



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL  
AA.HH. JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN  
LAMBAYEQUE”**

## **TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

## **INGENIERO CIVIL**

### **PRESENTA:**

**BACH. CARLOS VELÁSQUEZ JOEL LUIS  
BACH. PAREDES ARÉVALO PERCY ALEXANDER**

### **ASESOR:**

**ING. JORGE MARTINEZ SANTOS.**

**LAMBAYEQUE  
OCTUBRE DEL 2018**



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

#### TESIS

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH.  
JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA  
DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”

#### MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE DE JURADO: \_\_\_\_\_  
ING. RAMOS CHIMPÉN CARLOS JORGE.

MIEMBRO DE JURADO : \_\_\_\_\_  
DR. ING. SOSA SANDOVAL RICARDO A.

MIEMBRO DE JURADO : \_\_\_\_\_  
ING. DAVILA VIDARTE DOMINGO J. L.

PATROCINADOR : \_\_\_\_\_  
ING. MARTÍNEZ SANTOS JORGE LUIS.

LAMBAYEQUE, OCTUBRE DEL 2018



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL  
AA.HH. JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN  
LAMBAYEQUE”**

## TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

## INGENIERO CIVIL

---

**ING. MARTINEZ SANTOS JORGE LUIS  
ASESOR**

---

**BACH. CARLOS VELÁSQUEZ JOEL L.**

---

**BACH. PAREDES AREVALO PERCY A.**

LAMBAYEQUE  
OCTUBRE DEL 2018

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por haberme permitido llegar a cumplir esta meta,  
Por haberme dado la salud y la fuerza para seguir adelante,  
Por su infinita bondad y amor hacia mí.

### **A MIS PADRES**

A mi madre Margarita Velásquez Torres y mi padre Luis Carlos de la Cruz por su incondicional apoyo y esa fe que depositaron en mí desde que inicie mi carrera profesional.

### **A MI QUERIDA FAMILIA Y AMIGOS**

A mi abuelita, a mis hermanos, tíos, primos, sobrino, amigos que son mi compañía diaria y son con los que comparto mi tiempo, que es lo más valioso que tengo.

**JOEL LUIS CARLOS V.**

## AGRADECIMIENTO

Agradecer a **Dios** por concederme la vida, la salud, el pan del cada día y bendecirme para hacer realidad este anhelado sueño.

Agradecer a mis **Familiares y amigos** por su apoyo incondicional, por los ánimos, por la confianza depositada en mí.

A la **Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo** por abrir sus puertas para educarme profesionalmente y ser orgullo de nuestra región.

A todos los profesionales que me compartieron sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación para poder finalizar este proyecto con éxito.

**JOEL LUIS CARLOS VELÁSQUEZ**

## **DEDICATORIA**

Este Informe va dedicado a mi Padre Celestial, a mis Padres, a mi Hermano, a mi Abuela, a cada uno de los integrantes de mi familia, a mis amigos y a los que he perdido en este camino hacia la superación.

**PERCY ALEXANDER PAREDES ARÉVALO**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Padre Celestial, por sus infinitas bendiciones, a mis Padres y Hermano, por su apoyo constante e incansable, por contagiarme siempre sus ganas de superación. A mi abuela, por compartir conmigo su tan preciado tiempo. A mi familia, por cada gesto de cariño. A mis maestros de la escuela académica y la vida.

**PERCY ALEXANDER PAREDES ARÉVALO**

## **TÍTULO**

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACION EN EL AAHH JORGE CHAVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE”.

## **RESUMEN**

El presente Estudio Definitivo de Pavimentación ha sido desarrollado en el AA. HH Jorge Chávez en el Distrito de Chiclayo, frente a la latente necesidad del mejoramiento de vías urbanas en la Ciudad de la Amistad.

La morfología de la zona del Proyecto presenta pendientes leves, un suelo con Capacidad de Soporte (CBR) de 7%. Las escasas lluvias en la zona determinan el diseño de las estructuras de drenaje, considerando para este Proyecto, el emplazamiento de un badén en la parte más baja, hacia donde se drenarán las aguas superficiales por gravedad. El caudal recogido será descargado hacia una caja de descarga que a través de una línea de descarga vertirá el volumen de agua hacia el canal Chiclayo.

