \times H \times E)$$

Donde:

Q = Cantidad de carga en Kilogramos.

K = Coeficiente en kilogramos de roca a volar.

B = Línea de resistencia mínima.

E =Distancia entre taladros.

- Cantidad estimada de movimiento de roca:

$$V = h \times B \times E \times N$$

Donde:

V =Volumen de roca a volar.

h =Altura de banco.

B = Línea de resistencia mínima.

E =Distancia entre taladros.

## CAPÍTULO XI

### INGENIERÍA DE SEGURIDAD

#### 11.1. GENERALIDADES

El problema de la seguridad vial es un tema de atención prioritaria consistiendo en la prevención de accidentes minimizando sus efectos con el objetivo de proteger la vida de las personas.

El riesgo aumenta durante la ejecución de trabajos dependiendo de su magnitud denominada como riesgos laborales donde la protección del trabajador es denominada como seguridad laboral.

#### 11.2. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

##### 11.2.1. SEGURIDAD ANTES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS

Se deberá dar capacitación y tomar medidas de seguridad desde el primer día que inicie la obra para todos los trabajadores y personal técnico encargado de ejecutar la obra.

##### 11.2.2. SEGURIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS

Se debe realizar una evaluación de los riesgos laborales estimando la posible magnitud de riesgos y el tipo de medidas que deben adoptarse siendo las siguientes:

- Eliminar o reducir el riesgo con medidas de prevención organizativa, protección colectiva, protección individual y de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización los métodos de trabajos las herramientas equipos usados en obra y sobre todo el estado de salud de los trabajadores.
- Se tiene que inspeccionar el almacenamiento de materiales sea el adecuado, al caminar por obra sea libre de peligros y sobre todo limpia.
- En caso de zonas de derrumbe o inestabilidad se debe de realizar señalizaciones que sean concisas y visibles.

- Para zonas de explosiones se debe capacitar a los trabajadores encargados para minimizar efectos o riesgo de salud pues deben estar debidamente equipados para este tipo de trabajo.

### **11.2.3. SEGURIDAD DESPUÉS DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS**

Se debe de realizar un inventario de todas las zonas donde exista peligros como zonas donde exista derrumbes o zonas inestables así como dar información de zonas arqueológicas, centros poblados, obras de arte, desvíos, curvas peligrosas y la velocidad de circulación por la trocha carrozable.

Pues esta información se da al usuario que circula por la vía con ubicación exacta a través de señales de información y prevención.

### **11.3. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJOS**

Para poder prevenir los accidentes y poder dar seguridad a todos los trabajadores es tomar medidas de prevención y aplicarlas pues estas causas pueden generarse por la naturaleza, personas, equipos, etc. Estas causas pueden ser:

- Productividad y eficiencia del trabajador se deben hacer exámenes médicos para poder determinar en qué grado de capacidad está el trabajador para cumplir con los trabajos, tareas y el uso de herramientas, equipos y maquinaria.
- La negligencia de terceros pues se debe formar una mentalidad colectiva para poder prevenir los accidentes con una educación integral.
- La falta de medidas de protección o equipos de protección personal. Por ultimo inspeccionar las condiciones del lugar de trabajo.

### **11.4. MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Los medios de protección o equipos de protección personal son obligatorios e indispensables para poder ejecutar cualquier trabajo o tarea en obra estos son los siguientes:

- Protección de la cabeza:

Cascos de seguridad protegen del impacto y penetración de objetos en la cabeza además pueden prevenir choques eléctricos y quemaduras estos se escogen según al tipo de trabajo que se va a realizar.

- Protección Visual:  
Las gafas y mono gafas de protección resguardan los ojos.
- Protección Auditiva:  
Los efectos del ruido son contra restados con tapones y orejeras.
- Protección Respiratoria:  
Los respiradores los pañuelos cubren la nariz y la boca frente a emisión de gases y partículas.
- Ropa de Alta Visibilidad:  
Está diseñada para resaltar la presencia del usuario con el fin de que sea detectado en condiciones de riesgo
- Protección Anti Caída:  
Consta de un arnés, un anillo dorsal, que es el componente de conexión que evita la caída y un punto de anclaje este amarra a la persona al equipo de seguridad.
- Guantes de Seguridad:  
Protegen las manos y en algunas casos los antebrazos contra riesgos mecánicos, térmicos, químicos, eléctricos y micro organismos.
- Calzado de seguridad:  
La puntera metálica es un elemento esencial en todo calzado de seguridad puesto que los dedos del pie es la parte más expuesta a las lesiones.

## 11.5. RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL Y SEGURIDAD EN OBRA

### **Requisitos generales de seguridad**

Los trabajadores deben de tener, una formación adecuada con las habilidades profesionales y no tienen contraindicaciones para la edad o el sexo de la profesión, antes de la admisión al trabajo independiente debe pasar:

Obligatoria pre-(si está solicitando un puesto de trabajo) y periódicos (por trabajo) los exámenes médicos (encuestas) para el reconocimiento de aptitud física para desempeñar el trabajo en la forma prescrita por el Ministerio de Salud de Rusia;



Capacitación en métodos seguros y técnicas de rendimiento en el trabajo, la formación en materia de seguridad y la salud.

Los trabajadores deben cumplir con la seguridad para garantizar la protección de la exposición a factores de producción peligrosos y nocivos asociados con la naturaleza del trabajo:

Desplazar una máquina; exceso de polvo y humos en el aire de la zona de trabajo; romper las rocas; niveles elevados de vibración; subir o bajar la temperatura de la zona de trabajo.

Para proteger a los trabajadores de los equipos mecánicos por carretera tienen la obligación de uso proporcionadas por los empleadores para trajes de algodón gratis, alarma chaquetas, impermeables a prueba de agua, zapatos de cuero, guantes de combo, rodilleras, tela (el algodón), el vestuario por el forro aislante y botas para el invierno.

Cuando usted está en el sitio de construcción de carreteras trabajadores deben usar cascos protectores.

En el territorio de la construcción (producción) en las obras viales necesarias para cumplir con las normas de trabajo, adoptado en la organización.

La tolerancia de otras personas, así como los empleados en la influencia del alcohol en estos lugares está prohibido.

En el curso de todos los días los trabajadores de caminos actividades que:

Utilizados en el proceso de mecanización en pequeña escala, y mecanismos para su finalidad prevista, de acuerdo con las instrucciones del fabricante; mantener el orden en el lugar de trabajo, claro que de los desechos, la nieve y el hielo, para evitar violaciones de las normas de almacenamiento de materiales y diseños; tener cuidado durante el trabajo y para evitar violaciones de los requisitos de seguridad en el trabajo.

Los trabajadores en carreteras debe notificar inmediatamente a su supervisor inmediato superior o de cualquier situación que amenace la vida o la salud humanas, de todos los accidentes que se produjeron en el trabajo, o del deterioro de su salud, incluyendo la aparición de la enfermedad aguda de empleo (envenenamiento).

### **Requisitos de seguridad antes de empezar a trabajar**

**Antes del comienzo de los trabajadores de la construcción de carreteras deben:**

- a) Recibir capacitación en el lugar de trabajo sobre los detalles del trabajo realizado;
- b) Usar ropa protectora, chaleco de alta visibilidad, calzado de seguridad y casco protector cuando se trabaja en las obras de construcción;
- c) El trabajo para la ejecución de los trabajos en el capataz o supervisor.

**Después de conseguir el trabajo de los trabajadores por carretera deberán:**

- a) Preparar la cerca, las señales de tráfico, semáforos y dispositivos de seguridad y verificar que funcionan correctamente;
- b) Recoger las herramientas, equipos y medios de protección, control de ellos para el cumplimiento de los requisitos de seguridad;
- c) Verificar el lugar de trabajo y sus enfoques para satisfacer los requisitos de seguridad.

**Los trabajadores de carreteras no tienen que empezar a hacer el trabajo para el día siguiente violaciones de los requisitos de seguridad:**

La falta de equipos industriales, equipos, protección de los trabajadores o de un instrumento especificado en las instrucciones del fabricante para su funcionamiento, en los que su uso no está permitido; el caso de incumplimiento de las inspecciones periódicas (inspección), equipos, equipos industriales y herramientas; la iluminación de los lugares de trabajo y enfoques a los mismos; la ausencia de signos de esgrima y de seguridad.

Detectado violaciones de los requisitos de seguridad deben ser abordados por su propia cuenta, pero si usted no puede hacer que los trabajadores de la carretera están obligados a informar al capataz o supervisor.

**Requisitos de seguridad durante la ejecución**

**Durante la ejecución los trabajadores de la carretera de trabajo debe:**

Proteger a los guardias de seguridad en el trabajo o escudos como su ubicación y, a designar por las señales de tránsito adecuadas con las luces de la señal: no - "Prohibido el paso", "límite de velocidad", alerta - "Carreteras". Incluye una luz de alerta en la oscuridad; incluyen luces para iluminar el trabajo por la noche. Los accesorios se dispondrán de manera que se evite el deslumbramiento de flujo luminoso.

**En la comercialización de materiales de construcción en el lugar de trabajo de los trabajadores por carretera deberán cumplir los siguientes requisitos:**

Publicar material en la acera o el borde de la carretera adyacente a la pieza reparada o construida de la misma; para el almacenamiento de materiales en el borde de la carretera a una distancia de 5.10 m de los progresos contra la barrera de tráfico se instala con una señal de advertencia, sistema de iluminación por la noche; publicar material en el borde de la carretera, pasando en el montículo, permitió una distancia mínima de 1 m desde el borde del terraplén; el material a granel (arena, grava, gravilla) colocados en un volumen compacto, con pendientes pronunciadas, el ángulo correspondiente de

reposo; laterales y bordillos, baldosas de la fortificación, bandejas, y la pavimentación debe ser almacenado en pilas no más de 1,2 m.

**En la zona donde se está trabajando, los trabajadores por carretera deberán cumplir los siguientes requisitos:**

Cruzar la calle sólo en lugares designados; no sea superior a lo establecido cercar el área de trabajo, un carril abierto de tráfico; se mantenga alejado de los vehículos en movimiento, rodillos, espátulas, excavadoras, cargadoras, grúas, adoquines y otros mecanismos que están más cerca de 5 m; durante la estancia fuera de la zona de peligro de una grúa o una excavadora (brazo de carga radio de más de 5 m).

En los lugares de corte defectuosos en la superficie de la carretera con el uso de herramientas neumáticas, herramientas eléctricas a los trabajadores por carretera deberán cumplir los siguientes requisitos:

Conectar la manguera a la columna vertebral de aire comprimido a través de válvulas montado en el aire o cajas de las curvas de la carretera. Conecte las mangueras en línea sin válvulas no está permitido. Conectar o desconectar las mangueras debe ser después de apagar el flujo de aire a través de la válvula; asegurarse de que la zona de fragmentos de metal hubo otros trabajadores.

La aceptación de los materiales (arena, grava, gravilla, etc.), camiones de volteo entregado al dispositivo de pavimento, los trabajadores de la carretera están obligados a estar en la entrada de volcado en la carretera en el campo de visión; el enfoque de la descarga para su puesta en libertad sólo después de suspender y levantar el cuerpo; limpiar el cuerpo a partir del material residual de recepción debe ser entregada por raspadores o una pala con un mango largo en la posición, de pie en el suelo.

Cuando el dispositivo y perfiles de la base de la carretera de arena, grava, piedras chancadas y otros materiales, seguido por los rodillos de compactación que:

Ubicado en apilar los materiales con máquinas fuera de la zona de peligro, que se producen en las zonas de la máquina; la vista, el llenado o la eliminación de exceso de volumen de material (arena, grava, etc.) es limitada en áreas donde el trabajo está terminado vehículos o durante los descansos en su trabajo.

Cuando la instalación a bordo o bordillos manualmente los trabajadores por carretera deberán: llevar dos o cuatro piedras con pinzas diseñadas para este fin; para fijar las piedras en la posición de diseño, con sólo un sello de garantía de madera.

Requisitos de seguridad en situaciones de emergencia

Carreteras cerca de la calzada de las carreteras, los ferrocarriles o los espacios Intertrack sólo se puede realizar cuando la realización de actividades bajo la instrucción específicos llevados a cabo en la emisión de la admisión de compra para trabajar en las áreas de riesgos laborales.

El trabajo debe ser suspendido:

- a) cuando las tormentas, la lluvia y la niebla y la nieve que pueda afectar la visibilidad en el ámbito de trabajo;
- b) en violación de la integridad o el retiro de vallas, señales de seguridad, así como los accidentes de tráfico en el área de trabajo.

Requisitos de seguridad al final de la jornada

Al final los trabajadores de carretera deberán:

- a) una herramienta mecanizada que se utiliza durante la operación, desconectada de la alimentación o de aire comprimido;
- b) los instrumentos y herramientas utilizadas durante la operación, mover a los asientos reservados para el almacenamiento;
- c) para restablecer el orden en el lugar de trabajo;
- d) informar al capataz o supervisor de cualquier problema que haya surgido durante la obra.

## **11.6. SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS**

### **11.6.1. FUNCIÓN**

La función de la señalización o señales en las vías es de informar al conductor anticipadamente las características o riesgos que presenta la vía, así como controlar y ordenar el flujo de tránsito.

### **11.6.2. DISEÑO**

Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.

➤ **Marco y Borde:**

Las señales que lleven un marco y un borde deberán conformarse con lo prescrito en cuanto a colores y dimensiones; el mencionado marco tiene la función de hacer resaltar el mensaje de la señal, facilitando su identificación.

➤ **Leyendas:**

Las leyendas deben ser breves y con letras grandes para ser leídas a determinadas distancias.

### **11.6.3. UBICACIÓN**

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito.

En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas).

En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

➤ **Zona Rural:**

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.0m.

➤ **Zona Urbana:**

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

➤ **Altura:**

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

➤ **Zona Rural:**

La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

➤ **Zona Urbana:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

➤ **Señales Elevadas:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

## **11.7. CLASIFICACIÓN DE SEÑALES**

### **11.7.1. SEÑALES PREVENTIVAS**

Las señales de prevención tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

➤ **Color:**

Son de color amarillo con imágenes en negro con un marco de color negro y un borde amarillo.

➤ **Forma:**

Son de forma romboidal.

➤ **Tamaño:**

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

a) Carreteras, avenidas y calles tendrán una dimensión de 0.60 x 0.60m.

b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m.

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90m x 0.90m 6 de 1.20m x 1.20m.

### **11.7.2. SEÑALES REGULADORAS**

Las señales reguladoras o de reglamentación tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso o preferencia de paso u orden de retención.
- Señales restrictivas o prohibitivas regulan el tránsito indicado a los conductores las limitaciones que se imponen al uso adecuado del camino.
- Señales de sentido de circulación utilizados en los cruces de una vía con calles indicando el sentido de circulación.
- **Forma y Colores:**

Para la señales prohibitivas y restrictivas tendrán una forma rectangular con la mayor dimensión vertical sus colores serán de color blanco en las letras y símbolos y el marco de color negro.

Para señales de sentido de circulación tendrá una forma rectangular con la mayor dimensión horizontal, sus colores serán negro de flecha blanca y la leyenda que pueda presentar dentro de la flecha será de color negro.

Para señales relativas al derecho de paso tendrán una forma octogonal y triangular con el vértice en la parte inferior, sus colores serán rojo con letras y bordes blancos llevaran una franja perimetral roja.

➤ **Tamaño:**

El tamaño de las señales restrictivas será de 0.60 x 0.90m en los caminos rurales, en caminos secundarios, urbana y rural las dimensiones será de 0.45 x 0.60m.

### 11.7.3. SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales de información tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

Estas señales se agrupan de la siguiente manera:

➤ Señales de Dirección:

Su objetivo es el de guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios.

➤ Señales Indicadoras de Ruta:

Sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje.

➤ Señales de Información General:

Se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos conexos con la carretera (Servicios Auxiliares).

➤ Forma y Color:

Para señales de información general serán de forma rectangular con la mayor dimensión vertical sus colores serán de fondo azul, recuadro de color blanco y sus símbolo de color rojo para puestos de primeros auxilios.

Para señales de identificación de ruta serán de fondo blanco con signos y letras y marcos de color negro.

Para señales indicadoras de ruta tendrán formas especiales como círculos, escudos, etc. Tendrán fondo azul con un recuadro blanco y símbolo negro

Para señales de dirección serán de forma rectangular con la mayor dimensión horizontal, sus colores serán de fondo verde con marco, letras y símbolos de color blanco.

➤ Tamaño:

El tamaño de la señal dependerá, principalmente, de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad. Pero en ningún caso llevarán más de tres renglones de leyenda. Las señales de información general serán de 0.6 x 0.9 m. en caminos rurales y en caminos secundarios de 0.45 x 0.60 m.

#### **11.7.4. POSTES KILOMÉTRICOS**

Este tipo de señales tienen por objeto notificar la distancia de origen de la vía estos postes se colocaran en intervalos de 1 a 5 kilómetros a lado derecho en el sentido del tránsito que circula desde el inicio hasta el término de la vía.



## CAPÍTULO XII

### COSTOS PRESUPUESTOS Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

#### 12.1. GENERALIDADES

En proyectos de ingeniería vial involucra la ejecución de actividades en las cuales se hace necesario conocer evaluar y cuantificar cada partida para ejecución correspondiente de la obra vial expresado en un costo estimado de las mismas elaborando el precio total por kilómetros en la obra vial.

#### 12.2. METRADOS

Es la cuantificación por partidas, de la cantidad de obra a ejecutar. El Metrado debe realizarse con un proceso ordenado y sistemático de cálculo, en base a partidas.

➤ Tipos de Metrados:

○ Metrado por conteo:

Cuando se realiza el metrado en base a contar con la cantidad de unidades y/o piezas de la partida considerados en el plano (postes, buzones, cajas, etc.)

○ Metrado por acotamiento:

Cuando se metra en base a los acotamientos de los planos que definen un elemento y su partida correspondiente (partidas: movimiento de tierras, concreto de obras de arte, etc.).

○ Metrados por gráficos:

Se metra en base al apoyo grafico (áreas de corte y rellenos).

○ Metrados por formulas:

Se metra usando formulas definidas (volúmenes de cortes y rellenos).

○ Metrados usando coeficientes:

Se metra usando coeficientes definidos o aproximados, como el coeficiente de esponjamiento (eliminación de material excedente, compactación, relleno, etc.).

##### 12.2.1. MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Esta partida consiste en el traslado de equipos, herramientas materiales, campamentos y otros que sean necesarios, al lugar donde se desarrollara la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios es decir las herramientas como martillos, neumáticos, vibradores, etc.

➤ **Medición:**

La movilización se medirá de forma global. El equipo a considerar en la medición será tractores, rodillos, cargador frontal, motoniveladoras y compresoras.

➤ **Metrado: Hora/ Maquina.**

### **12.2.2. CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTO**

Son construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinarias y equipos, etc.

Este tipo de construcciones deben ser ejecutados acorde a las especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones eléctricas y sanitarias la ubicación del campamento debe cumplir con los requerimientos del plan de manejo ambiental, salubridad, abastecimiento de agua y tratamiento de residuos y desagües.

### **12.2.3. TRAZO Y REPLANTEO**

El trazado y replanteo se ejecutan basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs.

El trazado consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos.

El replanteo refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos.

### **12.2.4. METRADO DE EXPLANACIONES**

Dentro del Metrado de explanaciones existen los siguientes rubros:

➤ **Movimiento de Tierras:**

Comprende las excavaciones, cortes, rellenos y eliminación de materiales excedentes, necesarios para ajustar el terreno a las rasantes señaladas se tendrá que clasificar los diferentes materiales que se obtengan y se identifiquen como (material suelto, roca suelta, roca fija).

- Excavaciones:  
Comprende al conjunto de actividades de excavar, remover, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en sitios de desecho.
- Excavación en zonas de préstamo:  
El trabajo comprende al conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo del camino, requeridos para la construcción de terraplenes o predraplenes.
- Excavación en roca fija:  
Comprende la excavación de masas de roca mediana o fuertemente litificadas que debido a su cementación y consolidación requieren el empleo sistemático de explosivos.
- Excavación en roca suelta:  
Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivo, siendo el empleo último de menor proporción que para el caso de roca fija.
- Cortes:  
Comprende el corte de elevaciones o montículos sobre el nivel superficial del terreno, incluye la eliminación del material dentro de los límites del terreno.
- Rellenos:  
Denominado también terraplén comprende a la tierra con que se rellena un terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado.

#### **12.2.5. METRADO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

Para llevar un mejor control en el metrado de obras de arte y drenaje es necesario tener en cuenta los trabajos de excavación que se ejecutaran como las zanjas y encauzamiento para la construcción de cunetas, alcantarillas, etc.

Se debe tener en cuenta que al efectuar el vaciado del concreto en las obras de arte se debe verificar que las dimensiones estén acorde a los planos y en el caso de las cunetas serán definidas según las secciones transversales.

### 12.3. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

El análisis de los costos unitarios se debe realizar acorde a las respectivas especificaciones técnicas del proyecto vial así como datos y costos actualizados como los materiales, sueldos, mano de obra y equipos mecánicos a usar donde se debe evaluar para el año de ejecución de la obra vial.

Los costos unitarios estructuralmente es el resultado de la sumatoria de los de la mano de obra, materiales, equipo y herramientas

**COSTO UNITARIO= MANO DE OBRA+MATERIALES+EQUIPO/HERRAMIENTAS**

- Mano de obra:

El costo de la mano de obra está determinada por categorías de los trabajadores que son capataz, operario, oficial y peón.

El costo de la mano de obra es la sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disipaciones legales siguientes:

- ✓ Jornal básico.
- ✓ Leyes sociales.
- ✓ Bonificaciones

- Capataz :

En lo referente a los capataces no existe ningún dispositivo legal que establece su categoría como tal, pero se puede clasificar en capataz A-B.

Capataz A son los trabajadores que dirigen las cuadrillas optimas en materia de concretos, encofrados, armaduras, pavimentos, excavaciones con utilización de explosivos y excavaciones especiales.

Capataz B son los trabajadores que dirigen las cuadrillas optimas en materia de movimientos de tierras y obras preliminares.

- Operario:

Trabajadores calificados en una determinada especialidad albañil, electricista, gasfitero, plomero, almacenero que en esta misma categoría se considera a los operadores de maquinarias y equipos.

- Oficial:

Trabajadores que laboran como ayudantes del operario que tenga en su cargo la responsabilidad de las tareas y que no alcanzado plena calificación en la especialidad en esta categoría están comprendidos como guardianes.

- Peón:

Son trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la industria de la construcción.

- Materiales:

En la ejecución de la carretera se emplean materiales semielaborados y elaborados. El costo de los materiales necesarios para la construcción de carreteras es de material puesto en obra e incluye los siguientes rubros.

- ✓ Precio del material en el centro abastecedor.
- ✓ Costo del flete.
- ✓ Costo del manipuleo.
- ✓ Costo del almacenamiento.
- ✓ Mermas y desperdicios.

- Equipo:

Elemento muy importante y tiene una gran incidencia en el costo de la ejecución de carreteras sobre todo en las actividades de movimiento de tierra y conformación del afirmado.

Para calcular el costo de alquiler horario de los equipos hay que tener presente dos elementos fundamentales.

- a) Costo de posesión:

Incluye capital, intereses, depreciaciones, obligaciones tributarias, seguros, etc.

- b) Costo de operación:

Donde se incluye el combustible, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimientos, operador y elementos de desgaste.

- Herramientas:

Se refiere a las herramientas necesarias que emplea el personal en la ejecución de las diferentes partidas y en algunos casos son complementarias a la utilización del equipo.

En la construcción de carreteras se utilizan herramientas tales como cizallas, motosierras, pulidoras, taladros, palas, picos, carretillas, etc.

El costo de herramientas se considera entre el 1% al 5% del costo de mano de obra pudiendo tomarse el 3% cuyo porcentaje puede ser calculado en base a criterios técnicos y estudios en construcción de carreteras.

#### 12.4. PRESUPUESTO

El presupuesto de la obra vial se podrá definir como la determinación del valor de la obra vial conocidos los siguientes parámetros:

- ✓ Las partidas que se necesitan.
- ✓ Los Metrados de cada una de las partidas.
- ✓ Los costos unitarios de cada una de ellas.
- ✓ Los porcentajes de los gastos generales.
- ✓ El impuesto general a las ventas.

##### 12.4.1. COSTO DIRECTO

El costo directo se interpretara como la sumatoria de la mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos/herramientas y todos los materiales que se requieran en la ejecución de la obra, se debe tener en cuenta que los Metrados podrán variar de acuerdo a la magnitud o envergadura del proyecto y los requerimientos básicos que se den en el análisis de los costos unitarios como la maquinaria, herramientas, mano de obra, materiales, especificaciones técnicas, planos, partidas, etc.

##### ○ Mano de obra:

Para analizar la mano de obra el costo está definido por dos parámetros:

- a) El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costo hora-hombre.
- b) El rendimiento del obrero o cuadrillas de obreros para ejecutar un determinado trabajo donde este parámetro será muy variado pudiendo llevar un atraso y/o pérdida económica en la obra.

**COSTO MANO DE OBRA = HORA x HOMBRE.**  
**COSTO DE HERRAMIENTAS = 3% AL 5% DEL COSTO DE MANO DE OBRA**  
**COSTO DE EQUIPOS = HORA x MAQUINA.**

### 12.4.2. COSTO INDIRECTO

Los costos indirectos son todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica si no tiene incidencia sobre todo el costo de obra.

- Gastos generales fijos y variables.
- Utilidad.
- Gastos generales fijos:

Llamad también como gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o fijos, no volviendo a gastarse aunque la obra se amplié en su plazo original expresada de la siguiente manera:

$$\%G.G.F = \frac{\sum G.G.F}{CostoDirecto}$$

- Gastos generales variables:

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o variables que son aquellos que dada su naturaleza siguen existiendo o permanecen a lo largo de todo el plazo de obra incluida su eventual ampliación expresada de la siguiente manera:

$$\%G.G.V = \frac{\sum G.G.V}{CostoDirecto}$$

- Gastos Generales Fijos:
  - ✓ Gastos en documentos de presentación por compra de bases de licitación, planos, etc.
  - ✓ Gastos de visita a obra pasajes y viáticos.
  - ✓ Gastos notariales.
  - ✓ Gastos de elaboración de propuesta (por honorario de personal especializado, impresión, empleo de sistema y computación, etc.)
  - ✓ Gastos de estudio de suelos (cuando se exija en forma específica).
- Gastos Indirectos Varios:
  - ✓ Gasto de licitaciones no otorgadas ( en obras ejecutadas tienen que absorber los gastos de licitaciones no otorgadas).
  - ✓ Gastos legales y notariales ( no aplicables a una obra especifica si no a la organización en general.

- ✓ Patentes y regalías (por derechos de uso que generalmente son aplicables en todas las obras).
  - ✓ Seguros contra incendios, robo, etc.
  - ✓ Consultores y asesores.
  - ✓ Obligaciones fiscales.
- Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra:
    - a) Gastos de administración de obra:
      - ✓ Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales en el personal técnico administrativo.
      - ✓ Sueldos y bonificaciones y beneficios sociales en control y ensayo de materiales.
      - ✓ Gastos de traslado de personal.
      - ✓ Seguro de accidentes del personal.
      - ✓ Seguro para terceros y propiedades ajenas donde se puede incluir o no al personal.
      - ✓ Seguro de accidentes individuales cubriendo viajes para ingenieros y técnicos.
      - ✓ Papelería y útiles de escritorio.
      - ✓ Copias de documentos y duplicados de planos.
      - ✓ Artículos de limpieza.
      - ✓ Costo de luz, teléfono, etc.
    - b) Gastos de administración de oficina:
      - ✓ Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo y administrativo.
      - ✓ Alquiler de locales.
      - ✓ Alumbrado, agua, teléfono.
      - ✓ Pasajes, viáticos de personal de inspección y control, etc.
    - c) Gastos financieros relativos a la obra:
      - ✓ Gastos de garantía de fiel cumplimiento de contrato.



- ✓ Gastos de renovación de garantías para los adelantos (por tasa y comisión de la entidad financiera que renueva la garantía).
- ✓ Gastos por otros compromisos financieros.

- Utilidad:

La utilidad es definida como el monto que percibe el contratista por ejecutar la obra este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En términos generales la utilidad está compuesta de la siguiente forma:

**UTILIDAD BRUTA:**

Utilidad neta.

Impuestos sobre utilidad.

Margen por variaciones imprevistos.

Es común utilizar en nuestro medio una utilidad de 3% al 5% sobre el costo total de la obra ya sea para obras de carreteras, irrigaciones o edificaciones, etc.

## 12.5. FÓRMULA POLINÓMICA

La fórmula polifónica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra la fórmula polifónica se representa en la siguiente expresión:

$$K = a \frac{J_r}{J_o} + b \frac{M_r}{M_o} + c \frac{E_r}{E_o} + d \frac{V_r}{V_o} + e \frac{GU_r}{GU_o}$$

En la cual:

- K:  
Coeficiente de reajuste de valoraciones de obra como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción será expresado como el milésimo.
- a,b,c,d,e:

Son cifras decimales con aproximación el milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

- $J_o, M_o, E_o, V_o, GU_o$ :

Son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción, varios, gastos generales y utilidad, respectivamente a la fecha del presupuesto base los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

- $J_r, M_r, E_r, V_r, GU_r$ :

Son los índices de precios de los mismos elementos a la fecha del reajuste correspondiente.

El índice de precio considerado en cada monomio tanto para la fecha del presupuesto base como para el del reajuste podrá corresponder al promedio ponderado de los índices de tres (3) elementos como máximo.

El producto del coeficiente de incidencia por el coeficiente de índices se expresará en cifras decimales con aproximación al milésimo.

Para la aproximación al milésimo, se tomará en cuenta que toda fracción que sea igual o supere a los cinco diez milésimo debe ser ajustado a la unidad inmediata superior.

- Aclaraciones:

Cada obra deberá tener su propia fórmula polinómica.

Los monomios que conforman la fórmula polinómica serán representados por el código de índice unificado correspondientes a los elementos que agrupan.

Si alguno de los elementos que comprende una obra específica no estuviese incluido en el diccionario de elementos de la construcción deberá consultarse al CREPCO para que este indique dentro de que índice unificado está comprometido.

- Indicis CREPCO:

El concejo de reajuste de los precios de la construcción Crepcó es un organismo público descentralizado del sector de vivienda y construcción.

- Índices de precio:  
Se denomina índice de precio al número abstracto que se obtiene de multiplicar por 100 el resultado de dividir el precio de un elemento en una fecha determinada y el precio del mismo elemento e la fecha base es para todos los efectos el 31 de agosto de 1977.
- Índice unificado de precio:  
Como el cálculo de índice de precios de elementos especificados representa una lista innecesariamente extensa y difícilmente controlable, CREPCO PUBLICA LO QUE SE DENOMINA INDICES UNIFICADOS DE PRECIOS.
- Ventajas de los índices unificados:  
El índice unificado como representativo de las variaciones de precios de un grupo de elementos similares y/o afines tiene las siguientes ventajas:
  - a) Puede ser aplicado a cualquier elemento de grupo.
  - b) Permite cubrir un universo más completo de materiales de mano de obra equipos herramientas y otros elementos e insumos que intervienen en una construcción cualquiera, aun cuando no estén específicamente incluidos en el índice unificado.

## 12.6. PROGRAMACIÓN DE OBRAS

Al elaborar un proyecto implica de tres etapas:

- Planeación.
  - Programación.
  - Control.
- 
- **Planeación:**  
Es una visión del conjunto de actividades que deben desarrollarse en un proyecto.
  - **Programación:**  
Cuando el proyecto se asocia al factor tiempo, es decir cuando se calcula la duración de las diferentes actividades, iniciaciones y terminaciones, y se calcula la fecha de terminación.
  - **Control:**  
Se deberá recoger información sobre el avance del proceso, comparar lo programado con lo realizado; y hacer las modificaciones necesarias y de acuerdo a la circunstancias. Otro factor importante dentro de la programación de obras es la productividad.

- **Productividad:**

Se define como la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtenerla.

Es directamente proporcional a los productos e inversamente proporcional a los recursos; de manera que cuando se quiere tener una mayor productividad es necesario balancear los recursos optimizándolos.

Entonces tenemos que:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Recursos}}$$

En donde los recursos serán:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Maquinaria y equipo.
- Tiempo.
- Tecnología.
- Financiamiento.

En conclusión la programación de obra como objetivo y finalidad es el de desarrollar la optimización de todos los trabajos al menor costo - tiempo posible y con el requerimiento de equipo y mano de obra mínimo.

### **12.6.1. MÉTODO GANTT**

También llamado diagrama de Gantt es una herramienta grafica útil cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto en diferentes tareas o actividades a lo largo del tiempo determinado del proyecto vial.

En el método de Gantt cuantifica, controla el avance en tiempo el rendimiento de los obreros y maquinaria incluidos en el diagrama donde variaran con relación al tipo de trabajo que se desarrolle teniendo en cuenta que se usa con ciertas limitaciones teniendo ventajas y desventajas como en todo sistema.

- **Ventajas:**  
Contribuye a establecer plazos realistas donde las barras de gráficos indican en qué periodo se completara una tarea  
Es preciso y de fácil interpretación.

Conversión de diagrama de flechas a diagrama de Gantt, después de determinar la ruta crítica.

- Desventajas:

Requiere un control permanente.

No muestra alternativas de ejecución del proyecto.

Mezcla la programación y planeamiento del proyecto.

### **12.6.2. MÉTODO PERT**

El método PERT, o Técnica de evaluación y revisión de programas, es un modelo para la administración y gestión de proyectos, básicamente para analizar tareas involucradas en completar un proyecto dado especialmente el tiempo para completar una tarea e identificar el tiempo mínimo necesario para completar el proyecto total.

En conclusión el método PERT nos ayudara a preparar el plan de ejecución de la obra.

### **12.6.3. MÉTODO CPM**

Método CPM o llamado también el método de la ruta crítica, es muy parecido al PERT, siendo creados para complementarse con ayuda del computador.

Este método es un algoritmo utilizado para el tiempo y plazo que se puedan dar en los proyectos, asociando un costo y un tiempo.

En administración y gestión de proyectos una ruta crítica o camino crítico es la secuencia de los elementos terminales de la red de proyectos con la mayor duración entre ellos, determinado el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto. La duración de la ruta crítica, determina la duración del proyecto entero teniendo en cuenta que cualquier retraso afectará a la duración del proyecto entero planeada del proyecto y se dice que no existe holgura en la ruta crítica.

Un proyecto puede tener varias rutas criticas paralelas, siendo ésta una ruta paralela adicional a través de la red con la duración total cercana a la ruta crítica, aunque necesariamente menor, llamándose ruta sub-crítica.

### **12.6.4. ELECCIÓN DE PROGRAMACIÓN ÓPTIMO**

Por ejecutar en el menor tiempo posible ser económico y ser usado en proyectos viales la elección que se da son los sistemas de diagrama de Gantt

### 12.6.5. DESARROLLO DEL DIAGRAMA DE GANTT

- Cálculo de Duración o Estimación de Tiempos:

Para poder determinar o calcular la estimación de tiempos del proyecto vial se tendrá en cuenta los rendimientos, metrados y el número de cuadrillas a ejecutar los trabajos respectivos que se presenten en la ejecución de la obra con la siguiente expresión:

$$T = \frac{M}{R * C}$$

Donde:

- T : Tiempo de duración en días de la actividad.
- M : Metrado total de cada actividad.
- R : Rendimiento por cuadrilla.
- C : Numero de cuadrillas propuestas.

- Elaboración del calendario de ejecución del proyecto:

Para determinar el calendario de ejecución del proyecto primero se debe calcular el tiempo duración estimado de todas las tareas que componen el proyecto, elaborando un pequeño cuadro guía de la ejecución del proyecto.

INFORMACIÓN PARA EL CALENDARIO DEL PROYECTO			
INICIO DE PROYECTO	03/04/2017	JORNADA LABORAL	8 horas/día
PLAZO DE EJECUCIÓN	160 días	JORNADA SEMANAL	48 horas
FIN DE EJECUCIÓN	17/10/2017	DÍAS LABORALES	Lunes-Sabado

MES	DIAS DEL MES	DIAS LABORALES
ABRIL	30	24
MAYO	31	27
JUNIO	30	26
JULIO	31	26
AGOSTO	31	17
SETIEMBRE	30	26
OCTUBRE	31	14
<b>TOTAL</b>	<b>214</b>	<b>160</b>

**\*EL DIAGRAMA DE GANTT SE ADJUNTARÁ EN ANEXOS.**

## CAPÍTULO XIII

### ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### 13.1. GENERALIDADES

Las construcciones viales (caminos, carreteras autopistas, vías férreas, aeropistas) son tipos de obras de ingeniería, que se acometen para desarrollar la infraestructura vial donde existe mayor impacto ambiental, sin embargo, no puede renunciarse a la ejecución de las obras, debiendo existir una debida evaluación, planificación y toma de decisiones teniendo en cuenta los parámetros sociales y ambientales o condiciones de la zona para tratar de prevenir, corregir o minimizar los impactos positivos y negativos que se presenten en la ejecución de la obra vial.

Cada vez existe mayor importancia y se manifiesta una mayor necesidad del cuidado del medio ambiente natural donde siempre existirá una contradicción evidente entre el desarrollo y el medio ambiente, pues para desarrollarse cualquier obra hay que impactar varios o todos los factores que conforman el ambiente (la atmósfera, el agua los suelos, la vegetación, la fauna, el paisaje y el hábitat) donde se desarrolle la obra vial.

#### ➤ **Marco Legal:**<sup>4</sup>

En nuestro país, en las últimas décadas se ha logrado un significativo avancen el campo de la legislación ambiental.

En efecto, han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la relación entre el hombre y el ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El cumplimiento de estas normas se ira fortaleciendo en los últimos años, en la medida que los actores del desarrollo vayan tomando en conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y el ambiente en general así se tiene:

#### ✓ **Constitución Política del Perú:**

Que constituye la ley marco que rige la legalidad en el Perú.

#### ✓ **Ley N° 27446. “LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL”.**

---

<sup>4</sup> Carreteras, Evaluación de I.A en Proyectos de Infraestructura Vial, Ing. Ángel Sosa Espinoza, 2012

Esta ley es promulgada en abril del 2001, donde se crea el SEIA O SISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, define su ámbito de aplicación conduce a la certificación ambiental y categoriza los tipos de EIAS.

**Artículo 3°.- Obligatoriedad de la certificación ambiental**

A partir de la entrada en vigencia del Reglamento de la presente Ley, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos incluidos en el artículo anterior y ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con la certificación ambiental contenida en la Resolución expedida por la respectiva autoridad competente.

**Artículo 4°.- Categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental**

- a) Categoría I.- Declaración de impacto ambiental incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- b) Categoría II. – Estudio de impacto ambiental semi detallado incluye proyectos cuya ejecución puede originar impactos moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medida fácilmente. (Requiere de un impacto ambiental detallado).
- c) Categoría III.- Estudio de impacto ambiental detallado incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos, significativos, cuantitativos, cualitativos requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Esta clasificación deberá efectuarse siguiendo los criterios de protección ambiental establecidos por la autoridad competente.

**Artículo 6°.- Procedimiento para la certificación ambiental**

El procedimiento para la certificación ambiental constara de las etapas siguientes:

- 1. Presentación de la solicitud.
- 2. Clasificación de la acción.
- 3. Revisión del estudio de impacto ambiental
- 4. Resolución
- 5. Seguimiento y control.



**Artículo 5°.- Criterios de protección ambiental**

Para los efectos de la clasificación de los proyectos de inversión que queden comprendidos dentro del SEIA, la autoridad competente deberá ceñirse a los siguientes criterios:

- a. La protección de la salud de las personas;
- b. La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas;
- c. La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna;
- d. La protección de las áreas naturales protegidas;
- e. La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural;
- f. La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades;
- g. La protección de los espacios urbanos;
- h. La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y
- i. Monumentos nacionales.
- j. Los demás que surjan de la política nacional ambiental.

**R.M.171: DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCION.**

**Artículo 1.-** Aprobar los términos de referencia para estudios de impacto ambiental en la construcción vial, que en un anexo forman parte integrante de la presente resolución.

**Artículo 2.-** La ejecución de proyectos de infraestructura vial previamente a la iniciación de actividades debe contar con un estudio de impacto ambiental aprobado por la dirección del medio ambiente.

**13.2. ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES Y ECOLOGÍA DE LA ZONA**

Los aspectos medio ambientales y la ecología del distrito de San Pedro que se ubica a una altura de 3489 m.s.n.m, perteneciendo al piso ecológico quechua.

La trocha carrozable atraviesa los centros poblados rurales de Cuchuma Centro con una cantidad 186 habitantes y Cuchuma Urinsaya con una cantidad 155 habitantes según el censo del INEI del 2007.

El clima de San Pedro y la zona donde se encuentra la trocha carrozable es el siguiente el clima predominante en la zona es frio y seco, presentándose temperaturas que varían desde los 5°C hasta los 17°C como temperatura promedio. Las precipitaciones pluviales se presentan en los meses de Diciembre a Abril.

La trocha carrozable atraviesa en toda su longitud campos de cultivo donde se fomentan principalmente las actividades agrícolas y ganaderas, para poder abastecer de agua sus cultivos usan el recurso hídrico de los manantiales.

El mejoramiento y la ampliación de la trocha carrozable permitirá el desarrollo socioeconómico de San Pedro, así como de los centros poblados de Cuchuma realizando una infraestructura vial adecuada desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

Los impactos ambientales que se generen tendrán que ser mitigados al término de ejecución de la trocha carrozable.

### **13.2.1. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

La finalidad o propósito es identificar y evaluar los impactos ambientales que puedan originarse en el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable.

#### **13.2.1.1 ENTORNO BIOLÓGICO**

Las observaciones realizadas en campo han posibilitado la verificación de las especies de flora y fauna más conspicuas y de aquellas que podrían ser alteradas en su biomasa, densidad, frecuencia y hábitat.