La estabilización de suelos planteada, recomienda la colocación de una capa anticontaminante de 15 cm de espesor, mejoramiento por sustitución de suelo con material granular bien gradado con CBR > 10% de 30 cm de espesor, 15 cm de base granular y 20 cm de losas de concreto.

Se plantea una duración de ejecución de 210 días, con un Valor Referencial del Proyecto que asciende a los S/. 8,471,829.25 y un Costo Total del mismo valorado en S/. 9,655,979.56.

## **ABSTRACT**

The present Definitive Paving Study has been developed in the AA. HH Jorge Chávez in the District of Chiclayo, facing the latent need of the improvement of urban roads in the City of Friendship.

The morphology of the Project area presents slight slopes, a soil with a Support Capacity (CBR) of 7%. The scarce rainfall in the area determines the design of the drainage structures, considering for this Project, the location of a bump in the lower part, where the surface waters will be drained by gravity. The flow collected will be discharged to a discharge box that will discharge the volume of water to the Chiclayo channel through a discharge line.

The soil stabilization proposed, recommends the placement of a 15 cm thick anti-pollution layer, improvement by replacing the soil with well-grained granular material with CBR > 10% of 30 cm thickness, 15 cm of granular base and 20 cm of slabs of concrete.

An execution period of 210 days is proposed, with a Reference Value of the Project amounting to S / . 8,471,829.25 and a Total Cost of the same valued at S / . 9,655,979.56.





# INDICE

## TOMO I

### CAPITULO I. GENERALIDADES..... 12

I.1. ANTECEDENTES .....	13
I.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	13
I.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	14
I.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
I.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
I.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	14
I.5. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO .....	15
I.6. INFORMACIÓN BÁSICA .....	16
I.6.1. CATASTRO URBANO .....	16
I.6.2. VIAS DE ACCESO.....	16
I.6.3. RELIEVE DE LA ZONA .....	17
I.6.4. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA .....	17
I.6.5. PRECIPITACIONES .....	19
I.6.6. ACTIVIDAD SÍSMICA.....	20
I.6.7. ASPECTOS SOCIALES .....	20

### CAPITULO II. ESTUDIOS BÁSICOS ..... 25

II.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	26
II.1.1. INFORMACIÓN BÁSICA .....	26
II.1.2. PLAN DE TRABAJO.....	26
II.1.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	32
II.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	33
II.2.1. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS .....	33
II.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO .....	34
II.2.3. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO.....	35
II.2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO .....	35
II.2.5. RESULTADOS DE LABORATORIO .....	36
II.2.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	40
II.3. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR .....	41
II.3.1. INTRODUCCIÓN .....	41
II.3.2. OBJETIVOS .....	41
II.3.3. DESARROLLO DEL ESTUDIO .....	42
II.3.4. ESTRUCTURA DEL TRÁFICO.....	50
II.3.5. RESULTADOS.....	52