La flora y fauna destacada en San Pedro Canchis es:

**CUADRO N° 70 FLORA Y FAUNA EN EL SECTOR DE SAN PEDRO**

<b>FLORA DE LA ZONA</b>	<b>FAUNA DE LA ZONA</b>
Tankar	Zorro
Kiswar	Buho
Qarqa	Patos
Jawaqollay	Palomas
Kantu	Zorrino
Chinki	Vizcacha
Layo	Perdiz
Pastos	Liebre
Berro	Pato silvestre
Tоторa	Ajoya

**13.2.1.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA A LA ZONA**

**a) Centros Poblados**

En el recorrido e inspección que se desarrolló en el tramo longitudinal de la trocha carrozable Cuchuma San Pedro se observó que existe dos centros poblados rurales identificados como Cuchuma Centro y Cuchuma Urinsaya donde también esta vía está conectada directamente con la población de San Pedro.

En consecuencia, al finalizar la ejecución de la trocha carrozable San Pedro y las comunidades conectadas a esta vía se repoblará existirá mayor cantidad de vehículos por el beneficio socio-económico que ofrecerá el mejoramiento y ampliación de la vía.

**b) Flora y Fauna**

En la construcción del mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable la flora y fauna sufrían alteración de su hábitat con la operación de maquinaria pesada así como la presencia de trabajadores u obreros llegaron a producir cambios en el entorno biológico.

**c) Explotación de Canteras y Abastecimiento de Agua**

Por su cercanía a la obra y áreas accesibles se inspecciono y se eligió dos posibles puntos para el abastecimiento de agua durante la ejecución de la vía.

Se verifico que existe una cantera cercana a la vía la posible extracción de estos materiales se definirá y dependerá del estudio que se desarrolle en laboratorio.

**d) Campamento**

Se tendrá que tener en cuenta que el área donde se establezca el campamento no sean áreas donde se pueda perjudicar viviendas, zonas donde se desarrollen la actividad agropecuaria.

También se tendrá en cuenta que, el campamento debe cumplir con los respectivos servicios básicos no debe ser ubicada lejos de la obra para que permita la facilidad de transporte y la circulación de la maquinaria pesada sea la más corta posible.

Otro aspecto importante es el mantenimiento de la maquinaria pesada así como el abastecimiento de combustible, por lo tanto el campamento generara desechos orgánicos como inorgánicos estos deben ser mitigados en la ejecución de la vía.

**13.2.1.3 POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES**

**a) Efectos durante la construcción**

- Alteración de la calidad del aire por emisión de polvo, gases y ruido.
- Alteración de la cobertura vegetal y contaminación del suelo por grasa y combustible en el campamento (patio de máquinas).
- Alteración o contaminación del agua superficial por emisión de partículas de polvo.
- Alteración de la flora y fauna por la presencia de maquinaria pesada y trabajadores.
- Pérdida o alteración del paisaje natural.

**b) Efectos permanentes**

- Desvió vehicular por ejecución de la obra.

- Alteración del hábitat de la comunidad faunística.
- Posibles accidentes asociados a la construcción de la vía.
- Alteración de la salud en los trabajadores por emisión de polvo, gases y ruido por la operación de maquinaria pesada.
- Alteración de la calidad del agua por la suspensión o sedimentación de partículas aguas abajo.
- Alteración del suelo por erosión y compactación.
- Posibles deslizamientos o derrumbes ocasionados por los cortes que se realizaran en la vía o por causa de vibración efectuada por el uso de la maquinaria pesada.
- Desviar y reubicar el recorrido del agua natural.
- Interrupción del drenaje superficial así como también el alcantarillado.
- Posibles pérdidas de la cobertura vegetal.
- Alteración del paisaje local.
- Creación de desechos orgánicos e inorgánicos en el campamento y en zonas a lo largo de la vía.
- 

### 13.2.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PROYECTO

#### a) Entorno o medio biótico

Las observaciones de campo han posibilitado la verificación de las especies de flora y fauna más conspicuas y de aquellas que podrían ser alteradas en su biomasa, densidad, frecuencia y hábitat.

#### CUADRO N° 71 ENTORNO BIOTICO ESPECIES FLORA Y FAUNA

ANIMALES DE CRIA	ANIMALES SILVESTRES	CULTIVOS	PLANTAS SILVESTRES	SUELO	AIRE	AGUA
Gallinas	Zorro	Maiz	Tankar	La posible contaminación que podría presentarse en el suelo son: Desechos orgánicos e inorgánicos, contaminación por líquidos y combustible, posible erosión. Pérdida de cobertura vegetal.	Contaminación por gases, polvo y ruido	Contaminación del agua usada para riego de cultivos o como también fuentes de agua.
Ovejas	Buho	Papa	Kiswar			
Cuyes	Patos	Trigo	Qarqa			
Caballos	Palomas	Arveja	Jawaqollay			
Alpacas	Zorrino	Avena	Kantu			
Patos	Vizcacha	Cebada	Chinki			
Conejos	Perdiz	Olluco	Layo			
Mulas	Liebre	Haba	Pastos			
Porcinos	Pato silvestre	Capuli	Berro			
Vacas	Ajoya	Alfalfa	Totora			

#### **b) Medio socio-económico y cultural**

Las principales actividades económicas son las siguientes:

- Actividad agropecuaria.
- Actividad agrícola.
- Actividad turística.

Estas actividades fomentan la comercialización.

El medio o aspecto social son los centros poblados beneficiados con el mejoramiento y ampliación son los siguientes:

- Centro poblado urbano de San Pedro.
- Centro poblado rural de Cuchuma Centro.
- Centro poblado rural de Cuchuma Urinsaya.

Dentro del aspecto social también se encuentran:

- La educación.
- La salud.

### **13.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

#### **13.3.1. ASPECTOS DEL AMBIENTE QUE COMPROMETEN AL ENTORNO**

Los aspectos del ambiente que comprometen al entorno generando impactos ambientales son los siguientes:

- Aire: (Polvo, gases, ruido)

El impacto se presentara en la etapa preliminar esta a su vez será de corta duración una significancia de impacto baja y una magnitud baja

El impacto también se presentará en la etapa de construcción de la vía, será de una duración moderada y tendrá una significancia de impacto moderada según la matriz de evaluación de impactos ambientales potenciales y los criterios de evaluación que se desarrolló en los cuadros de impactos.

- Agua: (Contaminación por partículas de polvo)

Este impacto se presentará con mayor frecuencia en la etapa constructiva de la vía, tendrá una duración moderada a corta y una significancia de impacto y la significancia del impacto de moderada a corta la magnitud que presenta será de moderada a baja según se desarrolle las actividades causantes.

- Suelo: (Contaminación por desechos orgánicos e inorgánicos y presencia y derrame de líquidos, alteración por erosión, compactación y vibración por presencia de maquinaria pesada).

Este impacto se presentara en la etapa preliminar con una magnitud moderada a baja con una duración moderada la significancia del impacto será baja.

Cuando el impacto se presente en la etapa constructiva será de magnitud moderada, la duración que presentara será de corta a moderada y la significancia que presentara será de moderada a baja según se desarrolle las actividades causantes.

- Flora: (Alteración o perdida de la cobertura vegetal)

El impacto se presenta en la etapa preliminar teniendo una magnitud moderada con una duración moderada y la significancia del impacto va a ser moderada.

Cuando el impacto se presente en la etapa constructiva presentara una magnitud moderada a baja una duración moderada a corta y la significancia del impacto que presente será de moderada a baja según se desarrolle las actividades causantes.

- Fauna: (Alteración de la comunidad faunística)

En la etapa preliminar presentara una magnitud baja una duración moderada a corta y la significancia de impacto será baja.

En la etapa constructiva la magnitud que presentara será de modera a baja una duración de modera a corta y la significancia que tendrá será de moderada a baja según se desarrolle las actividades causantes.

Para poder definir los impactos ambientales se elaboró los siguientes

Pasos:

**a) Diagnóstico Ambiental:**

El análisis de las características ambientales del área donde se ejecutará el proyecto es importante, pues sirve de base para la identificación y valorización de los impactos que pueden ocurrir por el desarrollo de las obras durante la subs etapas de construcción y operación.

**b) Identificación y evaluación de Impactos ambientales:**

Para el análisis de los impactos ambientales se procederá a estudiar los impactos ambientales potenciales.

Para poder predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales se usará el método matricial, el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre variables ambientales y las actividades del proyecto, para ello se elabora tres matrices:

- Matriz de identificación de impactos ambientales potenciales.  
Permite identificar los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones ente las actividades del proyecto y las variables ambientales.
- Matriz de evaluación de impactos ambientales potenciales.(Resumen)  
Se evalúan los impactos de la matriz anterior.
- Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales.  
Se evalúa la significancia ambiental de acuerdo a los criterios de evaluación.

Por último, se elaborará el cuadro de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales.

**c) Criterios para la evaluación de impactos ambientales:**

Los impactos se evaluarán considerando su condición de adversos y favorables, así como su significación y probabilidad de ocurrencia. Adicionalmente se ha



considerado la mitigabilidad. La significación del impacto ha sido determinada sobre la base de la magnitud, duración y extensión del impacto.

La calificación por naturaleza favorable adversa se determinará por las características relacionadas con la mejora o reducción de la calidad ambiental, es decir:

**Favorable = Mejora de calidad ambiental**  
**Adverso = Reduce la calidad ambiental**

En la tabla de interacción se consigna esta calificación empleando un signo positivo o negativo según sea el caso.

(+ ó -)

- ✓ La calificación por significancia se da por un análisis global del impacto y determina el grado de importancia de este sobre el ambiente receptor, esta calificación es la más importante sobre el impacto y su calificación cualitativa se presenta como:

(Poco significativa, Significación moderada y Alta significancia)

Considerando que la significación del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión, duración y probabilidad de ocurrencia del impacto.

- ✓ La calificación de mitigabilidad se determina en los impactos potenciales negativos, son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación y se les califica como no mitigables y mitigables.

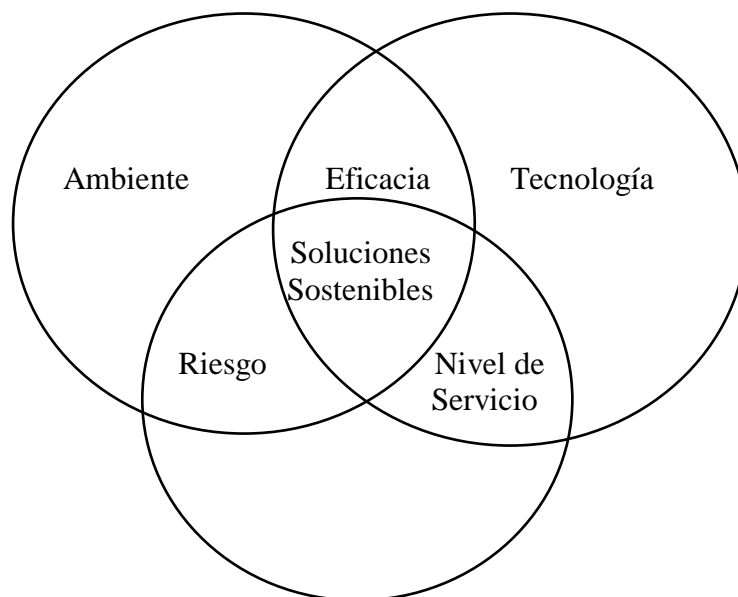
#### CUADRO N° 72 CRITERIOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Criterio de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial
Tipo de Impacto	Positivo (+)
	Negativo (-)
Magnitud	Baja
	Moderada
	Alta
Extensión	Puntual
	Local
	Zonal
Duración	Corta
	Moderada
	Permanente
Probabilidad de Ocurrencia	Baja
	Moderada
	Alta
	Inevitable
Significancia del Impacto	Baja (B)
	Moderada (M)
	Alta (A)
Mitigabilidad	No Mitigable
	Mitigable

FUENTE: E.IA EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL ICG

Los estudios de impacto ambiental forman el resumen de la integración de acciones y factores ambientales del proyecto y permiten visionar la sostenibilidad del mismo, mostrándolo de la siguiente manera:

**GRAFICO N° 26 INTEGRACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES**



**CUADRO N° 73 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE SAN PEDRO – CUCHUMA DISTRITO DE SAN PEDRO PROVINCIA DE CANCHIS**

<b>MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES</b>												
<b>MATRIZ CAUSA-EFECTO</b>	<b>VARIABLES AMBIENTALES</b>											
	<b>MEDIO FISICO</b>					<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>		<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>				
	<b>Agua</b>	<b>Aire</b>	<b>Suelo</b>	<b>Relieve</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Flora</b>	<b>Fauna</b>	<b>Transito Vial</b>	<b>Empleo</b>	<b>Salud y seguridad</b>	<b>Economía</b>	
<b>ETAPA PRELIMINAR</b>												
<b>Construccion de campamento y patio de maquinas</b>		Alteracion de la calidad del aire por emision de polvo.	Alteracion de la calidad del suelo por compactacion.		Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion de la cobertura vegetal del lugar.	Perturbacion de la fauna local		Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.	
<b>Desbroce y limpieza del terreno</b>		Alteracion de la calidad del aire por emision de polvo.			Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion de la cobertura vegetal del lugar.	Perturbacion de la fauna local		Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Afectacion de cultivos agricolas.	
<b>Movilizacion y desmovilizacion de equipos y maquinaria pesada</b>		Alteracion de la calidad del aire por emision de polvo, gases y ruidos.	Alteracion de la calidad del suelo por erosion y compactacion.		Alteracion del paisaje local, cambios morofologicos.	Alteracion de la cobertura vegetal del lugar.	Perturbacion de la fauna local		Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.	
<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>												
<b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>	<b>Excavacion y cortes de material suelto</b>	Contaminacion de agua superficial	Alteracion de la calidad del aire por emision de polvo.	Alteracion del suelo perdida de suelo fertil.		Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion de la cobertura vegetal y cultivos del lugar.	Perturbacion de la fauna local por perdida de habitad.		Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.
	<b>Relleno con material propio (Terraplen)</b>	Contaminacion de agua superficial	Alteracion de la calidad del aire por emision de polvo y gases.	Alteracion del suelo por erosion, compactacion y vibracion.		Alteracion del paisaje local, cambios morofologicos.		Perturbacion y desplazamiento de la fauna local	Mejoramiento en la infraestructura vial	Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.
	<b>Perfilado y nivelado de la sub-rasante</b>	Contaminacion de agua superficial	Alteracion del aire por emision de polvo, gases y ruido.	Alteracion de la calidad del suelo por compactacion.		Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion y perdida de la cobertura vegetal.	Perturbacion y desplazamiento de la fauna local	Mejoramiento en la infraestructura vial	Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.
	<b>Explotacion de cantera</b>	Contaminacion de agua superficial	Alteracion del aire por emision de polvo, gases y ruido.	Alteracion de la calidad del suelo por erosion y vibracion.	Alteracion y modificacion del relieve.	Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion y perdida de la cobertura vegetal.	Perturbacion y desplazamiento de la fauna local		Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra y accidentes laborales.	Dinamizacion de la economia local.
	<b>Conformacion del afirmado</b>	Contaminacion de agua superficial	Alteracion del aire por emision de polvo, gases y ruido.	Alteracion de la calidad del suelo por compactacion, humectacion y		Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion y perdida de la cobertura vegetal.	Perturbacion y desplazamiento de la fauna local	Mejoramiento en la infraestructura vial	Generacion de empleo	Riesgo de afecciones respiratorias en el personal de obra.	Dinamizacion de la economia local.
	<b>Obras de arte y drenaje</b>	Posible contaminacion de agua superficial.	Alteracion del aire por emision de polvo, gases y ruido.	Alteracion de la calidad del suelo por recubrimiento con materiales.		Alteracion de la calidad del paisaje local.	Alteracion y perdida de la cobertura vegetal.	Perturbacion y desplazamiento de la fauna local	Mejoramiento en la infraestructura vial	Generacion de empleo		Dinamizacion de la economia local.

### 13.3.2. ASPECTOS DEL AMBIENTE QUE FAVORECEN AL ENTORNO

- El mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable contará primordialmente con una infraestructura vial adecuada permitiendo una comunicación, acceso apta entre las comunidades que se encuentren en el trayecto de la vía.
- Contará con un sistema de evacuación de aguas pluviales cuidando la filtración de aguas y erosión en la superficie de rodadura.
- Contará con alcantarillas permitiendo una mejor conducción del agua superficial y agua del subsuelo.
- Aumento de la densidad de la población.
- Aumento de tránsito vehicular.
- Aumento de trabajo.
- Finalmente el mejoramiento y ampliación de la trocha carrozable facilitara el transporte de productos agrícolas en toda la trayectoria de la via.

## 13.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

### 13.4.1. DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

- **Construcción del campamento y patio de maquinaria**

La ubicación del campamento y patio de máquinas debe ser en una zona estratégica donde no afecte la flora y fauna en un gran porcentaje, también debe de ubicarse en zona donde no exista comunidad o población alguna.

Se debe tener en cuenta que el campamento y el patio de maquinaria deben estar juntas en una sola área o en un solo conjunto.

- **Protección de la flora y fauna**

Se debe de controlar la limpieza, desbroce, excavaciones, explotación de canteras para no realizar los respectivos trabajos en zonas o en áreas que no corresponden, se debe de evitar la tala de árboles, vegetación de la zona así como la quema de pastizales.

Para proteger la fauna no prohibirá la caza y pesca.

- **Canteras**

Para explotar las canteras se debe evitar que ocurran deslizamientos o comprometan la estabilidad de los taludes.

- **Botaderos**

Los botaderos serán exclusivamente para materiales excedentes que resulten de los trabajos como excavaciones, cortes, perfilado y nivelado de la subrasante y

explotación de canteras por ningún motivo se debe mezclar estos materiales excedentes con materiales orgánicos e inorgánicos puesto que si se mezcla se generara un foco infeccioso en la zona del botadero.

#### **13.4.2. DURANTE LA VIDA ÚTIL**

- Se debe contar con una debida señalización promoviendo la seguridad y limpieza tanto en la vía como en el medio ambiente.
- Se debe capacitar a la población que se dedica al transporte vehicular dictando medida correctiva y preventiva al transitar por la vía.
- El MTC a través de la autoridad local debe dictar las respectivas normas que regulan la circulación de vehículos y sobre todo las construcciones a las márgenes de la carretera.
- Se debe dar el respectivo mantenimiento y limpieza de la vía como de obras de arte cuando se requiera evitándose trabajos mayores o deterioro de la vía.

#### **13.5. CONCLUSIONES**

- Los residuos sólidos que puedan generarse en el campamento o en otras áreas de trabajo tienen que ser clasificadas en orgánicas e inorgánicas para poder ser desechada o eliminada todos estos residuos se depositará en bolsas o tachos para ser trasladados al lugar autorizado por la municipalidad.
- En el patio de máquinas se procederá a colocar una capa de 0.20m para poder evitar contaminación directa al suelo provocada por posibles derrames de combustible, aceite, grasa esta capa se podrá retirar cuando cumpla su vida útil y será repuesta para los respectivos trabajos.
- Los botaderos o depósitos de material excedente (DME) que se generen serán únicamente botaderos de desmonte producto del movimiento de tierras, estos deberán ser ubicados fuera del área urbana y rural de la zona de estudio con el fin de que no se vuelva un relleno sanitario y un foco infeccioso para los habitantes de San Pedro.
- La maquinaria pesada contratada antes de ser embarcada hacia la ubicación de la obra debe ser debidamente inspeccionada y tener sus mantenimientos al día para garantizar un trabajo óptimo.
- De ser posible tratar que la maquinaria pesada contratada sea nueva.

- Los trabajadores en todo momentos deben de estar debidamente equipados con el equipo de protección cascos, botas, respiradores, tapones, orejeras, gafas, guantes, etc.
- Los operadores de maquinaria pesada deben estar con el equipo de protección al realizar los respectivos trabajos.
- Los taludes deben ser inspeccionados para poder controlar y evitar posibles deslizamientos, para darle mayor estabilidad a los taludes se procederá a realizar una revegetación.
- Las partes afectadas por los impactos en la flora, fauna, paisaje se procederá a realizar trabajos de revegetación y trabajos de restauración.
- Se procederá a mitigar los impactos al término de ejecución de la vía.
- El mantenimiento que se haga a la vía debe ser controlada y supervisada por ingenieros o por la autoridad local, el mantenimiento se debe realizar antes de la época de lluvias, se procederá a limpiar la superficie de rodadura así como las cunetas y alcantarillas para el paso fluidos de agua pluvial.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### GENERALIDADES.

#### **Objeto de las Especificaciones**

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen como objeto definir las normas y procedimientos que serán aplicados en la construcción de la obra, materia del presente trabajo, siendo las mismas parte integrante del Expediente Técnico.

Más allá de lo establecido en estas especificaciones, el Ingeniero residente, tiene autoridad suficiente para ampliarlas en cuanto a la calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo. La obra comprende la completa ejecución de los trabajos indicados en estas especificaciones y también de aquellos no incluidos en la misma, pero si están en la serie completa de planos y documentos complementarios (expediente técnico).

#### **Alcance de las Especificaciones Técnicas**

Comprenden las normas y exigencias para la construcción de carreteras, formando parte integrante del proyecto y complementando lo indicado en los planos respectivos.

Precisan las condiciones y exigencias que constituyen las bases de pago para las obras que se ejecuten.

#### **Medidas de Seguridad**

El responsable de la ejecución de la obra bajo responsabilidad, adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes a su personal, a terceros y a la misma Obra, debiendo cumplir con todas las disposiciones vigentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Reglamento Nacional de Edificaciones, Reglamento de construcción de carretas del Perú, Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y demás dispositivos legales vigentes.

El responsable de la ejecución de la obra deberá mantener todas las medidas de seguridad en forma ininterrumpida, desde el inicio hasta la recepción de la Obra, incluyendo los eventuales períodos de paralizaciones por cualquier causa.

Validez de Especificaciones, Planos y Metrados.

En el caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto:

Los Planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, Metrados y Presupuestos.

Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y Presupuestos.

Los Metrados tienen validez sobre los Presupuestos.

Los Metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Ejecutor de su ejecución si está prevista en los Planos y/o las Especificaciones Técnicas. Las Especificaciones se complementan con los Planos y Metrados respectivos en forma tal que, las Obras deben ser ejecutadas en su totalidad aunque estas figuren en uno solo de esos documentos, salvo orden expresa del "Supervisor" quien obtendrá previamente la aprobación por parte de la Entidad.

Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones, Planos y Metrados pero necesarios para la Obra deben ser ejecutados por el "Responsable de la ejecución de la obra", previa aprobación del "Supervisor"

### **Consultas**

Todas las consultas relativas a la construcción, serán efectuadas al "Supervisor" mediante un Cuaderno de Obra, quien absolverá las respuestas por el mismo medio.

Similitud de Materiales o Equipos

Cuando las Especificaciones Técnicas o Planos indiquen "igual o similar", sólo el "Supervisor" decidirá sobre la igualdad o semejanza.

### **Inspección**

Todo el material y la mano de obra empleada, estarán sujetos a la Inspección por el "Supervisor" en la oficina, taller u obra, quien tiene el derecho a rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o por la mano de obra deficiente, que no cumpla con lo indicado en los Planos o Especificaciones Técnicas.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado, por cuenta del proveedor.

El responsable de la ejecución de la obra deberá suministrar sin cargo para la Entidad ni su representante el "Supervisor"; todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas que sean necesarias.

### **Materiales y Mano de Obra**

Todos los materiales adquiridos o suministrados para las obras que cubren estas especificaciones, deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el Mercado Nacional e Internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase.



Los materiales que se expendan envasados deberán entrar a la Obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

Los materiales deben ser guardados en la Obra en forma adecuada sobre todo siguiendo las indicaciones dadas por el Fabricante o manuales de instalaciones.

### **Trabajos**

El Ingeniero Residente tiene que notificar por escrito al “Supervisor” de la Obra sobre la iniciación de sus labores para cada frente y/o etapa de trabajo. Al inicio de la obra el responsable de la ejecución de la obra podrá presentar al “Supervisor” las consultas técnicas para que sean debidamente absueltas. Cualquier cambio durante la ejecución de la Obra que obligue a modificar el Proyecto Original será resuelto por la Entidad a través del Proyectista o el “Supervisor” para lo cual deberá presentarse un plano original con la modificación propuesta.

### **Cambios solicitados por el Responsable de la ejecución de la Obra**

El responsable de la ejecución de la obra podrá solicitar por escrito y oportunamente cambios al Proyecto, para lo cual deberá sustentar y presentar los planos y especificaciones para su aprobación por la Entidad.

### **Cambios Autorizados por la Entidad**

La Entidad podrá en cualquier momento a través del "Supervisor" por medio de una orden escrita hacer cambios en los planos o Especificaciones.

Si dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del presupuesto de obra o en el tiempo requerido para la ejecución se hará el reajuste correspondiente de acuerdo a los procedimientos legales vigentes.

### **Personal**

El responsable de la ejecución de la obra, antes de dar comienzo a la ejecución de la Obra, dará el nombre y número de colegiatura del Ingeniero Residente, quien se hará cargo de la dirección de la obra, así como su curriculum vitae para su aprobación por la Entidad o el "Supervisor".

### **Movilización**

El responsable de la ejecución de la obra bajo su responsabilidad movilizará a la obra y oportunamente, el equipo mecánico, materiales, insumos, equipos menores, personal y otros necesarios para la ejecución de la Obra.

#### **Entrega del Terreno para la Obra**

El terreno será entregado según Acta pertinente, ratificándose la conformidad con lo indicado en los planos respectivos.

### **Entrega de la Obra Terminada**

Al terminar todos los trabajos, el responsable de la ejecución de la obra hará entrega de la obra a la Comisión de Recepción, nombrada por la Entidad de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado. Previamente el "Supervisor" hará una revisión final de todas las partes y se establecerá su conformidad de acuerdo a planos y Especificaciones Técnicas.

Así mismo, previamente a la recepción de la obra, el Contratista deberá efectuar la limpieza general de toda el área utilizada, para la ejecución de la obra incluyendo campamentos, instalaciones, depósitos, desechos, áreas libres, etc.

Las instalaciones y las estructuras definitivas serán sometidas a pruebas en las condiciones más desfavorables y por el tiempo que las Especificaciones lo señalen.

Se levantará un acta en donde se establezca la conformidad de la obra o se establezcan los defectos observados, dándose en este último caso un plazo al Contratista para la subsanación correspondiente. Vencido el cual, se hará una nueva inspección en donde se establezca la conformidad del "Supervisor".

### **Materiales Básicos para la Obra**

El responsable de la ejecución de la obra tiene conocimiento expreso de la existencia de todos los materiales básicos en el lugar de la obra, o verá el modo de aprovisionarse, de tal forma que no haya pretexto para el avance de la obra de acuerdo a lo programado.

#### **Conocimiento del terreno para la obra y accesos**

El responsable de la ejecución de la obra tiene conocimiento expreso de las características y condiciones geográficas y climáticas del lugar para la obra; así como de sus accesos, de tal forma que con la debida anticipación prevea todo lo necesario para el inicio y avance de la obra

de acuerdo al programa contractual, asegurando entre otros el transporte de materiales, insumos, equipos y explotación de canteras.

#### Especificaciones Generales

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en las siguientes normas:

- Normas técnicas de edificaciones.
- Normas Técnica de Edificación "Seguridad durante la Construcción".
- Normas del American Institute Steel Construction (AISC ASD y LRFD).
- American Concrete Institute (ACI).
- Reglamento Nacional de Carreteras del Perú.

### **01.00.0 OBRAS PROVISIONALES**

#### **01.01.0 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO DE OBRA**

##### **Descripción**

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

##### **Materiales**

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

##### **Generalidades**

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas

de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas “Áreas Naturales Protegidas”. Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal, éste deberá ser utilizado en procesos de revegetación de otras zonas. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

### **Caminos de acceso**

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos evitando en lo posible movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

### **Instalaciones**

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojo de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos.

Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios, sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla 104-01:

**TABLA 104-01**

N° TRABAJADORES	INODOROS	LAVATORIOS	DUCHAS	URINARIOS
1-15	2	2	2	2
16-24	4	4	3	4
25-49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas, se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

#### **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.

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

deberá ser causal de las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

### **Patio de maquinas**

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

### **Desmontaje y retiro de campamentos**

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la 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 de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

### **Aceptación de trabajos**

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- ✓ 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, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la Sección 905.
- ✓ 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 se efectuará de acuerdo a lo indicado en la Subsección 04.11.
- ✓ Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

### **Medición**

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

### **Pago**

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- ✓ 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.

- ✓ 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- ✓ 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
01.01.0. A Campamento	Global (Glb.)

## **01.01.02 TRANQUERAS DE SEÑALIZACION DURANTE LA EJECUCION DE OBRA**

### **Descripción**

Se confeccionara y colocara avisos en los cuales se indiquen los lugares de trabajo, como letreros sobre caballetes con avisos tal como MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO ZONA DE TRABAJO, al mismo tiempo que se alerten a los transeúntes para que tomen las precauciones del caso y evitar accidentes u otros imponderables, durante la normal ejecución de la obra.

### **Método de ejecución**

Para la colocación de las señales preventivas se procederá con la construcción de los caballetes y colocación del triplay para el posterior pintado del Letrero con avisos tales como MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN PEDRO- ZONA DE TRABAJO.

La ubicación de estas señales será de acuerdo al plano de ubicación de señales que se adjunta. La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 2.20mts.

### **Medición**

La partida se medirá por Unidad (U) de tranquera de señalización construida y colocada adecuadamente a conformidad de la Supervisión.

### **Pago**

Se valorizara por Unidad (Unid), con la conformidad respectiva de la Supervisión, donde la Valorización representa los costos de la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos utilizados para su confección.



<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
01.01.2. A Tranquera de señalización durante la ejecución de obra	Unidad (Und)

### **01.01.3 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**

#### **Descripción**

Consiste en la colocación del cartel de identificación de la obra, donde se detallan los datos principales de la misma; las inscripciones se coordinarán con la Entidad. El cartel será de una gigantografía de características al letrero típico de las obras de MTC, de dimensiones 4.00 x 2.00 metros, resistente al intemperismo de la zona.

#### **Materiales**

- ✓ Clavos.
- ✓ Pernos.
- ✓ Madera.

#### **Método de construcción**

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocaran los postes de soporte y los paneles del letrero. Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

#### **Método de control**

Se controlará que los carteles de obra sean colocados con la estabilidad adecuada pudiendo rechazar los carteles que no se encuentren estables a criterio de la Supervisión. Así mismo verificará que el Contratista coloque las inscripciones dadas por la Entidad, verificando siempre que no se presente algún tipo de peligro para las personas involucradas en el trabajo en el momento de la ejecución del mismo. Será responsabilidad del contratista el mantener en buenas condiciones el Cartel de obra hasta el término de la misma.

#### **Medición**

El trabajo ejecutado se medirá por unidad de cartel (Unid) que cumpla con lo especificado, verificado y aprobado por el Supervisor.

**Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad (Unid), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
01.01.3.A Cartel de identificación de obra	Unidad (Und)

**02.00.0 TRABAJOS PRELIMINARES**

**02.01.0 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO**

**Descripción**

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

**Consideraciones generales**

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo no autopropulsado como herramientas, martillos, neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo de equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago de parte del contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

**Medición de la partida**

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

### **Pago**

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ✓ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- ✓ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.01.0.A Movilización y desmovilización de equipo	Global (Glb.)

## **02.02.0 TOPOGRAFIA, TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINAL**

### **Descripción**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georreferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección, el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras. La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

**a) Personal:**

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones, que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

**b) Equipo:**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**c) Materiales:**

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

**Consideraciones generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla 102-01:

**TABLA 102-01**

Tolerancia Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de Trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructura menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	-
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor, en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía, la progresiva de su ubicación.

### **Requerimientos de construcción**

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

#### **a) Georeferenciación:**

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 10 km., ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección

de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

**b) Puntos de control:**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

**c) Eje de carretera:**

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican

las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

**d) 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 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 la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte, desde el eje de la vía.

**e) Estacas de talud y referencias:**

Se deberán instalar 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. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

**f) Límites de limpieza y roce:**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

**g) Restablecimiento de la línea de eje:**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

**h) Elementos de drenaje:**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

1. 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.
2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

**i) Muros de contención:**

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

**j) Canteras:**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido



cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

**k) Monumentación:**

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloque durante la ejecución de la vía, deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

**l) Levantamientos diversos:**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de desperdicios.
2. Vías que se aproximan a la carretera.
3. Cunetas de coronación.
4. Zanjas de drenaje.
5. Badenes.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

**m) 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.

**Criterios**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las Subsección 04.11.

**Medición**

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

**Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- ✓ 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
  
- ✓ El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.02.0.A Topografía y georreferenciación	Kilometro (Km)

### **02.03.0 RAYADO DE TALUDES**

#### **Descripción**

Este trabajo comprende en delimitar el área de corte o relleno con referencia a las alturas de corte y relleno indicado en los planos: de secciones transversales de la vía, perfil longitudinal de la vía y planta – topográfico.

#### **Método de ejecución**

Luego del proceso de trazo y replanteo del eje de la vía se procederá a colocar estacas en el talud de corte ubicados en la intersección del perfil de terreno existente y la proyección del talud de corte con la inclinación de acuerdo a la naturaleza del terreno y las dimensiones de la calzada, a cada 20 m. en tramos de tangente y a cada 10 m. en curvas.

Seguidamente se procederá a demarcar longitudinalmente el talud uniendo las estacas de corte a lo cual se le denomina “Rayado del Talud”. De igual modo se procederá en zonas de relleno, colocando estacas al pie de los rellenos, ubicados en el punto de intersección del talud de relleno y las dimensiones de la calzada.

Esta labor se ejecutara con equipos y en forma manual utilizando mano de obra calificada y no calificada y herramientas manuales.

**Medición**

La ejecución de esta partida se medirá Kilómetros (KM), de Rayado de Taludes de corte en su posición final con aprobación de la Supervisión.

**Pago**

El pago a efectuarse se hará por Kilometro (KM) medido en la forma descrita anteriormente y será pagado al precio unitario de la partida. Este Pago constituye compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos necesarios para completar esta partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.03.0.A Rayado de Taludes	Kilometro(Km)

**02.04.0 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO**

**Descripción**

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.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroces innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

**MATERIALES:** Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de limpieza y deforestación, se depositaran de acuerdo con lo establecido en las presentes especificaciones.

El volumen obtenido por esta labor no se depositara 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 limpieza y deforestación 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: Los trabajos de limpieza y deforestación deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por este, 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 troncos y raíces: En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales, 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 troncos y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

Remoción y disposición de materiales: Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos de la limpieza y deforestación quedaran de propiedad del El Ejecutor.

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.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas que afecta a los seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de Medio Ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos de la limpieza y deforestación 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 Ejecutor 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.

Remoción y disposición de materiales: Los trabajos de limpieza y deforestación deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Ejecutor, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva y ejecución subsiguiente.

### **Método de ejecución**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuara los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar que El Ejecutor disponga de todos los permisos requeridos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por El Ejecutor.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por El Ejecutor.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- ✓ Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de limpieza y deforestación se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- ✓ Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- ✓ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- ✓ Se aplicara las acciones y los 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 velara por su cumplimiento.
- ✓ La actividad de limpieza y deforestación se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (Km.) delante de las obras de explanación.
- ✓ El Supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

### **Medición**

La unidad de medida del área limpiada y deforestada será la Hectárea (HA), en su proyección horizontal de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos de la vía o indicadas por el Supervisor.

### **Pago**

El Pago de la limpieza y deforestación se hará por Hectárea (HA), al respectivo precio unitario, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubre 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. El precio unitario cubre además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.04.0.A Limpieza y Desbroce de Terreno	Hectárea(ha)

### **03.00.0 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **03.01.00 EXPLANACIONES**

#### **03.01.01 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO**

##### **Descripción**

Se clasifica como material suelto a aquellos que comprende a todos los suelos cuales quiera que sea su origen (residual, transportado y antrópico), en cualquier estado y cuya remoción requieren el empleo de maquinarias y/o mano de obra. 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.

Para la clasificación inicial de estos materiales se considerara en primer lugar la clasificación de materiales presentado en el Estudio Geológico Geotécnico, así mismo las respectivas clasificaciones concordadas en el campo entre la supervisión y el Contratista; también como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

##### **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.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

##### **Método de construcción**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, roce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales y cercas que interfieran con los trabajos a ejecutar.

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.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación para explanaciones se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor.

Todo sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

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.

Cuando la altura de los taludes excavados sea mayor de siete metros (7 m en suelos), o de diez metros (10 m en rocas) o según lo especifique los planos, y/o la calidad del material por excavar lo exija, y más aún se presentan síntomas de inestabilidad durante la fase constructiva; deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento.

El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor. En los lugares que se estime conveniente se deberán de construir muros de contención. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.



Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados.

En los casos donde se tenga que realizar la excavación de roca fija de los taludes definidos por el estudio, esta debe ser considerada dentro del sistema adecuado de perforación y voladuras presentadas en el Procedimiento Ejecutivo presentado con anterioridad. En éste se debe considerar para el caso de voladuras con banquetas, que ésta se deba realizar mediante el sistema de banquetas de excavación desde arriba hacia abajo, por ningún motivo el contratista deberá realizar las perforaciones solamente en la base del afloramiento rocoso y considerar que las cargas explosivas realicen todo el movimiento de rocas de las partes superiores. Se debe establecer un sistema de cargas controladas previamente coordinado con la supervisión. El contratista podrá considerar realizar el sistema de pre corte si es necesario. El contratista deberá considerar en sus costos la preparación y excavación de los accesos hacia las partes altas de los taludes donde ubica las banquetas de perforación y voladura, asimismo el ancho del acceso que estaría de acuerdo al equipo o equipamiento a utilizar y que sería de donde empezará la excavación bajo el sistema de arriba hacia abajo; asimismo también debe considerar previamente el Angulo de los taludes proporcionado en el proyecto. Bajo el sistema de explotación de banquetas de arriba hacia abajo el contratista considerará los trabajos de sostenimiento en los taludes excavados y no deberá dejar bloques inestables, colgados, fracturados, cuñas, etc. o cualquier tipo de inestabilidad que genere un riesgo físico de caída de bloques hacia la vía y que atente con la seguridad física de las personas y vehículos que por ella transitaran.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo siguiente:

Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del Contratista que en prevención y cuidado de la vida de las personas establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el Supervisor en el Plan y en el Informe posterior a la actividad ejecutada. Además se debe de considerar:

- ✓ La voladura se efectúe siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación artificial adecuada
- ✓ El personal asignado a estos trabajos esté provisto y use los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes y tapones de oídos apropiados. Asimismo, este personal debe contar durante la realización de los trabajos de voladuras con el debido permiso para el manejo de explosivos proporcionado por la entidad Peruana correspondiente (DICSCAMEC).
- ✓ Aislar la zona en un radio mínimo de 500 metros. Para impedir el ingreso de personas a la zona peligrosa mientras se efectúan los trabajos de voladura tomar las siguientes medidas:
  1. Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones.
  2. Desplegar banderines de aviso.
  3. Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.
  4. Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.
  5. Cinco minutos antes de la voladura y en secuencia periódica debe darse una señal audible e inconfundible (sirena intermitente) para que las personas se pongan al abrigo en lugares seguros previamente fijados.
- ✓ Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado de que no hay peligro, se dará una señal sonora de que ha cesado el peligro.

El Contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e

implementos relacionados. Según lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N° 055-2010-EM).

El Contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos. El Contratista podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra, a satisfacción del Supervisor, que con su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes que puedan quedar desestabilizados por efecto de las voladuras.

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.
- ✓ Mantener alrededor del depósito un área de 8 metros de radio de distancia como mínimo que esté limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transporte de los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por tales accidentes.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

#### **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.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- ✓ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- ✓ Verificar la compactación de la subrasante.
- ✓ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago.

No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas. Dichas sobre excavaciones serán rellenadas como lo ordene el Supervisor, con material de sub-base o de base granular, los gastos correrán por cuenta del Contratista.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del Proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en la Subsección 07.02(a) (1).

No se medirán las excavaciones que el Contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista.

### **Pago**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la

respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en la Subsección 07.05.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en la Subsección 202.19, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del Proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Supervisor.

En los Proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el Contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo que se especifica en la Sección 103.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo, la excavación y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo, según corresponda.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará de acuerdo con la Sección 700.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.01.1.A Excavación de material suelto	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

### **03.01.02      PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE**

#### **Descripción**

Se define como el trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente a la estructura del afirmado. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El origen de la zona a perfilar y compactar será:

- ✓ Como resultado de corte de material suelto.
- ✓ Como resultado de corte en roca suelta.
- ✓ Como resultado de corte en roca fija.

El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo. En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al pavimento, las tolerancias de la subrasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos.

#### **Método de construcción**

Treinta (30) centímetros por debajo de la cota de subrasante, todo material suelto será compactado a 95% de la máxima densidad seca. Esto se complementa con el perfilado y compactado de la corona del terraplén en caso de acabados mixtos.

Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en corte de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removidos y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en corte en roca fija o roca suelta, esta tendrá una sobre excavación de 15 cm como mínimo por debajo de la cota de la subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Contratista como método constructivo.

### **Medición**

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la zona de corte, será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

### **Pago**

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en zona de corte, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida “Perfilado y compactación de subrasante en zona de Corte”, dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del supervisor.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.01.2.A Perfilado y compactado de subrasante en corte	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

## **03.02.0 TERRAPLENES**

### **03.02.01 CONFORMACION DE TERRAPLENES**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en escarificar, nivelar y compactar el terreno de fundación, así como de conformar y compactar las capas del relleno (base, cuerpo y corona) hasta su total culminación, con materiales apropiados provenientes de las excavaciones del prisma vial o prestamos laterales o de cantera, realizados luego de la ejecución de las obras de desbroce, limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; de acuerdo con la presente especificación, el Proyecto y aprobación 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, parte superior del terraplén comprendida entre el nivel superior del cuerpo y el nivel de subrasante, construida con un espesor de 30 cm, salvo que



los planos del Proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

En el caso, que el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

### **Materiales**

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas (canteras); deberán estar libres de sustancias deletéreas, exigencias del proyecto y autorizado por el Supervisor.