II.3.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR .....	58
<b>II.4. ESTUDIO DE CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA .....</b>	<b>59</b>
II.4.1. EVALUACIÓN DE CANTERAS .....	59
II.4.2. ELECCIÓN DE CANTERAS.....	67
II.4.3. EVALUACIÓN DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE .....	74
II.4.4. EVALUACIÓN DE FUENTES DE AGUA .....	75
II.4.5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA .....	77
<b>II.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....</b>	<b>78</b>
II.5.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN .....	78
II.5.2. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN METEREOLÓGICA.....	80
II.5.3. ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE .....	81
II.5.4. PROYECCIÓN DE PRECIPITACIONES .....	88
II.5.5. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA .....	90
II.5.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO .....	91
<b>CAPITULO III. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....</b>	<b>92</b>
<b>III.1. PROCEDIMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN .....</b>	<b>93</b>
<b>III.2. CRITERIOS DE LA CALIDAD DE LA SUBRASANTE .....</b>	<b>94</b>
III.2.1. SEGÚN SU CLASIFICACIÓN .....	94
III.2.2. DE ACUERDO AL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA.....	94
<b>III.3. CRITERIOS GEOTÉCNICOS QUE DETERMINAN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE .....</b>	<b>95</b>
III.3.1. SEGÚN EL ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC) .....	95
III.3.2. SEGÚN EL INDICE DE COMPRESIBILIDAD (C <sub>c</sub> ).....	96
III.3.3. SEGÚN EL INDICE DE LIQUIDEZ (IL) .....	97
III.3.4. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN .....	98
<b>III.4. CONCLUSIONES DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS .....</b>	<b>100</b>
<b>CAPITULO IV. DISEÑO DEL PAVIMENTO .....</b>	<b>101</b>
<b>IV.1. DISEÑO VIAL URBANO .....</b>	<b>102</b>
IV.1.1. GENERALIDADES.....	102
<b>IV.2. TIPOS DE PAVIMENTOS .....</b>	<b>105</b>
IV.2.1. GENERALIDADES.....	105
<b>IV.3. PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS .....</b>	<b>110</b>
IV.3.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ: .....	111
IV.3.2. VEHÍCULO DE DISEÑO.....	111
IV.3.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL .....	112
IV.3.4. ALINEAMIENTO VERTICAL .....	112
IV.3.5. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	112

IV.3.6. RESUMEN DE PARÁMETROS.....	114
<b>IV.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO.....</b>	<b>115</b>
IV.4.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE .....	115
IV.4.2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	127
IV.4.3. DISEÑO DE PAVIMENTO SEMIRÍGIDO .....	141
<b>IV.5. DISEÑO DE VEREDAS .....</b>	<b>144</b>
IV.5.1. GENERALIDADES.....	144
IV.5.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	144
IV.5.3. DISEÑO DE MEZCLA Y DOSIFICACIÓN .....	146
<b>IV.6. SEÑALIZACIÓN URBANA .....</b>	<b>147</b>
IV.6.1. INFORMACIÓN DEL ESTUDIO .....	147
IV.6.2. TIPOS DE SEÑALES .....	147
<b>IV.7. DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL .....</b>	<b>157</b>
IV.7.1. INTRODUCCIÓN.....	157
IV.7.2. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	157
IV.7.3. CÁLCULOS PARA EL DISEÑO.....	160
<b>IV.8. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA .....</b>	<b>164</b>
<b>IV.9. CONCLUSIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTO .....</b>	<b>166</b>
 <b>CAPITULO V. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	 <b>167</b>
<b>V.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>168</b>
V.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	168
V.1.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES.....	168
V.1.3. COMPATIBILIZACIÓN Y COMPLEMENTOS. ....	168
<b>V.2. NORMAS TÉCNICAS .....</b>	<b>169</b>
<b>V.3. METODOS DE MEDICION Y UNIDADES UTILIZADAS .....</b>	<b>169</b>
<b>V.4. RESUMEN DE PARTIDAS .....</b>	<b>171</b>
<b>V.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....</b>	<b>175</b>
V.5.1. OBRAS PROVISIONALES.....	175
V.5.2. OBRAS PRELIMINARES.....	183
V.5.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....	189
V.5.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VÍAS .....	197
V.5.5. SUBRASANTE .....	205
V.5.6. BASE .....	210
V.5.7. ESTRUCTURAS DE CONCRETO .....	219
V.5.8. ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	238
V.5.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VEREDAS.....	240
V.5.10. ESTRUCTURAS PARA REPOSICIÓN .....	243
V.5.11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN SARDINELES Y JARDINERAS .	245
V.5.12. JARDINES .....	247

V.5.13. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL .....	249
V.5.14. OTRAS OBRAS.....	266

## **TOMO II**

<b>CAPITULO VI. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>269</b>
--	------------