Si por algún motivo sólo existen en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla 203-01:

**Tabla 203-01 Requisitos de los materiales**

CONDICION	PARTES DEL TERRAPLEN		
	BASE	CUERPO	CORONA
Tamaño máximo (m)	15	10	3
% max. De frag. rocas >7.62 cm	30	20	4
Índice de plasticidad (%)	<11	<10	<12

### **Empleo**

Los documentos del Proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos que el cuerpo y base del terraplén estuvieran sujetos a inundaciones o al riesgo de saturación total, se utilizará para su construcción las especificaciones de la norma del MTC E 207.

### **Equipo**

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

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

### **Requerimientos de construcción**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de 30 cm.

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectarán el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del Proyecto.

Cuando se haya programado la construcción de las obras previamente requeridas 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 500 m adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales por lo general se produce polvo, para lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección al personal; asimismo deben tomarse las medidas de seguridad correspondiente para evitar la presencia de personas ajenas a la obra, y prevenir accidentes u otros contratiempos.

### **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, según se especifica en la Sección 201 y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran, según se especifica en la Sección 604. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base según la Sección 202, 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 15 cm, aún cuando se deba construir sobre un afirmado. En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente

o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada (banquetas de estabilidad), de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el Proyecto o lo apruebe el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado en la Subsección 205.02, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén se construye sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Si el Proyecto considera la colocación de un geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo, éste se deberá tender conforme se describe en la Sección 511.

#### **Base y cuerpo del terraplén**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

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. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista y cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección 205.12(c) (1).

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén, será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de 30 cm aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

### **Corona del terraplén**

Salvo que los planos del Proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona deberá tener un espesor compacto mínimo de 30 cm construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, según lo establecido en la Subsección 205.02, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en la Subsección 205.12(c) (1).

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la subrasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas en la Subsección 205.12(c).

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogenización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor, efectuando la homogenización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con peraltes o bombeo suficientes que permita el escurrimiento de aguas de lluvias sin peligro de erosión.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no exista presencia de precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental no sea inferior a 6 °C.

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

### **Estabilidad**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los costos que resulten de sustituir o reconstruir cualquier tramo, a juicio del Supervisor haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo estipulado en la Sección 901, 902 y 903, según lo indique el Proyecto o lo apruebe el Supervisor.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del Proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños ocasionados por causas de fuerza mayor o hechos fortuitos, debidamente comprobados, su tratamiento será acorde a lo establecido en los documentos del contrato, seguros y otras normas aplicables.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **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.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito, según requerimientos de la Sección 103.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 205.02.
- ✓ Verificar y aprobar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal de los terraplenes.

**b) Calidad de los materiales:**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- ✓ Granulometría.
- ✓ Límites de consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

**c) Calidad del trabajo 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 distancia entre el eje del Proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos aprobados del proyecto.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de 1 cm 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:

**1. Compactación:**

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla 205-02 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 ( $D_i$ ) del tramo deberán ser, como mínimo, el 90% de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para la base y cuerpo del terraplén y el 95% con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i > 0,90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i > 0,95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del 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 tramo.

## **2. Irregularidades:**

Todas las tolerancias que excedan la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo y aprobadas por el Supervisor.

## **3. Protección a 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. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del Supervisor.

### **d) Ensayo de deflectometría sobre la subrasante terminada:**

Se aplica lo indicado en la Subsección 202.20.

La evaluación de los trabajos de “Terraplenes” se efectuara de acuerdo a lo indicado en las Subsección 04.11.

## **Medición**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aprobada por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados según la Subsección 07.02(a) (1), verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- ✓ Las líneas del terreno (terreno natural, con capa vegetal removida, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).
- ✓ Las líneas del Proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).
- ✓ No habrá medida ni pago para los terraplenes efectuados por el Contratista, que por error o conveniencia, se hayan ejecutado fuera de las líneas del Proyecto o de las establecidas por el Supervisor.
- ✓ No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del Proyecto.

### **Pago**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

Los materiales para terraplenes provenientes de excavaciones del prisma vial, no se pagan en esta partida, por estar considerado su pago en la Sección 202.

La excavación de los materiales inadecuados requeridos para la construcción de terraplenes se paga de acuerdo a lo indicado en la Sección 202.

La obtención de los materiales para construcción de terraplenes provenientes de préstamos laterales o de cantera se pagarán en esta partida, en lo que respecta a su extracción, procesamiento y de corresponder, derechos de cantera.



El transporte del material se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en la Subsección 700.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.02.01.A Conformación de terraplenes	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

#### **04.00.0 SUPERFICIE DE RODADURA AFIRMADO (e=0.20m)**

##### **04.01.0 PERFILADO Y COMPACTADO A NIVEL DE SUB RASANTE**

###### **Descripción**

El Ing. Residente, bajo esta partida, realizara los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante en toda su superficie presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se lograra conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto. La superficie de la rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto. Materiales.

###### **Método de Construcción**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora y tractor sobre orugas con ripper o de rastraso en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima de 15 cm; los agregados pétreos mayores a 3” que se encuentren serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo del camión cisterna y motoniveladora. Provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y perfilado.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuara la compactación del material hasta conformar una superficie de acuerdo a los perfiles y geometría de la rasante proyectada, una vez compactada. La cota de cualquier punto de

la subrasante, conformada y compactada, no debe variar en más de 20 milímetros (20mm) de la cota proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (AASHTOT-180. METODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitara la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

En caso que los suelos encontrados a nivel de subrasante, estén constituidos por materiales inestables, deberán realizarse trabajos de mejoramiento, de acuerdo a lo indicado en las partidas correspondiente o por el Supervisor, de manera de garantizar la estabilidad de la subrasante.

#### **Equipo Mecánico**

- ✓ Tractor de Oruga de 190-240 HP
- ✓ Motoniveladora de 125 HP
- ✓ Rodillo Vibratorio Liso Autopropulsado de 70-100 HP y peso de 07 - 09 Ton.
- ✓ Camión Cisterna 4 x 2 (Agua) de 122 HP y 1,500 GAL. de capacidad.

#### **Medición**

El área a pagar será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

No se medirán aquellas áreas de zonas de corte, en donde se hayan realizado trabajos de mejoramiento de rasante.

#### **Pago**

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del proyecto, por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), para la partida PERFILADO Y COMPACTADO DE RASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.01.0.A Perfilado y compactado de subrasante	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

#### **04.02.0 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA**

##### **Descripción**

Esta partida se refiere a la extracción y apilamiento de agregados que se han de emplear en obra provenientes de las canteras que hayan sido autorizadas por la Supervisión.

Solamente se habrá de extraer material que haya sido previamente autorizado por la Supervisión de Obras luego de haberse presentado y aprobado los resultados de los análisis a los mismos siempre que hayan sido solicitados por la Supervisión.

El material que se empleara para la capa superior de los terraplenes o para mejorar tierra insatisfactoria o para rellenar cortes donde se autoricen excavaciones por debajo de la rasante, será obtenido en otras canteras, cuando material satisfactorio para el objeto especial no pudiera conseguirse de otras excavaciones efectuadas en las canteras consignadas previamente en el Plano de Ubicación de Canteras que forma parte de este Expediente.

La selección de fuentes estarán indicadas y señalados en los planos y/o designados por el ingeniero Residente quien estará relevado de la responsabilidad de obtener los derechos de extraer los materiales de las fuentes mencionadas.

Clasificación cualquier material que requiera explosivo para su extracción no será clasificado como préstamo.

El material para apilar será material seleccionado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las especificaciones ya sea para el terraplén o relleno en particular. El material será obtenido de las canteras o zanjas aprobadas.

##### **Método de Ejecución**

El volumen a medirse será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material extraído y apilado medido en áreas aprobadas por la Supervisión.

##### **Pago**

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de partida ejecutada con la aprobación de la Supervisión. Este pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.02.0.A Extracción y Apilamiento de Material de Cantera	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**04.03.00 CLASIFICACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA POR ZARANDEO (GRAVEDAD)**

**Descripción**

Consiste en el zarandeo del material preparado en cantera.

**Método de Ejecución**

Se efectuará con un cargador frontal y una zaranda, el material que pasa la malla será utilizado en la preparación de la base y el retenido será desechado, la ubicación de las canteras es aquella especificada en el plano respectivo.

**Medición**

El Método de Medición es por metro cubico (M3) de partida ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y a conformidad de la Supervisión.

**Pago**

El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos (M3) de partida ejecutada con la aprobación de la Supervisión. Este pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.03.0.A Clasificación de material de cantera por zarandeo (Gravedad)	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**04.04.0 CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA**

**Descripción**

Comprende las labores de carguío del material autorizado según corresponda ya sea la, Excavación no clasificada para explanaciones, drenajes, prestamos, y que se haya empleado de acuerdo a los varios ítems prescritos para la disposición de tales materiales.

**Medición**

La cantidad a pagarse por carguío será producto del volumen del material cargado en metros cúbicos (m3).

**Pago**

La cantidad de metros cúbicos (M3) determinados en la forma descrita anteriormente se pagara al precio unitario del presupuesto.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.04.0.A Carguío de material de cantera	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**04.05.0 TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA A OBRA**

**Descripción**

Comprende el transporte autorizado de todo material pagado, según corresponda, ya sea la Excavación no clasificada para explanaciones, drenajes, prestamos, y que se haya empleado de acuerdo a los varios ítems prescritos para la disposición de tales materiales.

**Medición**

La cantidad a pagarse por transporte pagado será producto del volumen del material transportado, medido en su posición final en metros cúbicos (M3) multiplicado por la distancia de transporte en kilómetros computado está entre los centros de gravedad del material en su posición original y su posición.

La distancia de transporte para material acarreado desde lugares fuera del prisma de la carretera, la distancia de transporte pagado se medirá a lo largo de la ruta más corta determinada por el Ingeniero, como ruta utilizable y satisfactoria.

La distancia de transporte para material obtenido del prisma de la carretera será la distancia medida a lo largo del eje de la carretera.

**Pago**

La cantidad de metros cúbicos (m3) determinados en la forma descrita anteriormente se pagara al precio unitario del presupuesto.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.05.0.A Transporte de material de cantera a obra	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**04.06.0 EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE RASANTE (E=0.20)**

**Descripción**

Este trabajo consistirá en extender, regar y compactar la rasante, de acuerdo a las recomendaciones y con el empleo de equipo necesario; obteniendo superficie plana con el bombeo respectivo.

El grado de compactación a obtenerse en la superficie de la rasante deberá ser de 90% del Proctor modificado obtenido en laboratorio.

La partida se ejecutara en concordancia al alineamiento, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

**Materiales y Equipos**

Los equipos que se utilizaran en esta partida son moto niveladora, rodillo vibratorio y camión cisterna para riego necesario.

**Medición**

La unidad de perfilado y compactado de la rasante en zonas de corte se determinara en unidades de superficie por metro cuadrado (M2), esta área resultara del ancho de la plataforma de cada progresiva multiplicada por la longitud existente entre cada progresiva. En consecuencia su unidad de valorización será por m2.

El Método de Medición será por metros cuadrados medidos en su posición original obtenidos del ancho de la superficie expuesta por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptado por el Supervisor.

**Pago**

La Base de Pago se efectuará a precio unitario por metro cuadrado (M2) medido en su posición original. Según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.06.0.A Extendido riego y compactado de rasante (E=0.20)	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**04.07.0 PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO PARA AFIRMADO**

**Descripción**

El ensayo de densidad de campo permite verificar el nivel de compactación alcanzado en el material de rasante, Sub base o base. Existen diferentes métodos para hallar la

densidad de campo, entre ellos, uno de los más empleados es el cono de arena, el cual permite calcular la humedad empleada e indirectamente la densidad de campo alcanzada.

Se considerara pues como un ensayo de densidad de campo a la realización misma del ensayo en campo y la correspondiente elaboración del informe en gabinete.

### **Materiales**

- ✓ Cono de arena.
- ✓ Herramientas para excavar.
- ✓ Latas con tapa hermética.

### **Método de Ejecución**

Se realiza una pequeña excavación de forma algo irregular (hueco) sobre la superficie del suelo, de la cual se extrae una muestra para hallar su contenido de humedad. Haciendo uso del aparato del cono de arena, se llena el hueco con arena de densidad controlada para hallar el volumen del hueco.

Conocido el volumen del hueco y su humedad, es posible determinar la densidad seca alcanzada, para contrastarla con la densidad seca de laboratorio.

### **Medición**

La forma de medición será por Unidad (und) de partida ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

### **Pago**

La Base de Pago se hará por Unidad (und), entendiéndose que, dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para satisfacer satisfactoriamente la partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
04.07.0.A Prueba de densidad de campo para afirmado	Unidad (und)

- 05.00.0 OBRAS DE ARTE**
- 05.01.0 CUNETAS REVESTIDAS**
- 05.01.01 TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS**

### **Descripción**

Este Ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar las construcciones y los de replanteo y trazado de los ejes para localizar las cunetas de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

### **Método de Ejecución**

El replanteo trazado y replanteo de las fundaciones, serán realizadas por el residente con estricta sujeción a las dimensiones señalada en los planos respectivos, o donde el supervisor así lo designe.

El Supervisor demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras y/o excavación, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el supervisor procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 m. de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. seguidamente los anchos de la excavación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Supervisor será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

### **Medición**

El trazo y replanteo será medido en metros cuadrados, (m<sup>2</sup>) tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la excavación.

### **Pago**

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada, siendo su unidad de medida el (m<sup>2</sup>).

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.01.A Trazo y replanteo de cunetas	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )



## 05.02.02 EXCAVACION DE CUNETAS

### Generalidades

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones, para fundación y conformación de cunetas, en materiales comunes (suelos y/o rocas) de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos del proyecto.

Las excavaciones para las cunetas se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

✓ **Excavaciones para estructuras en roca seca:**

Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.

✓ **Excavaciones para estructuras en material común seco:**

Comprende toda excavación de materiales no cubiertos en el párrafo anterior, "excavaciones para estructura en roca".

✓ **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:**

Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

✓ **Excavaciones para estructuras en material común bajo el 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.

### Materiales

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección, excepto en el caso de excavación en roca que puede demandar el uso de explosivos.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren 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.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la Subsección 05.11.

### **Requerimientos de construcción**

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza de acuerdo a lo especificado en la Sección 201.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se eliminará a su cuenta, costo y riesgo.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal, de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la

estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán nivelarse con herramientas manuales, hasta darle las dimensiones indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la Subsección 05.05; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en el Proyecto. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva, deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie, quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista, de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados, ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para evitar accidentes de sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del 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 con herramientas manuales, antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin su autorización.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento, incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos, o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras, lo indicado en la Sección 103.

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 de las personas y ocasionar impactos al medio ambiente.

Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir entre otros, los siguientes requisitos:

- ✓ En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en un lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- ✓ En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben ser eliminados en los DME, de acuerdo a la Sección 209.
- ✓ Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros, no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados y eliminados en los DME, de acuerdo a la Sección 209.

### **Uso de explosivos**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor y según lo indicado en la Subsección 05.05.

### **Utilización y eliminación de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de la Sección 209. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

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, para asegurar que el nivel de agua, durante precipitaciones pluviales, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocara el material en lechos de ríos, ni a 30 m de las orillas.

### **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 cm en cota, ni más de 5 cm en la localización en planta.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ✓ Verificar el cumplimiento de lo exigido en la Sección 103.
- ✓ 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 se indica en la Subsección 501.04.
- ✓ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta Sección 501.
- ✓ La evaluación de los trabajos de “Excavación para Estructuras” se efectuara según lo indicado en la Subsección 04.11.

### **Medición**

Las medidas de las excavaciones para estructuras serán en volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

### **Pago**

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aprobada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la Subsección 07.05.

El transporte y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho se pagarán de acuerdo a lo establecido en la Sección 700.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.2.A Excavación de cunetas	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

### **05.01.03      PERFILADO Y REFINE DE CUNETAS**

#### **Descripción**

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales, en material suelto, roca suelta o roca fija, en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, en donde se requiera encauzar la escorrentía de agua superficial proveniente de las laderas y de la plataforma, de manera de eliminarlas sin causar daños a la estructura del afirmado de rodadura.

Básicamente la partida, consiste en completar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la vía de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

#### **Método de Ejecución**

La ejecución de esta partida, en las zonas de material suelto, se realizara haciendo uso de una cuadrilla de personal obrero, la cual recorrerá la plataforma construyendo la cuneta en la sección que indique los planos respectivos, se procederá al uso de herramientas manuales para la conformación de las cunetas y el apoyo con Motoniveladora de 155 HP.

Las cunetas se conformaran siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

### **Medición**

La Unidad por la que se pagara esta partida, será el número de metros lineales (m) de cunetas conformadas con la sección apropiada, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### **Pago**

La construcción de cunetas descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del proyecto, por metro lineal (m), para las partidas CUNETAS EN MATERIAL SUELTO, EN ROCA SUELTA Y EN ROCA FIJA, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

Teniendo en cuenta que la presente partida incluye la excavación necesaria para la conformación de la cuneta y que la misma puede llevarse a cabo durante los trabajos de movimiento de tierra, no procederá bajo ningún caso el pago doble por la ejecución de este trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
<b>05.03.0.A Perfilado y refine de cunetas</b>	<b>Metro Lineal(m)</b>

## **05.01.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS**

### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura de las cunetas y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **Materiales**

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

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.

### **Procedimiento de construcción**

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 ésta no sea autoportante. El Residente deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

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. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

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.

✓ Encofrados corridos de cunetas 24 horas

En el caso de utilizarse acelerantes de fragua, 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.

Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

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.

### **Medición**

Esta partida sólo será materia de medición directa para la construcción de muros cabezales, alas y cimentación de alcantarillas y para canaletas de drenaje.

En las restantes partidas en que se requiera de encofrado y desencofrado, se ha incluido dentro de la misma, por lo que no se considera su medición directa.

La cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenida de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Supervisor será el método de medida para encofrado y desencofrado.

### **Pago**

Se pagará la cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos según el acápite anterior, al precio unitario de contrato, "Encofrado y Desencofrado "; pago que comprenderá toda



la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e implementos necesarios para completar la partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.04 Encofrado y desencofrado para cunetas	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

#### **05.01.05 REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON CONCRETO $f'c=175\text{kg/cm}^2$**

##### **Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas/canal, zanja o bordillo; entrega de cunetas y entradas a cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

##### **Materiales**

La mezcla de concreto tendrá, una resistencia a la compresión de  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  para cuneta triangular.

##### **Método de Ejecución**

El Residente podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio o pre moldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente, el cual será comunicado en forma oportuna para revisión y aprobación del Supervisor. Se deberá verificar que la superficie de asiento sea uniforme, esté bien perfilada, compactada con material satisfactorio aprobado por el Supervisor y tenga las dimensiones correspondientes.

El perfilado consistirá en la preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado con material satisfactorio aprobado por el Supervisor, de la superficie de la base de la sección donde se colocará el revestimiento de la cuneta.

Todas las imperfecciones, depresiones, etc., serán repuestas de acuerdo a los alineamientos del eje y sección transversal correspondiente.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cunetas/canal, zanja o bordillo, se procederá a su compactación (95% MDS) mediante el empleo de plancha compactadora según indique el Supervisor.

En el caso de ejecutarse el vaciado en sitio, las cerchas deberán estar convenientemente aseguradas y mantenidas en posición hasta que el concreto haya fraguado. El vaciado del revestimiento de cunetas se realizará en tramos alternados, delimitados por cerchas que definen la sección transversal.

✓ **Juntas de construcción y dilatación:**

Las cunetas/canal, zanja o bordillo se construirán en tramos de 3.00 m, salvo en el caso de curvas donde el espaciamiento puede ser menor.

La junta de separación entre un tramo hecho y el que se coloca a continuación, constituirá la junta de construcción (ver planos de detalle). Dicha junta tendrá un ancho de 1 pulg. y estará constituida básicamente por un sellante elástico y espuma sintética de poliestireno expandido (tecnopor). Para este caso las juntas de dilatación, serán las mismas que las de construcción.

Al ejecutar las juntas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El ancho de junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo, según el tipo de junta a ejecutar.
- La junta deberá estar exenta de polvos y material suelto; el concreto debe estar fraguado y presentar una superficie rugosa. Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado.
- El espacio en donde no se colocará el sellante elástico se rellenará con espuma sintética de poliestireno expandido (tecnopor) de la manera dispuesta en los planos.
- Se colocará el material de respaldo, fabricado con espuma de poliolefina extruída, a la profundidad especificada en los planos y presionar uniformemente dentro de la junta usando un rodillo circular u otra herramienta circular, con la finalidad de garantizar una distribución uniforme.
- Una vez finalizada la preparación de la superficie y colocado el material de respaldo, se aplicará el imprimante para sellante de fuerte poder de penetración y de gran adherencia al concreto. El tipo de imprimante dependerá de la humedad de la superficie.
- El imprimante para sellante puede ser aplicado con brocha, rodillo, pistola o bomba pulverizadora, según sea el caso y lo recomiende el fabricante.
- Una vez aplicado el imprimante (según temperatura ambiental), se Procederá a la aplicación del sellante elástico.

- El relleno de la junta se iniciará adhiriendo el sellante contra los costados y el fondo, y el centro de la junta, presionando el sellante, de manera de asegurar una perfecta adherencia. Para una mayor facilidad de aplicación, se puede emplear tiras de sellante colocadas por capas.
- Las herramientas se limpiarán con parafina o con el limpiador especificado por el fabricante.

Estas especificaciones se complementan con las indicadas por el fabricante.

### **Medición**

Este trabajo será medido por metro lineal (m) de cunetas/canal, zanja o bordillo terminado incluyendo las entradas y entregas, debidamente aprobada por el Supervisor.

### **Pago**

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida correspondiente del contrato.

Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, encofrado y desencofrado, concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , de acuerdo a cada uno de los tipos; cerchas de madera, curado, junta de construcción y dilatación, aserrado, rellenos estructurales que fueran necesarios para el buen asentamiento y respaldo de las cunetas, transporte de materiales desde las canteras para el concreto, el transporte de los excedentes a los DME así como su respectiva conformación y toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción de la Supervisión.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.05 Revestimiento de cunetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	Metro cúbico(m3)

## **05.02.00 ALCANTARILLAS TMC DE 36"**

### **05.02.01 TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS**

#### **Descripción**

Este ítem comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la instalación de

TMC de 36”, en estricta sujeción a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

**Método de ejecución**

El Residente efectuará el replanteo de todos los tramos y obras a construirse. La localización general, alineamiento, elevaciones y niveles de trabajo, deberán estar debidamente señalizados en el campo, a objeto de permitir el control de parte del Supervisor de Obra, quién deberá verificar y aprobar el replanteo efectuado.

El Residente procederá al replanteo del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura indeleble y sus signos representativos. En caso de no ser posible una alineación rectilínea del eje de la zanja, se efectuará una desviación, intercalando curvas amplias, con la misma tubería y dándole deflexiones no mayores a cinco grados.

Toda referencia deberá quedar fuera del futuro movimiento de tierras.

Para realizar este trabajo, se deberá emplear huinchas, jalones, estacas, pinturas, etc.

**Medición**

El replanteo y control topográfico será medido en metros lineales (m) a lo largo de la red, previa verificación y aprobación por el Supervisor de Obra.

**Pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.01 Trazo y replanteo de alcantarillas	Metro Lineal(m)

**05.02.02 EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLA**

**Descripción**

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación de zanjas para la instalación de TMC de 36” , y otros, a ser ejecutados en la clase de terreno que se encuentre, hasta la profundidad necesaria y en las medidas indicadas en planos.

**Método de ejecución**

Una vez que el trazado de los ejes haya sido aprobado por el Supervisor, se procederá a la excavación propiamente dicha.

Las dimensiones de la excavación de zanjas y pozos serán las necesarias en cada caso, serán efectuadas con los lados aproximadamente verticales. El fondo debe ser nivelado y terminado de manera que la base ofrezca un apoyo firme y uniforme para los tubos.

Los trabajos deberán sujetarse a estas especificaciones y a las instrucciones del supervisor, de tal manera de cumplir a plena satisfacción con el proyecto.

### **Medición**

La ejecución de éste ítem se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volúmenes excavados.

### **Pago**

Los trabajos correspondientes al este ítem, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios del ítem, tal como fueron definidos y presentados en la propuesta del Contratista. Dichos precios constituirán la compensación y pago total por cualquier concepto de materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo previsto en esta especificación.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.02. Excavación de zanjas para alcantarilla	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

## **05.02.03 PERFILADO DE LATERALES Y FONDO**

### **Descripción**

Esta partida consistirá en la conformación de zanjas del material suelto, roca suelta o roca fija en donde se requiera encauzar la escorrentía de agua superficial proveniente de las laderas y de la plataforma y cunetas, de manera de eliminarlas sin causar daños a la estructura del afirmado de rodadura.

Básicamente la partida, consiste en completar todas las excavaciones necesarias para conformar las zanjas para la instalación de la alcantarilla de la vía de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

### **Método de Ejecución**

La ejecución de esta partida, en las zonas de material suelto, se realizará haciendo uso de una cuadrilla de personal obrero, la cual recorrerá la plataforma ejecutando el perfilado en las partes laterales y en el fondo en la sección que indique los planos respectivos, se procederá al uso de herramientas manuales para la conformación de las zanjas y el apoyo con Motoniveladora de 155 HP.

Las zanjas se conformaran siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las alcantarillas.

### **Medición**

La Unidad por la que se pagara esta partida, será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de cunetas conformadas con la sección apropiada, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### **Pago**

La ejecución de perfilado la las partes laterales y en el fondo de la zanja descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del proyecto, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.03. Perfilado de laterales y de fondo	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

## **05.02.04 COLOCADO DE CAMA DE ARENA**

### **Descripción**

Esta partida consiste en colocar una capa de material seleccionado sobre el terreno de cimentación o ya compactado el cual servirá de base para la colocación del TMC de 36” para la alcantarilla. El propósito de este elemento es eliminar las irregularidades del fondo, proporcionar una superficie horizontal plana nivelada con la cota de fondo de cimentación según cada estructura y servir de base para el trazado de los ejes de los mismos.

### **Materiales**

Se empleara material seleccionado para la capa que servirá de cama de apoyo para el TMC de 36” para la alcantarilla además de esto se emplearan todo los instrumentos y demás materiales complementarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en “Relleno con Material Propio o Graduado y/o Seleccionado”.

### **Procedimiento de ejecución**

Antes de iniciar con el armado y colocado de las alcantarillas se realizara la colocación de la cama de apoyo para eliminar desniveles que se pueda encontrar en la plataforma sobre la cual se apoyara la alcantarilla.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocara una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de 300 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería mas seiscientos milímetros (600 mm).Salvo que los planos Indiquen un Valor diferente.

La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación “Relleno con Material Propio o Graduado y/o Seleccionado”; referente a aceptación de los trabajos de compactación.

### **Medición**

Se medirá el material seleccionado en metros lineales (m) siempre que la partida haya sido ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.04 Colocado de cama de arena	Metro cúbico(m3)

## **05.02.05 SUMINISTRO Y COLOCADO DE TUBERIA METAL CORRUGADO DE 36”**

### **Descripción**

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de tuberías METAL CORRUGADO DE 36” en la vía, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Además comprende el suministro de todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

### **Materiales**

#### **✓ Tubería Metálica Corrugada:**

Se denomina así a las tuberías de gran resistencia estructural formadas por planchas de acero corrugado, galvanizado, unidas con pernos. La sección para el proyecto será circular. Los elementos de la tubería deberán cumplir con lo siguiente:

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-444 y AASHTO M-36. Los espesores de las planchas serán los siguientes:

ESPESOR (mm)	DIAMETRO
2	36" - 0.91 m

Los pernos deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-307 y ASTM A-449.

Las tuercas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-563.

✓ **Material de Base o Asiento:**

Se denomina base o asiento al material de reemplazo que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica.

La cama de asiento estará constituida de una sub base granular, conformada por una capa de 0.15 m de espesor mínimo y 0.30 m como máximo.

✓ **Calidad de los Tubos:**

**Certificado de Calidad y Garantía del Fabricante**

Antes del inicio de los trabajos, el Supervisor deberá entregar al Residente un certificado original de calidad en donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para cada clase de tubería y para cada lote de materiales.

Adicionalmente, el Supervisor entregará el certificado de garantía estableciendo que todo material cumple con las especificaciones requeridas.

Ningún tubo será aceptado sin previa recepción y aprobación de los certificados mencionados, por parte del Supervisor.

✓ **Inspección, Muestreo y Rechazo del Material:**

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje. Queda a potestad del Supervisor el muestreo del material para la realización de ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones, en laboratorio reconocidos y a costo del Contratista. Los ensayos serán de una muestra como máximo por lote de materiales.

Todas aquellas unidades que hayan perdido el galvanizado o en donde el mismo haya sido quemado, serán rechazadas. En el caso de unidades averiadas, éstas serán rechazadas o reparadas, según lo indique y apruebe el Supervisor.

No se podrá ensamblar ningún tubo, con piezas no aceptadas por el Supervisor.



### **Procedimiento de construcción**

Previa a la colocación del material de base se deberá verificar que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. No se permitirá la colocación del material de base si los trabajos anteriores no cuentan con la aprobación del Supervisor.

El espesor mínimo de la cama de asiento será 0.15 m, colocado sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de 0.30 m. como máximo.

Cualquier reemplazo de material por debajo de este nivel; para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de base o asiento.

#### **✓ Armado y Colocación de la Tubería:**

Los tubos metálicos serán armados de preferencia en las cercanías del emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del fabricante.

Una vez ensamblados los tubos serán colocados en su posición mediante equipo de izare adecuados y con la seguridad del caso. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por dos estacas en línea, cuya colocación será aprobada por el Supervisor; de igual manera, el Supervisor verificará y dará su conformidad a las cotas de cimentación. Al momento de asentar la tubería se deberá verificar, que los traslapes transversales se encuentren siempre en la dirección del flujo y que las costuras longitudinales se encuentran a los costados del tubo y por ningún motivo en la base del mismo. Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho a compensación alguna.

Para el caso de tubos que soporten grandes rellenos, mayores de 7.50 m o cuando lo indique el Supervisor, se aumentará el diámetro vertical en un cinco por ciento (5%) mediante gatas hidráulicas de manera progresiva de un extremo a otro de la tubería, dicha deformación deberá realizarse antes de colocar el relleno y deberá mantenerse con ayuda de un adecuado apuntalamiento, el cual se retirará cuidadosamente una vez que el relleno se encuentre terminado y consolidado.

### **Medición**

La alcantarilla TMC colocada de la forma descrita, será medida por metro lineal (m) a lo largo de la clave de la tubería.

### **Pago**

La unidad de medida del ítem será, en metros lineales (m) siempre que la partida haya sido ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

Dicho precio y pago constituirá compensación completa por suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, instalación y colocación, accesorios, apuntalamiento de ser necesario, construcción de la base o cama de asiento incluido los materiales, conexiones a los cabezales, limpieza de la zona de ejecución al término de la construcción, materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor. El precio unitario también incluye el transporte del material de base o cama de asiento desde la cantera hasta la zona de trabajo, la excavación y relleno, el transporte de material excedente no utilizado en relleno así como la conformación en los DME.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.05. Suministro y colocado de la tubería metal corrugado de 36"	Metro Lineal(m)

### **05.02.06 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL GRADUADO Y/O SELECCIONADO**

#### **Descripción**

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer tierra seleccionada por capas, cada una debida-mente compactada, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el Supervisor de Obra.

#### **Procedimiento de construcción**

La colocación del relleno a los costados de la tubería, se realizará en capas alternadas de 0.15 m, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siembre la misma altura en ambos lados del tubo.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del Proctor Modificado y en el caso de que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S.

El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La colocación de alcantarillas deberá ejecutarse cuando los trabajos de explanaciones hayan alcanzado el nivel de subrasante, por consiguiente, el relleno de estructuras alrededor de la tubería deberá alcanzar el mismo nivel. La altura de relleno mínimo desde la clave de la tubería hasta el nivel de subrasante .

### **Medición**

Este ítem será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) compactados.

### **Pago**

El trabajo ejecutado con material y equipo aprobados, medido de acuerdo a lo determinado en el párrafo anterior, será pagado según el precio unitario de la propuesta aceptada. Este precio incluirá la compensación total por el re-lleno y compactación, incluyendo mano de obra, suministro de equipo, herramientas, combustible, costo de los en-sayos de laboratorio y trabajos adicionales que pudieran requerirse.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.6.A Relleno y compactado con material graduado y/o seleccionado	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

## **05.02.7 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ALCANTARILLA**

### **Descripción**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura del alcantarillado y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **Materiales**

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

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.

### **Procedimiento de construcción**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea autoportante. El Residente deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

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. Previamente, deberá verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

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.

- ✓ Estribos, pilares y muros 3 días
- ✓ Cabezales de alcantarillas TMC 48 horas

En el caso de utilizarse acelerantes de fragua, 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.

Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

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.

### **Medición**

Esta partida sólo será materia de medición directa para la construcción de muros cabezales, alas y cimentación de alcantarillas y para canaletas de drenaje.

En las restantes partidas en que se requiera de encofrado y desencofrado, se ha incluido dentro de la misma, por lo que no se considera su medición directa.

La cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenida de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Supervisor será el método de medida para encofrado y desencofrado.

### **Pago**

Se pagará la cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos según el acápite anterior, al precio unitario de contrato, "Encofrado y Desencofrado "; pago que comprenderá toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e implementos necesarios para completar la partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.07 Encofrado y desencofrado para alcantarilla	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

**05.02.08 CONCRETO f'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Descripción**

Este trabajo 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 y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

La clase de concreto que, según las especificaciones técnicas de carreteras a emplear en este ítem, será concreto reforzado como se muestra en la siguiente tabla determinada según la norma MTC E 704:

**Tabla 503-07 Clases de concreto**

CLASE	RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION A 28 DIAS
<b>Concreto pre y post tensado</b>	
<b>A</b>	<b>34,3 MPa (350 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>B</b>	<b>31,3 MPa (320 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Concreto reforzado</b>	
<b>C</b>	<b>27,4 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>D</b>	<b>20,6 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>E</b>	<b>17,2 MPa (175 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Concreto simple</b>	
<b>F</b>	<b>13,7 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Concreto ciclópeo</b>	
<b>G</b>	<b>13,7 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>)</b> <b>Se compone de concreto simple (F) y agregado ciclópeo en proporción de 30% del volumen total como máximo.</b>
<b>Concreto pobre</b>	
<b>H</b>	<b>9,8 MPa (100 kg/cm<sup>2</sup>)</b>

### **Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

**a) Equipo para la producción de agregados:**

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).

**b) Elementos de transporte:**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del supervisor. Dicha aprobación no será considerada como definitiva por el contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se efectuará en camiones mezcladores.

**c) Encofrado y obra falsa:**

El contratista suministrará e instalará todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y tendrán 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 tendrán un espesor uniforme.

**d) Elementos para la colocación del concreto:**

El contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

**e) Vibradores:**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno y operarán a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

En estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

**f) Equipos varios:**

El contratista dispondrá de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**Explotación de materiales y elaboración de materiales**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el supervisor, sin que este exima al contratista de su responsabilidad posterior.

**Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista entregará al supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista efectuará las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del supervisor. Dicha fórmula señalará:

- ✓ Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- ✓ Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- ✓ Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- ✓ La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

La fórmula de trabajo se reconsiderará cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- ✓ El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- ✓ El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- ✓ El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- ✓ La naturaleza o proporción de los aditivos.
- ✓ El método de puesta en obra del concreto.

El contratista considerará 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 indicarán 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 serán preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se establecerá 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 basará 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 representará 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, según lo indica la tabla 503-09 :

**Tabla 503-09 Resistencia promedio requerida basada en datos estadísticos ACI**



<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA (f'c), MPa</b>	<b>RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION</b>
<b>≤ 35</b>	<b>f'cr = f'c + 1.34 s</b>
	<b>f'cr = f'c + 2.33 s - 3.45</b>
	<b>Usar el valor mayor</b>
<b>&gt;35</b>	<b>f'cr = f'c + 1.34 s</b>
	<b>f'cr = 0.90 f'c + 2.33 s</b>
	<b>Usar el valor mayor</b>

S: Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas.

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0,45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección 503.03 (e). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla 503-10:

**Tabla 503-10 Requisitos sobre aire incluido**

<b>RESISTENCIA DE DISEÑO 28 DIAS</b>	<b>PORCENTAJE AIRE INCLUIDO</b>
280 Kg/cm - 350 Kg/cm concreto normal	6-8
281 Kg/cm - 350 Kg/cm conc. Pre esforzado	2-5
140 Kg/cm - 280 Kg/cm concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTOT152 o ASTM-C231.

La aprobación del supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá

de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

### **Preparación de la zona de trabajo**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se efectuará conforme a los planos del proyecto.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

### **Fabricación de la mezcla**

#### **a) Almacenamiento de los agregados:**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se mantendrán libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse estarán ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

**b) Almacenamiento y suministro del cemento:**

El cemento en bolsa se almacenará en sitios secos, cerrados y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, será empleado previo certificado de calidad, autorizado por el supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuirá en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

**c) Almacenamiento de aditivos:**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

**d) Elaboración de la mezcla:**

Salvo indicación contraria del supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $1/2$ ) del agua requerida para la tanda. A continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, después, el agregado grueso completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no será inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $1/3$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

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 treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Asimismo, se requiere su limpieza total, al 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  $210\text{Kg/cm}^2$ , 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.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales se efectuará lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla:**

Al ser descargado de mezcladoras estacionarias, el concreto deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto serán completados en un tiempo máximo de una y media ( $1 \frac{1}{2}$ ) 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, será retirado de la obra y reemplazado por el contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual contará con el equipo necesario.

**b) 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 se encontrarán 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 eliminará toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el 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 plano del proyecto.

**c) Colocación del concreto:**

Esta operación se efectuará 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.

En todos los casos, el concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no se hará fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto darán lugar a 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).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se colocará en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m).

Cuando se utilice equipo de bombeo, se dispondrá de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo continuará hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se colocará concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

**d) Colocación del concreto bajo agua:**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se colocará con cuidado en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el supervisor. Todo el concreto bajo el agua se depositará en una operación continua.

No se colocará concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua deberán ser impermeables. El concreto se colocará de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por

el proyecto. De ser necesario, la zona de trabajo se escarificará para adecuarla a la morfología existente.

**e) Vibración:**

El concreto colocado se consolidará 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 cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se operará a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se colocará una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no será 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.

**f) Agujeros para drenaje:**

Los agujeros para drenaje o alivio se construirán de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se colocarán por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos se removerán después de colocado el concreto.

**g) Remoción de los encofrados y de la obra falsa:**

La remoción de encofrados de soportes se hará cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos se curarán bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

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:

- ✓ Estructuras para arcos 14 días.
- ✓ Estructuras bajo vigas 14 días.
- ✓ Soportes bajo losas planas 14 días.
- ✓ Losas de piso 14 días.
- ✓ Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días.
- ✓ Superficies de muros verticales 48 horas.
- ✓ Columnas 48 horas.
- ✓ Lados de vigas 24 horas.

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo serán curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se harán cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

#### **h) Curado:**

Durante el primer período de endurecimiento, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se mantendrán por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto. En algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

#### **1. Curado con agua:**

El concreto permanecerá húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método



que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado cumplirá los mismos requisitos del agua para la mezcla.

## **2. Curado con compuesto de membrana:**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado corresponderán a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

### **i) Acabado y reparaciones:**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, tendrán un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el supervisor podrá dispensar al contratista de efectuar el acabado por frotamiento, si a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias. Todo concreto defectuoso o deteriorado se reparará o removerá y reemplazará por el contratista.

Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del contratista.

### **j) Limpieza final:**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el contratista retirará del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido

afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

**k) Limitaciones de ejecución:**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ ). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius ( $4^{\circ}\text{C}$ ) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius ( $13^{\circ}\text{C}$ ) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius ( $10^{\circ}\text{C}$ ) para otras secciones. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius ( $32^{\circ}\text{C}$ ), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius ( $50^{\circ}\text{C}$ ), se enfriará mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

**Aceptación de los trabajos**

**a) Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- ✓ Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- ✓ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- ✓ Tomar de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.

- ✓ Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Medir para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

**b) Calidad del cemento:**

El supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**c) Calidad del agua:**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

**d) Calidad de los agregados:**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el contratista solicitará la correspondiente aprobación del supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. Se dejará constancia escrita de esa decisión.

**e) Calidad de los aditivos y productos químicos de curado:**

El supervisor solicitará certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**f) Calidad de la mezcla:**

**1. Dosificación:**

La mezcla se efectuará en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- ✓ Agua, cemento y aditivos 1%
- ✓ Agregado fino  $\pm 2\%$
- ✓ Agregado grueso hasta de 38 mm  $\pm 2\%$
- ✓ Agregado grueso mayor de 38 mm  $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el supervisor.