<b>VI.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>270</b>
VI.1.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	270
<b>VI.2. METODO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>272</b>
VI.2.1. DIVERSOS MÉTODOS .....	272
VI.2.2. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	273
VI.2.3. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	275
VI.2.4. MATRICES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	280
<b>VI.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y PREVENCIÓN.....</b>	<b>289</b>
VI.3.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	289
VI.3.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	291

<b>CAPITULO VII. ESTUDIOS ECONOMICOS.....</b>	<b>299</b>
---	------------

<b>VII.1. METRADOS.....</b>	<b>300</b>
<b>VII.2. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS .....</b>	<b>301</b>
<b>VII.3. ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS .....</b>	<b>302</b>
<b>VII.4. PRESUPUESTO .....</b>	<b>303</b>
<b>VII.5. FORMULA POLINÓMICA .....</b>	<b>304</b>
<b>VII.6. RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO .....</b>	<b>305</b>

<b>CAPITULO VIII. GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>306</b>
---	------------

<b>VIII.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>307</b>
<b>VIII.2. UTILIDAD DEL ANÁLISIS DE RIESGO .....</b>	<b>309</b>
<b>VIII.3. MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>310</b>
<b>VIII.4. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>310</b>
<b>VIII.5. DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS.....</b>	<b>318</b>
<b>VIII.6. CONCLUSIONES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>327</b>
<b>VIII.7. RECOMENDACIONES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>328</b>

<b>CAPITULO IX. PROGRAMACIÓN DE OBRA .....</b>	<b>329</b>
--	------------

<b>IX.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....</b>	<b>330</b>
<b>IX.2. CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA.....</b>	<b>331</b>

<b>IX.3. CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>332</b>
--	------------

<b>CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>333</b>
---	------------

<b>X.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>334</b>
<b>X.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>338</b>
<b>X.3. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>339</b>
<b>X.4. ANEXOS .....</b>	<b>341</b>
X.4.1. PANEL FOTOGRÁFICO .....	342
X.4.2. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	347
X.4.3. ENSAYOS DE PAVIMENTOS .....	348
X.4.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	349
X.4.5. DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Y $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .....	350
X.4.6. ANÁLISIS DE RIESGOS .....	351

#### **TOMO III**

X.4.7. PLANOS.....	353
--------------------	-----



## **INDICE DE FIGURAS**

FIG. I-1 PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	15
FIG. I-2 MAPA DE RUTA .....	17
FIG. I-3 MAPA CLIMÁTICO NACIONAL .....	18
FIG. I-4 MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS EN EL PERÚ .....	21
FIG. I-5 COMPARATIVO ESTADISTICO DE LOS NIVELES DE ANALFABETISMO ENTRE LOS AÑOS 2013 - 2016 ...	23
FIG. II-1 DELIMITACION DE AREA DEL PROYECTO .....	27
FIG. II-2 PUNTOS E1 – E2 – E3 – E4 DE POLIGONAL DE APOYO .....	28
FIG. II-3 UBICACIÓN DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO .....	79
FIG. IV-1 LÍNEAS DE BORDE DE CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA. ....	152
FIG. IV-2 LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA O SEGMENTADA DE COLOR AMARILLO .....	153
FIG. IV-3 LÍNEA CONTINUA DOBLE .....	153
FIG. IV-4 DEMARCACIÓN DE LÍNEA DE PARE .....	154
FIG. IV-5 DEMARCACIÓN DE LÍNEA DE PARE CON DIMENSIONES .....	156
FIG. VIII-1 ANEXO 01 GESTIÓN DE RIESGOS - OSCE .....	312
FIG. VIII-2 ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS .....	314



## INDICE DE GRÁFICOS

GRAF. I-1 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS ENTRE LOS AÑOS 1998 - 2017 .....	19
GRAF. II-1 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 1 .....	53
GRAF. II-2 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 2 .....	55
GRAF. II-3 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 3 .....	57
GRAF. II-4 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (MM) .....	89
GRAF. II-5 CURVAS I – D – F DE LA ESTACIÓN JORGE CHÁVEZ.....	91
GRAF. IV-1 CURVAS I – D – F DE LA ESTACIÓN JORGE CHÁVEZ .....	159
GRAF. VIII-1 EFECTOS DE UN RIESGO .....	307
GRAF. VIII-2 TIPOS DE RIESGO .....	308
GRAF. VIII-3 MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO SEGÚN GUÍA PMBOK .....	313
GRAF. VIII-4 RESPUESTA A LOS RIESGOS .....	317