**2. Consistencia:**

El supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada con la frecuencia indicada en la tabla N° 610B-3, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la subsección 610B.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

**3. Resistencia:**

El supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la tabla 610B-3.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes, según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia especificada y simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias indicadas es incumplida, el supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de

servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el contratista adoptará las medidas correctivas que solicite el supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

**g) Calidad del producto terminado:**

**1. Desviaciones máximas admisibles e las dimensiones laterales:**

- ✓ Vigas pretensadas y postensadas -5 mm a + 10 mm
- ✓ Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado -10 mm a + 20 mm
- ✓ Muros, estribos y cimientos -10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

**2. Otras tolerancias:**

- ✓ Espesores de placas -10 mm a +20 mm

- ✓ Cotas superiores de placas y veredas -10 mm a +10 mm
- ✓ Recubrimiento del refuerzo  $\pm 10\%$
- ✓ Espaciamiento de varillas -10 mm a +10 mm
- ✓

### **3. Regularidad de la superficie:**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- ✓ Placas y veredas 4 mm
- ✓ Otras superficies de concreto simple o reforzado 10 mm
- ✓ Muros de concreto ciclópeo 20 mm

### **4. Curado:**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada.

El supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el supervisor.

### **Pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y tenga la aprobación del supervisor.

Cubrirán también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes de explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la

mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.02.08 Concreto f'c= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

### **05.03.00      BADENES**

#### **05.03.01      TRAZO Y REPLANTEO DE BADEN**

##### **Descripción**

Este ítem comprende los trabajos de ubicación, replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la construcción de badenes, en estricta sujeción a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Un badén, bordo o tope es una variación brusca del firme pavimentado, en forma de distintos elementos que se instalan en la vía pública para inducir a los conductores o choferes a moderar la velocidad de su vehículo. A su vez permite el paso o flujo del agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.

##### **Método de ejecución**

El trazo y replanteo de las fundaciones, serán realizadas por el residente con estricta sujeción a las dimensiones señalada en los planos respectivos, o donde el supervisor así lo designe.

El Supervisor demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras y/o excavación, de manera, que posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el supervisor procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 m. de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de la excavación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Supervisor será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

### **Medición**

El trazo y replanteo será medido en metros cuadrados, (m<sup>2</sup>) tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la excavación.

### **Pago**

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada, siendo su unidad de medida el (m<sup>2</sup>).

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.03.01 Trazo y replanteo de badén	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

## **05.03.02 EXCAVACION DE ZANJAS**

### **Descripción**

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación de zanjas para la construcción de badenes, a ser ejecutados en la clase de terreno que se encuentre, hasta la profundidad necesaria y en las medidas indicadas en planos.

### **Método de ejecución**

Una vez que el trazado de los ejes haya sido aprobado por el Supervisor, se procederá a la excavación propiamente dicha.



Las dimensiones de la excavación de zanjas y pozos serán las necesarias en cada caso, serán efectuadas con los lados aproximadamente verticales. Los trabajos deberán sujetarse a estas especificaciones y a las instrucciones del supervisor, de tal manera de cumplir a plena satisfacción con el proyecto.

**Medición**

La ejecución de éste ítem se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volúmenes excavados.

**Pago**

Los trabajos correspondientes al este ítem, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios del ítem, tal como fueron definidos y presentados en la propuesta del Contratista. Dichos precios constituirán la compensación y pago total por cualquier concepto de materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar el trabajo previsto en esta especificación.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.03.02 Excavación de zanjas	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**05.03.03      PERFILADO Y COMPACTADO**

**Descripción**

Se define como el trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente la construcción del badén donde su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El perfilado es el afinamiento que se le da a la excavación ejecutada, la compactación sirve para reducir el volumen total de espacios vacíos del suelo así mejorando su capacidad de soporte o estabilidad.

**Medición**

La preparación, acondicionamiento, del perfilado y compactado en la zona excavar, será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los Metrados calculados, planos y ubicación de estas áreas.

**Pago**

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en las áreas de excavación para serán aprobadas por el Supervisor, siendo su unidad de medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.03.03 Perfilado y compactado	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

**05.03.04 MAMPOSTERIA DE CONCRETO  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  + 70% DE PM (e=0.20m)**

**Descripción**

Este trabajo consiste en la construcción y el recubrimiento de superficies con concreto y mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, generalmente asentados con mortero, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con el Proyecto.

Comprende estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas como muros, pilares de alcantarillas de cajón de piedra, alcantarillas de arco, alcantarillas múltiples de arco y otras.

**Materiales**

**Concreto**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Piedra**

La piedra será sólida, resistente y sin trazas de esquistosidad, sacada de cantera por métodos aprobados por el Supervisor. Puede utilizarse piedra empleada anteriormente, y que haya tenido un comportamiento satisfactorio para el propósito especificado.

**a) Tamaños y formas:**

Cada piedra estará libre de depresiones y salientes que pudiesen debilitarla o evitar su adecuado asentamiento, debiendo cumplir los requisitos para la clase de mampostería especificada.

Cuando en el Proyecto no se indiquen dimensiones, las piedras se proporcionarán en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicado en los planos, con la aprobación del Supervisor.

En general, las piedras tendrán las siguientes dimensiones:

- ✓ Espesor mínimo de 13 cm.
- ✓ Longitud mínima de 1,5 veces su ancho respectivo.
- ✓ Cuando se necesiten cabeceras. Sus longitudes no deberán ser menores del ancho del asiento o de la base de la hilera contigua.
- ✓ Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería será de piedras.

**b) Labrado:**

Antes de su colocación en la obra, la piedra será labrada para eliminar sus partes delgadas o débiles. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar líneas de base y de juntas con una variación máxima de las líneas nominales, como sigue:

- ✓ Mampostería de cascote de cemento: 4 cm
- ✓ Mampostería de piedra canteada: 2 cm

Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 5 cm y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 5 cm en 30 cm.

En las dovelas la estratificación será paralela a las juntas radiales y en otras piedras será paralela a las juntas de asiento.

**Acabados para caras descubiertas**

Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadra no variarán entre sí por más de 5 cm.

Esta restricción no se aplicará a caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel de 30 cm bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final del terreno.

Cuando esta línea del terreno se encuentra encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

**Trabajos en canteras**

Los trabajos en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, estarán organizadas de manera que se aseguren las entregas con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos de mampostería. En todo momento deberá mantenerse, en

el lugar de la obra, una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases especificadas, con el fin de facilitar a los albañiles una adecuada selección del material.

### **Mortero**

El cemento, agregado fino y el agua será de conformidad con los requisitos para estos materiales establecido en la Sección 503 Concretos, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un tamiz N°. 8, no menos del 15%, ni más del 40% deberá pasar por un tamiz N°. 50 y no más de 10% deberá pasar por un tamiz N°. 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme. Después se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua, será descartado.

No se permitirá retemplar el mortero.

### **Requerimientos de construcción**

#### **Selección y colocación**

Cuando la mampostería se coloque sobre una base de fundación preparada, la base será firme y perpendicular o en gradas perpendiculares a la posición del revestimiento de la pared y deberá ser aprobada por el Supervisor antes de colocar alguna piedra.

En el caso que la mampostería se coloque sobre un cimiento de mampostería, la superficie de asiento será limpiada por completo y mojada antes de que se extienda la capa de mortero.

Las piedras de revestimiento se colocarán en trabazón al azar, para producir el efecto que figura en el Proyecto y con la aprobación del Supervisor.

Se adoptarán medidas para evitar la acumulación de piedras pequeñas o de piedras de un mismo tamaño. Cuando se estén empleando piedras expuestas a la intemperie o de color o piedras de textura variable, deberán tomarse precauciones para distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies expuestas de revestimiento de la obra.

Se utilizarán en las capas inferiores y en las esquinas piedras grandes y seleccionadas. En general, las piedras irán disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Antes de ser colocadas, todas las piedras serán limpiadas y mojadas al igual que el lecho, antes de que se extienda el mortero. Las piedras serán colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal, en lechos llenos de mortero, y las juntas serán enrasadas con el mismo.

Las caras expuestas de cada piedra se colocarán en sentido paralelo a las caras de las paredes en las que se coloquen las piedras.

Las piedras se manipularán de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se afloje después que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, será retirada, se le limpiará el mortero y se volverá a colocar la piedra con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco será cuidadosamente colocada en su posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

### **Lechos y juntas**

El espesor de los lechos y de las juntas para las piedras de revestimiento se ajustará a lo indicado en la Tabla 601-01:

**Tabla 601-01 Espesores de lechos y juntas de mampostería**

<b>TIPO DE MAMPOSTERIA</b>	<b>LECHOS (mm)</b>	<b>JUNTAS (mm)</b>
Mampostería de cascote de piedra toscamente labrada	13-64	13-64
Mampostería de piedra canteada	13-50	13-50

El espesor de los lechos en mampostería dimensionada puede variar desde la base hasta la parte alta del trabajo. Sin embargo, en cada capa los lechos tendrán un espesor uniforme en toda su extensión.

Los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase más de 5 piedras, ni las juntas excederán más de dos piedras.

Las juntas pueden quedar en ángulos, con la vertical, desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento se ligará con todas las demás piedras contiguas, al menos 15 cm longitudinalmente y 5 cm verticalmente. En ningún lugar se encontrarán esquinas de 4 piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variar entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

### **Cabeceras**

Cuando sean necesarias las cabeceras, deberán estar distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de las estructuras, de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

### **Mampostería encima del cuerpo de arco**

Esta mampostería consistirá principalmente en la construcción con piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo, deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro y entre sí. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería serán completamente rellenos con mortero o con cuñas de piedra completamente rodeadas de mortero.

### **Hilada de coronamiento**

Las hiladas de coronamiento deberán cumplir las indicaciones del Proyecto.

Cuando no sean exigidas, el final del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 50 cm hasta 1,5 m de largo y de diversas alturas, siendo la altura mínima de 15 cm.

Las piedras serán colocadas de tal manera que la capa superior forme parte integral del muro. Las capas superiores de piedra mantendrán la línea de escuadra en ambos planos, el vertical y el horizontal.

### **Acabado de juntas**

El relleno o acabado de todas las juntas se hará de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

Cuando se requieran juntas raspadas, toda la mezcla en las juntas de caras expuestas y de bases de apoyo será raspada a escuadra hasta la profundidad que se señale en el Proyecto. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mortero.

Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, las camas deberán ser biseladas hacia adentro y hacia abajo. Las juntas serán raspadas ligeramente

para igualar las juntas biseladas de las camas y, en ningún caso, deberá quedar el mortero parejo con las caras de las piedras.

En las juntas de superficies superiores, el mortero quedará formando un ligero levantamiento en el centro de la mampostería para proveer el drenaje del agua.

### **Orificios de drenaje**

Los muros y estribos estarán provistos de orificios de drenaje a no ser que en el Proyecto indiquen otra forma. Los orificios de drenaje se dispondrán en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrimientos libres y estarán separados una distancia no mayor de 3 m.

### **Limpieza de los frentes expuestos**

Después de colocada y mientras el mortero esté fresco, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mortero y conservarse limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, la superficie de la mampostería se limpiará con cepillos de alambre y con ácido diluido, si fuese necesario.

### **Limitaciones meteorológicas**

Todo trabajo que haya sido afectado por las lluvias será retirado y repuesto por cuenta del Contratista. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será protegida del sol y se mantendrá húmeda al menos 3 días después de terminada la obra.

### **Medición**

La unidad de medida para los trabajos de mampostería en concreto será aprobado por el Supervisor, la unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para capa de 0.20 m de espesor.

### **Pago**

El volumen determinado será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico para Mampostería de cascote o Mampostería de piedra canteada, y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos. Exceptuando la excavación y el relleno de estructuras necesarios, que serán pagadas a través de la 05.03.02

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.03.04 Mampostería de concreto $f'c=175\text{Kg/cm}^2 + 70\%$ de PM (e=0.20)	Metro Cuadrado(m <sup>3</sup> )

### 05.03.05 JUNTA DE DILATACION

#### **Descripción**

Las juntas de dilatación y/o contracción deberán ejecutarse como se indica en los planos o como se ordene por parte de la Supervisión. Deberá someterse a aprobación de la Supervisión cualquier modificación que implique un cambio de las juntas mostradas en los planos.

#### **Procedimiento de ejecución**

Toda superficie que resulte como consecuencia de vaciados parciales, constituirá una junta de construcción.

Tratamiento de las juntas horizontales

Las juntas de construcción horizontales y/o ligeramente inclinadas deberán acondicionarse para la colocación de la capa siguiente mediante una eficiente limpieza de sus superficies. Si la superficie de una capa está congestionada con el acero de refuerzo, si es relativamente inaccesible o si por alguna razón la Supervisión considera contraproducente afectarla antes de que haya adquirido su fraguado final, no se permitirá su limpieza sino hasta después de producido éste. En este caso, la superficie deberá picarse o desbastarse ligeramente con un martillo o picador neumático liviano, después de lo cual, se aplicará aire-agua a presión, previo al vaciado.

#### **Medición**

Las juntas de dilatación serán medidas en metros lineales (m). Para el cómputo de longitud se tomarán las profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones escritas por el Supervisor de Obra.

#### **Pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.03.05 Junta de dilatación	Metro lineal(m)



**06.00.00 SEÑALIZACION**

**06.01.00 SEÑALES INFORMATIVAS**

**06.01.01 EXCAVACION MANUAL**

**Descripción**

Este ítem comprende al movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, cuyo objeto consiste en llegar a la profundidad establecida en los planos

**Procedimiento de ejecución**

Una vez que el replanteo de las fundaciones hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a la excavaciones correspondientes.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados. Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial, evitando causar presiones sobre sus paredes.

Los materiales sobrantes de la excavación serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el supervisor de obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, éstos deberán ser proyectados por el Residente de obra y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Supervisor de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores donde el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado de no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En caso de excavar por debajo del límite inferior especificado en los planos de construcción o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por éste antes y después de su realización.

### **Medición**

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), tomando en cuenta únicamente el volumen neto del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones escritas por el Supervisor de Obra.

### **Pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Además dentro del precio unitario deberá incluirse las obras complementarias como ser agotamientos, entibados y apuntalamientos, salvo el caso que se hubiera cotizado por separado en el formulario de presentación de propuestas o instrucciones expresas y debidamente justificadas por el Supervisor de Obra.

Asimismo deberá incluirse en el precio unitario el traslado y acumulación del material sobrante a los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aunque estuvieran fuera de los límites de la obra, exceptuándose el traslado hasta los botaderos municipales el que será medido y pagado en el ítem de Retiro de escombros.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.01 Excavación manual	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

## **06.01.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA**

### **Descripción**

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

### **Preparación y colocación**

Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Supervisor, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.

La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión.

Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.

### **Desencofrado**

Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.

Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la supervisión.

En casos especiales la supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.

Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

### **Medición**

La medición de esta partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

El pago de esta partida constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
------------------------	-----------------------

06.01.02 Encofrado y desencofrado cara vista	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )
--	---------------------------------

**06.01.03 ACERO F'Y= 4200 KG/CM2 GRADO 60 (3/8")**

**Descripción**

Esta partida comprenderá el aprovisionamiento, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las varillas de acero para el refuerzo en estructuras de concreto armado.

**Material**

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante de preferencia producido por SIDERPERU o ACEROS AREQUIPA del acero grado 60, según corresponda.

El alambre N° 16, para efectuar el atortolamiento, del acero de refuerzo deberá ser del tipo negro recocido.

**Requisitos para la construcción**

✓ **Suministro y almacenamiento:**

Las varillas corrugadas a usar deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden, así como el grado a que corresponden y el diámetro nominal. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán las varillas que no estén identificadas o que presenten oxidación excesiva, grietas, corrosión o que al doblarse a temperatura ambiente (16 °C) se agrieten o rompan en la parte exterior de la zona doblada.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

Asimismo, el acero no deberá estar expuesto a fenómenos atmosféricos, principalmente precipitación pluvial.

✓ **Lista de despiece y diagrama de doblado:**

Antes de iniciar el corte del material a los tamaños indicados en los planos, el Supervisor deberá proporcionar al Residente, para su aprobación, las listas de despiece

y los diagramas de doblado en compatibilidad con lo indicado en los planos. No se iniciará trabajo alguno hasta que dichas listas y diagramas hubiesen sido aprobados. La aprobación de tales listas y diagramas, de ninguna manera podrá exonerar al Supervisor de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud de las mismas. Será por cuenta del Supervisor la inspección de los materiales entregados, de acuerdo con esas listas y diagramas, para la comprobación del acatamiento correspondiente a lo especificado en las mismas.

### **Equipo**

Se requiere de equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo, los cuales no deberán producir ruidos por encima de los permisibles, que afecten la tranquilidad del personal de obra.

El empleo de equipo deberá contar con la autorización del Supervisor. Todo personal que manipule las varillas de acero deberá contar con guantes de protección.

#### ✓ **Doblamiento:**

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos para efectuar el doblamiento de las barras acorde a las indicaciones de los planos.

#### ✓ **Colocación y sujeción:**

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que se inicie la colocación del concreto.

### **Aceptación de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- ✓ Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- ✓ Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- ✓ Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- ✓ Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- ✓ Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

### **Medición**

Las varillas de refuerzo deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado en la obra, de conformidad con los planos del proyecto, las presentes especificaciones y lo ordenado por el Supervisor.

Las cantidades de materiales proporcionados y colocados se obtendrán multiplicando la suma de longitudes de las varillas de refuerzo medidas en los planos, por el peso unitario teórico del diámetro correspondiente.

No se medirán empalmes, traslapes, soportes ni alambres de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

**Pago**

El acero de refuerzo  $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$  grado 60 de 3/8", medido en la forma estipulada y colocada de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción del Supervisor, se pagará por kilogramo (kg) colocado al precio unitario del contrato para la partida correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación total por el abastecimiento, almacenamiento, corte, dobladura y colocación de las varillas, las mermas, desperdicios, empalmes, traslapes, alambres y soportes empleados en su colocación y sujeción, limpieza y por toda mano de obra, beneficios sociales, herramientas, equipo, ensayos de calidad de requerirse e imprevistos necesarios para completar el trabajo, a entera satisfacción del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
06.02.03 Acero $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 (3/8")	Kilogramo (Kg)

**06.01.04 CONCRETO CICLOPEO  $F'c=140 \text{ KG/CM}^2 + 30\% \text{ PG}$**

**Descripción**

Para las estructuras que trabajen por gravedad, y no estén expuestas a esfuerzos principalmente de tracción se utilizara un concreto de  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$  por estar estas estructuras expuestas a desgastes por efecto intemperización, la dosificación de sus materiales está de acuerdo al diseño de mezclas, por lo que variará de acuerdo al tipo de materiales y a la calidad de sus agregados.

Los materiales de la Mampostería deben cumplir con ciertas características, tales que nos permitan garantizar la calidad y la duración de estos. Siendo las características del concreto las ya mencionadas, adicionalmente se tomara en cuenta la calidad de la piedra a ser utilizada, esta deberá ser Dura, Compacta, Limpia.

Para el proceso de preparado de la Mampostería se cuenta con diferentes etapas hasta la entrega de la estructura concluida.

Mezclado del Concreto. - Será de acuerdo a la disponibilidad de mezcladora donde se cumplirá con las condiciones para su funcionamiento y proporción, en caso contrario se efectuar en forma manual teniéndose en consideración la uniformidad del mezclado y las condiciones técnicas que requiere para su colocación según el ASTM.

El concreto de una tanda deberá será extraído del tambor de la mezcladora antes de cargar la siguiente tanda, El tiempo de mezclado no será menor de 1' ni mayor de 5' (minutos), la

secuencia de mezclado será; primero 10% de agua, luego Grava, Cemento, Arena y por último el resto de agua.

Transporte y Colocación del Concreto.- El concreto deberá ser transportado y colocado de modo que no permita la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas, buggies o baldes de pluma. No se aceptarán para el llenado concreto que tengan más de 30' de preparado por lo que el lugar de Preparado deberá estar lo más cercano posible al lugar de vaciado. El lugar de vaciado será limpiado de todo material extraño, sin agua corriente o estancada.

Colocado de Piedra Mediana.- Luego de depositarse el concreto en las zanjas inmediatamente se colocarán las piedras medianas, fijándola de tal forma que entre piedra y piedra exista un espesor de concreto.

Curado y Protección del Concreto.- El curado deberá mantener el concreto, para que la hidratación del mismo continúe normalmente, se realizará tan pronto termine el vaciado por un tiempo mínimo de 07 días.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.04 Concreto ciclópeo f'c= 140 kg/cm <sup>2</sup> + 30% PM	Metro Cúbico(m <sup>3</sup> )

**06.05.05 CONCRETO f'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Descripción**

El concreto será del tipo F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. Se deberá cumplir con la calidad especificada, capaz de resistir la prueba de compresión del diseño de mezclas especificado, al ser colocada sin segregación excesiva, y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por éstas especificaciones.

Se deberá obtener testigos de concreto que confirmen en laboratorio la calidad de concreto que se está utilizando.

Los agregados que se utilicen serán debidamente clasificado o zarandeado, tanto el agregado grueso y la arena gruesa, de acuerdo a lo establecido por el diseño de mezclas previamente aprobado.

**Método de ejecución**

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, el lugar de mezclado deberá estar ubicado lo más cerca posible del sitio donde se va a echar el concreto.

La conducción debe hacerse lo más rápido posible y verterse al lugar preciso para evitar las



segregaciones y pérdida de ingredientes así como su manipuleo.

El concreto debe vaciarse continuamente o en capas de un espesor tal que, ningún concreto sea vaciado sobre una capa endurecida, lo suficiente que pueda causar costuras o superficies de debilidad.

Por la naturaleza frígida del clima de la zona donde se ubica el proyecto, es previsible restringir los horarios del vaciado del concreto, evitando en lo posible realizar éste trabajo en horas cuando la temperatura se encuentra bajo los 5 grados centígrados.

Se recomienda el uso de acelerante de fragua y anticongelante, para garantizar el proceso de fragua del concreto.

Luego del vaciado en los elementos de concreto, se deberá proceder al curado, en forma permanente durante 21 días como mínimo, por el método de riego por aspersión.

### **Método de medición**

La unidad de medida será por M3, verificado y aceptado por la Inspección.

### **Base de pago**

El número de METROS CUBICO, obteniendo en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.05 Concreto f'c= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

## **06.01.06 SUMINISTRO Y COLOCADO DE BASTIDOR DE FG DE 2”**

### **Descripción**

Este ítem se refiere al suministro e instalación de la estructura o bastidor de fierro galvanizado de 2 pulgadas se utilizara generalmente para servir de soporte a las señales informativas.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el Proyecto.

Además el suministro comprende todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para el correcto ensamblaje de la estructura.

El Supervisor verificara que los fierros estén en buen estado sin ningún tipo de rayaduras,

abolladuras o zonas que presenten corrosión por picaduras.

### **Procedimiento de construcción**

Una vez vaciado la cimentación y llegado a la resistencia especificada, se procederá a ensamblar y colocar la estructura de soporte siguiendo las indicaciones del armado junto con los planos del soporte, el armado de la estructura será con la aprobada por el Supervisor de obra.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m) para la ejecución de este ítem.

### **Pago**

La unidad de medida del ítem será en metros lineales (m) siempre que la partida haya sido ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

Dicho precio y pago constituirá compensación completa por suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, instalación y colocación, accesorios, al término de la construcción, materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor. El precio unitario también incluye el transporte del material hasta la zona de trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.06 Suministro y colocado de bastidor de f°g° de 2"	Metro Lineal(m)

## **06.01.07 SUMINISTRO Y COLOCADO DE POSTES KILOMETRICOS**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en la colocación de hitos de concreto tipo E (concreto reforzado) o  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  la función de los postes kilométricos tienen por finalidad indicar el kilometraje de una vía, en forma progresiva.

### **Materiales**

#### **Concreto**

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con concreto del tipo E.

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de Tipo G (concreto ciclópeo) o  $140 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Refuerzo**

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en el Proyecto y el Manual anteriormente mencionado. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de la Subsección 504.

### **Pintura**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el Manual anteriormente mencionado.

### **Equipo**

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

### **Requerimientos de construcción**

#### **Fabricación de los postes**

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en la Subsección 810.02 y 810.03, con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el Manual anteriormente mencionado.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en la Subsección 810.04 y con los colores establecidos para el poste.

#### **Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indique el 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. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada km. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos 1,5 m, debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

#### **Excavación**

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Proyecto y en concordancia con el Manual vigente anteriormente mencionado.

#### **Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje cuyas características se han descrito en la Subsección 800.02.

#### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en presencia de precipitaciones pluviales, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

### **Aceptación de los trabajos**

#### **Criterios**

##### **a) Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- ✓ Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- ✓ Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

##### **b) Calidad de los materiales:**

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las Subsecciones 810.02, 810.03 y 810.04 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

##### **c) Excavación:**

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en las Subsección 810.08. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

##### **d) Instalación del poste:**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en total acuerdo con lo indicado en Subsección 810.09.

##### **e) Dimensiones del poste:**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito automotor para Calles y

Carreteras vigente. Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el Manual en más de 2 cm.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo, riesgo, y con la aprobación del Supervisor.

### **Medición**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con el Proyecto y la presente especificación, y aprobada por el Supervisor.

### **Pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado y aprobado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos señalados en esta Sección y según la Subsección 07.0.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.07 Suministro y colocado de postes kilométricos	Unidad (Und)

## **06.02.00 SEÑALES PREVENTIVAS**

### **06.02.01 EXCAVACION MANUAL**

#### **Descripción**

Este ítem comprende al movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, cuyo objeto consiste en llegar a la profundidad establecida en los planos

#### **Procedimiento de ejecución**

Una vez que el replanteo de las fundaciones hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados. Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial, evitando causar presiones sobre sus paredes.

Los materiales sobrantes de la excavación serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

A medida que progresa la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación. Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, éstos deberán ser proyectados por el Residente de obra y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Supervisor de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores donde el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado de no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En caso de excavar por debajo del límite inferior especificado en los planos de construcción o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por éste antes y después de su realización.

### **Medición**

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), tomando en cuenta únicamente el volumen neto del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones escritas por el Supervisor de Obra.

### **Pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a los señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Además dentro del precio unitario deberá incluirse las obras complementarias como ser agotamientos, entibados y apuntalamientos, salvo el caso que se hubiera cotizado por separado en el formulario del presentación de propuestas o instrucciones expresas y debidamente justificadas por el Supervisor de Obra.

Asimismo deberá incluirse en el precio unitario el traslado y acumulación del material sobrante a los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aunque estuvieran fuera de los límites de la obra, exceptuándose el traslado hasta los botaderos municipales el que será medido y pagado en el ítem de Retiro de escombros.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.02.01 Excavación manual	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

#### **06.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA**

##### **Descripción**

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

##### **Preparación y colocación**

Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Supervisor, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.

La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión.

Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.

##### **Desencofrado**

Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.

Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la supervisión.

En casos especiales la supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.

Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

### **Medición**

La medición de esta partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

El pago de esta partida constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.02.02 Encofrado y desencofrado cara vista	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

### **06.02.03 CONCRETO f'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup>**

#### **Descripción**

El concreto será del tipo F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. Se deberá cumplir con la calidad especificada, capaz de resistir la prueba de compresión del diseño de mezclas especificado, al ser colocada sin segregación excesiva, y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por éstas especificaciones.

Se deberá obtener testigos de concreto que confirmen en laboratorio la calidad de concreto que se está utilizando.

Los agregados que se utilicen serán debidamente clasificado o zarandeado, tanto el agregado grueso y la arena gruesa, de acuerdo a lo establecido por el diseño de mezclas previamente aprobado.



### **Método de ejecución**

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, el lugar de mezclado deberá estar ubicado lo más cerca posible del sitio donde se va a echar el concreto.

La conducción debe hacerse lo más rápido posible y verterse al lugar preciso para evitar las segregaciones y pérdida de ingredientes así como su manipuleo.

El concreto debe vaciarse continuamente o en capas de un espesor, tal que, ningún concreto sea vaciado sobre una capa endurecida, lo suficiente que pueda causar costuras o superficies de debilidad.

Por la naturaleza frígida del clima de la zona donde se ubica el proyecto, es previsible restringir los horarios del vaciado del concreto, evitando en lo posible realizar éste trabajo en horas cuando la temperatura se encuentra bajo los 5 grados centígrados.

Se recomienda el uso de acelerante de fragua y anticongelante, para garantizar el proceso de fragua del concreto.

Luego del vaciado en los elementos de concreto, se deberá proceder al curado, en forma permanente durante 21 días como mínimo, por el método de riego por aspersión.

### **Método de medición**

La unidad de medida será por M3, verificado y aceptado por la Inspección.

### **Base de pago**

El número de METROS CUBICO, obteniendo en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.01.05 Concreto f'c= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

#### **06.02.04 SUMINISTRO Y COLOCADO DE BASTIDOR DE FG DE 2”**

##### **Descripción**

Este ítem se refiere al suministro e instalación de la estructura o bastidor de fierro galvanizado de 2 pulgadas, se utilizará generalmente para servir de soporte a las señales informativas.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el Proyecto.

Además el suministro comprende todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para el correcto ensamblaje de la estructura.

El Supervisor verificara que los fierros estén en buen estado sin ningún tipo de ralladuras, abolladuras o zonas que presenten corrosión por picaduras.

#### **Procedimiento de construcción**

Una vez vaciado la cimentación y llegado a la resistencia especificada, se procederá a ensamblar y colocar la estructura de soporte siguiendo las indicaciones del armado junto con los planos del soporte, el armado de la estructura será con la aprobada por el Supervisor de obra.

#### **Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m) para la ejecución de este ítem.

#### **Pago**

La unidad de medida del ítem será en metros lineales (m) siempre que la partida haya sido ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

Dicho precio y pago constituirá compensación completa por suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, instalación y colocación, accesorios, al término de la construcción, materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor. El precio unitario también incluye el transporte del material hasta la zona de trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.02.04 Suministro y colocado de bastidor de f°g° de 2"	Metro Lineal(m)

### **06.03.00 SEÑALES REGLAMENTARIAS**

#### **06.03.01 EXCAVACION MANUAL**

##### **Descripción**

Este ítem comprende al movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, cuyo objeto consiste en llegar a la profundidad establecida en los planos

##### **Procedimiento de ejecución**

Una vez que el replanteo de las fundaciones hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a la excavación correspondiente.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados. Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial, evitando causar presiones sobre sus paredes.

Los materiales sobrantes de la excavación serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, éstos deberán ser proyectados por el Residente de obra y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Supervisor de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores donde el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado de no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En caso de excavar por debajo del límite inferior especificado en los planos de construcción o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por éste antes y después de su realización.

### **Medición**

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), tomando en cuenta únicamente el volumen neto del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes

se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones escritas por el Supervisor de Obra.

### **Pago**

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a los señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Además dentro del precio unitario deberá incluirse las obras complementarias como ser agotamientos, entibados y apuntalamientos, salvo el caso que se hubiera cotizado por separado en el formulario del presentación de propuestas o instrucciones expresas y debidamente justificadas por el Supervisor de Obra.

Asimismo deberá incluirse en el precio unitario el traslado y acumulación del material sobrante a los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aunque estuvieran fuera de los límites de la obra, exceptuándose el traslado hasta los botaderos municipales el que será medido y pagado en el ítem de Retiro de escombros.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.03.01 Excavación manual	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

### **06.03.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARA VISTA**

#### **Descripción**

Los encofrados deberán estar preparados para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso y empuje del concreto vaciado y una sobrecarga de llenado (trabajadores, carretillas, vibradores, equipos, etc.).

Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de finos y lechada, siendo adecuadamente arriostrados y unidos entre sí para mantener su posición y forma.

#### **Preparación y colocación**

Los encofrados y sus soportes deben ser diseñados y construidos bajo responsabilidad del Supervisor, teniendo en cuenta su durabilidad y resistencia, principalmente si van a ser usados reiteradas veces durante la obra.

La superficie interior de todos los encofrados será limpia de toda materia extraña, grasa, mortero, basura y será recubierta con aceite o desmoldante aprobado por la Supervisión. Las sustancias que se usen para desmoldar no deberán causar manchas al concreto.

### **Desencofrado**

Todos los encofrados serán retirados en el tiempo indicado o cuando la resistencia especificada haya sido alcanzada, y de modo que no se ponga en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañe su superficie.

Se tomarán precauciones cuando se efectúe el desencofrado para evitar fisuras, roturas en las esquinas o bordes y otros daños en el concreto. Cualquier daño causado al concreto por una mala operación de desencofrado será reparado por cuenta del Contratista, a satisfacción de la supervisión.

En casos especiales la supervisión podrá ordenar que los encofrados permanezcan más tiempo que el indicado en estas especificaciones, por razones justificadas.

Cuando se use aditivos aceleradores de fragua, el desencofrado podrá efectuarse antes de lo usualmente permitido, contando para ello con la aprobación de la Supervisión.

### **Medición**

La medición de esta partida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

El pago de esta partida constituirá compensación completa por los trabajos descritos anteriormente incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipos, herramientas, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida correctamente.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.03.02 Encofrado y desencofrado cara vista	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

### **06.03.03 CONCRETO F´C = 175 KG/CM2**

#### **Descripción**

El concreto será del tipo F´c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. Se deberá cumplir con la calidad especificada, capaz de resistir la prueba de compresión del diseño de mezclas especificado, al ser colocada sin segregación excesiva, y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por éstas especificaciones.

Se deberá obtener testigos de concreto que confirmen en laboratorio la calidad de concreto que

se está utilizando.

Los agregados que se utilicen serán debidamente clasificado o zarandeado, tanto el agregado grueso y la arena gruesa, de acuerdo a lo establecido por el diseño de mezclas previamente aprobado.

### **Método de ejecución**

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, el lugar de mezclado deberá estar ubicado lo más cerca posible del sitio donde se va a echar el concreto.

La conducción debe hacerse lo más rápido posible y verterse al lugar preciso para evitar las segregaciones y pérdida de ingredientes así como su manipuleo.

El concreto debe vaciarse continuamente o en capas de un espesor tal que, ningún concreto sea vaciado sobre una capa endurecida, lo suficiente que pueda causar costuras o superficies de debilidad.

Por la naturaleza frígida del clima de la zona donde se ubica el proyecto, es previsible restringir los horarios del vaciado del concreto, evitando en lo posible realizar este trabajo en horas cuando la temperatura se encuentra bajo los 5 grados centígrados.

Se recomienda el uso de acelerante de fragua y anticongelante, para garantizar el proceso de fragua del concreto.

Luego del vaciado en los elementos de concreto, se deberá proceder al curado, en forma permanente durante 21 días como mínimo, por el método de riego por aspersión.

### **Método de medición**

La unidad de medida será por M3, verificado y aceptado por la Inspección.

### **Base de pago**

El número de METROS CUBICO, obteniendo en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.03.03 Concreto f'c= 175 Kg/cm <sup>2</sup>	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**06.03.04 SUMINISTRO Y COLOCADO DE BASTIDOR DE FG DE 2”**

**Descripción**

Este ítem se refiere al suministro e instalación de la estructura o bastidor de fierro galvanizado de 2 pulgadas se utilizara generalmente para servir de soporte a las señales informativas.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de sujeción a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en el Proyecto.

Además, el suministro comprende todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para el correcto ensamblaje de la estructura.

El Supervisor verificara que los fierros estén en buen estado sin ningún tipo de ralladuras, abolladuras o zonas que presenten corrosión por picaduras.

**Procedimiento de construcción**

Una vez vaciado la cimentación y llegado a la resistencia especificada, se procederá a ensamblar y colocar la estructura de soporte siguiendo las indicaciones del armado junto con los planos del soporte, el armado de la estructura será con la aprobada por el Supervisor de obra.

**Medición**

La unidad de medida será el metro lineal (m) para la ejecución de este ítem.

**Pago**

La unidad de medida del ítem será en metros lineales (m) siempre que la partida haya sido ejecutada a conformidad de la Supervisión de Obras.

Dicho precio y pago constituirá compensación completa por suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, instalación y colocación, accesorios, al término de la construcción, materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor. El precio unitario también incluye el transporte del material hasta la zona de trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
06.03.04 Suministro y colocado de bastidor de fg de 2”	Metro Lineal(m)

**07.00.0 IMPACTO AMBIENTAL**

**07.01.00 CONFORMACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE**

**Descripción**

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto. Allí se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

**Medición**

La conformación de los DME será medida en hectáreas (m<sup>3</sup>), 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.

En la medición se considerará todos los componentes que se indican en la Subsección 906.01 y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

**Pago**

El pago de la reconformación de la conformación de los DME 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>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
07.01.00 Conformación de depósitos de material excedente	Metro Cubico(m <sup>3</sup> )

**07.02.00 RECOMPOSICIÓN DE ÁREAS AFECTADAS**

**Descripción**

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales de las áreas que han sido afectadas por la construcción de la carretera, dentro de los límites posibles.

Entre estas se tienen:



- ✓ Las áreas de canteras.
- ✓ Los campamentos y almacenes.
- ✓ Los patios de máquinas.
- ✓ Las plantas de zarandeo y de trituración.
- ✓ Las vías provisionales (accesos y desvíos).
- ✓ Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Material Excedente (DME) que se regirán por lo estipulado en la sección 906B de estas especificaciones.

El contratista tomará en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, tomará todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno, y, mejore el impacto visual de la obra vial.

#### **Requerimientos de construcción**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el contratista estará obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el supervisor a su control y verificación.

#### **Topografía**

Las áreas afectadas correspondientes a las canteras, plantas de zarandeo y de trituración y campamentos deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación,.

Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada.

Para las vías de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

#### **Adecuación de canteras**

Para cada cantera se diseñará un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente.

Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera, deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- ✓ Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados.
- ✓ Eliminación de las rampas de carga.
- ✓ Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos.
- ✓ Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos).
- ✓ Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se establecerá un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas solo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

### **Carreteras de acceso y desvíos**

Las áreas ocupadas por las carreteras de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y carreteras provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Las carreteras de acceso y desvíos quedarán clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las cuales serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

### **Campamentos**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. 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, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos. En tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

### **Patios de maquinaria**

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuado teniendo en consideración:

- ✓ Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el depósito de materiales excedentes.
- ✓ Limpieza de residuos sólidos.
- ✓ Eliminación de pisos.
- ✓ Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso.
- ✓ Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### **Plantas de zarandeo y de trituración**

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- ✓ Eliminación adecuada del material excedente
- ✓ Escarificación y eliminación del suelo contaminado por derrames de combustibles en los depósitos de materiales excedentes.
- ✓ Composición morfológica del área, en el que de ser necesario, se aplicará la revegetación del área comprometida.

### **Rehabilitación de áreas en el derecho de vía**

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma de la carretera. Como consecuencia de ello, quedan montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente. Una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

Las tareas de recuperación de estas áreas incluye:

- ✓ El transporte de material.
- ✓ El apisonamiento del área intervenida.
- ✓ Eliminación de surcos.
- ✓ El peinado del material.
- ✓ La revegetación, de ser el caso.

Todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno serán despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal de la carretera construida.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía serán ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la entidad contratante.

### **Medición**

La Recuperación ambiental de áreas afectadas será medida de la siguiente forma:

- a) Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, de trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). En esta medición, no serán consideradas las áreas correspondientes a las vías de acceso.
- b) De las vías provisionales, accesos y desvíos en Hectáreas (ha).

- c) Del Derecho de Vía en kilómetro (km), que incluye los trabajos necesarios en los bordes externos de la vía dentro del Derecho de Vía.

### **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 aceptado a plena satisfacción por el precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto en el proyecto y por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
07.02.00 Reconstrucción de áreas afectadas (canteras, campamento, patio de maquinarias, vías y/o accesos provisionales).	Metro Cuadrado(m <sup>2</sup> )

## **08.00.00 PRUEBAS DE LABORATORIO**

### **08.01.00 PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONCRETO**

#### **ROTURA DE BRIQUETAS**

##### **Descripción**

Considera ésta partida la obtención de testigos de concreto esto con el fin de garantizar un obra de calidad, las briquetas se obtendrá de cada obra.

##### **Método de ejecución**

Se obtendrá los testigos en presencia del profesional a cargo de la obra ya que la seriedad del caso así lo amerita, dichas briquetas serán posteriormente trasladados a laboratorios especializados para su posterior rotura, esto con el fin de garantizar que las obras se realizaron con la seriedad del caso.

##### **Método de medición**

La medición de esta partida será por UNIDAD de briquea extraída de la obra, y haber realizado su rotura en un laboratorio.

##### **Base de pago**

El número de UNIDADES, obteniendo en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
<b>08.01.00 PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONCRETO</b>	<b>Unidad (und)</b>

## **DISEÑO DE MEZCLA**

### **Descripción**

Considera ésta partida la realización de un diseño de mezclas por un personal calificado ya que la seriedad del caso así lo amerita, dicho diseño se presentará antes de ejecutar las obras de concreto esto con el fin de tener las proporciones adecuadas de los componentes del concreto para obtener las distintas resistencias a las compresión que se necesiten.

### **Método de medición**

La medición de esta partida será por UNIDAD de briqueta extraída de la obra, y haber realizado su rotura en un laboratorio.

### **Base de pago**

El número de UNIDADES, obteniendo en la forma anteriormente descrita, se pagará al precio unitario correspondiente, cuyo precio y pago constituye compensación completa por materiales, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

## **09.00.00 FLETE TERRESTRE**

### **09.01.00 FLETE TERRESTRE CUSCO - OBRA**

### **Descripción**

Este ítem comprende al costo de transporte desde el lugar de origen de partida o expendio hasta la ubicación de la obra.

### **Medición**

La unidad de medida para este ítem será Global (Glb).

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario establecido en el presupuesto por Global (Glb), para la presente partida una vez verificados y aprobados por el ingeniero Supervisor entendiéndose que dicho precio constituye la comprobación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
09.01.00 Flete terrestre Cusco - Obra	Global (Glb.)

**09.02.00 FLETE EN ZONA RURAL A CAMPAMENTO DE OBRA**

**Descripción**

Este ítem comprende al costo de transporte en zona rural hasta la ubicación del campamento de obra.

**Medición**

La unidad de medida para este ítem será Global (Glb).

**Pago**

El pago se efectuará al precio unitario establecido en el presupuesto por Global (Glb), para la presente partida una vez verificados y aprobados por el ingeniero Supervisor entendiéndose, que, dicho precio constituye la comprobación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
09.02.00 Flete en zona rural hasta el campamento de obra	Global (Glb.)