## **INDICE DE TABLAS**

TABLA I-1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE LA ESTACIÓN LAMBAYEQUE.....	19
TABLA I-2 POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO AL 30 DE JUNIO DEL 2015 .....	21
TABLA I-3 ESQUEMA DE MOVILIDAD DE CHICLAYO .....	24
TABLA II-1 PUNTOS PLANIMÉTRICOS – POLIGONAL DE APOYO .....	30
TABLA II-2 PUNTOS DE INVESTIGACION.....	33
TABLA II-3 ENSAYOS PARA ANÁLISIS DE SUELOS.....	34
TABLA II-4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO .....	37
TABLA II-5 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL SUELO .....	38
TABLA II-6 CATEGORÍA DE SUBRASANTE.....	38
TABLA II-7 ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR.....	42
TABLA II-8 DIAGRAMA GANT PARA TRABAJO DE CAMPO .....	42
TABLA II-9 FACTORES DE CORRECCIÓN MENSUAL – PEAJE MOCCE .....	48
TABLA II-10 PRODUCTO BRUTO INTERNO SEGÚN DEPARTAMENTOS .....	49
TABLA II-11 REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA SUBBASE GRANULAR .....	60
TABLA II-12 REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES .....	60
TABLA II-13 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR.....	61
TABLA II-14 VALORES MÍNIMOS DE CBR PARA BASE GRANULAR.....	61
TABLA II-15 REQUERIMIENTOS DEL AGREGADO GRUESO DE BASE GRANULAR.....	61
TABLA II-16 REQUERIMIENTOS DEL AGREGADO FINO PARA BASE GRANULAR.....	62
TABLA II-17 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS GRUESOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE .....	62
TABLA II-18 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS FINOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DE CALIENTE.....	63
TABLA II-19 REQUERIMIENTOS PARA CARAS FRACTURADAS.....	63
TABLA II-20 REQUERIMIENTOS DE EQUIVALENTE DE ARENA .....	63
TABLA II-21 ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO.....	63
TABLA II-22 GRADACIONES DE LOS AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE .....	64
TABLA II-23 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS FINOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	64
TABLA II-24 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS GRUESOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	65
TABLA II-25 GRADACIÓN DE AGREGADOS FINOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	65
TABLA II-26 GRADACIÓN DE AGREGADOS GRUESOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO .....	65
TABLA II-27 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE CAMA .....	66
TABLA II-28 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE SELLO .....	66
TABLA II-29 ADOQUINES - REQUISITOS.....	66
TABLA II-30 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES.....	67
TABLA II-31 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERA TRES TOMAS.....	69
TABLA II-32 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA TRES TOMAS .....	70
TABLA II-33 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERA LA VICTORIA .....	71
TABLA II-34 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA LA VICTORIA.....	72
TABLA II-35 PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA.....	73
TABLA II-36 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA.....	73
TABLA II-37 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA .....	73
TABLA II-38 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA LA PLUMA .....	74
TABLA II-39 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AGUA DEL CANAL CHICLAYO .....	76
TABLA II-40 ESTACIONES METEOROLÓGICAS .....	79
TABLA II-41 DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM) .....	80





TABLA II-42 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS CORREGIDOS (MM) .....	81
TABLA II-43 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN NORMAL .....	83
TABLA II-44 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN GUMBEL.....	85
TABLA II-45 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2P .....	87
TABLA II-46 RESUMEN DE LAS DISTRIBUCIONES ANALIZADAS.....	88
TABLA II-47 RESUMEN DE PRECIPITACIONES PROYECTADAS (MM) .....	89
TABLA II-48 INTENSIDADES DE PRECIPITACION (MM/H) PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN DE LA ESTACION JORGE CHAVEZ – DISTRIBUCIÓN GUMBEL .....	90
TABLA III-1 ESTADO DE LOS SUELOS SEGÚN EL INDICE DE CONSISTENCIA.....	95
TABLA III-2 INDICE DE COMPRESIBILIDAD DE UN SUELO.....	96
TABLA III-3 INDICE DE LIQUIDEZ DE UN SUELO.....	98
TABLA III-4 ESPESORES RECOMENDADOS PARA ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE SUELOS.....	99
TABLA IV-1 CLASIFICACIÓN DE VÍAS DEL PROYECTO .....	104
TABLA IV-2 VELOCIDAD DIRECTRIZ .....	111
TABLA IV-3 VEHÍCULOS DE DISEÑO.....	111
TABLA IV-4 PENDIENTES VERTICALES MÁXIMAS EN VÍAS URBANAS.....	112
TABLA IV-5 ANCHO DE CARRILES PARA VÍAS URBANAS .....	113
TABLA IV-6 BOMBEO DE CALZADA PARA PAVIMENTOS URBANOS .....	113
TABLA IV-7 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS URBANOS.....	114
TABLA IV-8 NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES .....	115
TABLA IV-9 RESUMEN DE DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE – AASHTO 1993.....	118
TABLA IV-10 NÚMEROS ESTRUCTURALES .....	119
TABLA IV-11 COEFICIENTES DE DRENAJE PARA LAS CAPAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE .....	120
TABLA IV-12 NÚMEROS ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE .....	121
TABLA IV-13 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 1 ..	122
TABLA IV-14 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 2 ..	122
TABLA IV-15 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 3 ..	123
TABLA IV-16 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – AASHTO 1993 .....	123
TABLA IV-17 ALTERNATIVA 1 DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA– GRUPO 1 .....	125
TABLA IV-18 ALTERNATIVA 2 DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA– GRUPO 1 .....	125
TABLA IV-19 ALTERNATIVA UNICA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA– GRUPO 2.....	126
TABLA IV-20 ALTERNATIVA UNICA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA– GRUPO 3.....	126
TABLA IV-21 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – INSTITUTO DEL ASFALTO .....	127
TABLA IV-22 RESUMEN DE DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO – AASHTO 1993.....	131
TABLA IV-23 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO – AASHTO 1993 .....	132
TABLA IV-24 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 1...	134
TABLA IV-25 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 2...	135
TABLA IV-26 IV-27 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 3 .....	135
TABLA IV-28 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 1 .....	136
TABLA IV-29 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 2 .....	137
TABLA IV-30 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 3 .....	138
TABLA IV-31 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO – PCA.....	139
TABLA IV-32 ESPACIAMIENTO DE JUNTAS RECOMENDADO PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE .....	139
TABLA IV-33 GRANULOMETRIA DE LA ARENA DE CAMA.....	142



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO I**

TABLA IV-34 GRANULOMETRIA DE LA ARENA DE SELLO .....	142
TABLA IV-35 REQUISITOS POR TIPO DE ADOQUINES .....	143
TABLA IV-36 VALORES RECOMENDADOS DE ESPESORES MÍNIMOS DE ADOQUIN DE CONCRETO Y CAMA DE ARENA.....	143
TABLA IV-37 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO ARTICULADO – MÉTODO ICPI .....	143
TABLA IV-38 SECCIONES DE VÍAS POR HABILITACIÓN URBANA .....	145
TABLA IV-39 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS ESPECIALES .....	146
TABLA IV-40 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PROMEDIO PARA AREAS URBANAS PARA 5 Y 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO .....	158
TABLA IV-41 CALCULO PREVIOS AL CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	160
TABLA IV-42 APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE KIRPICH .....	160
TABLA IV-43 CAUDALES PARA PAVIMENTO RÍGIDO .....	160
TABLA IV-44 CAUDALES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE .....	161
TABLA IV-45 CAUDALES PARA PAVIMENTO SEMIRÍGIDO .....	162
TABLA IV-46 RESUMEN DE CAUDALES POR TIPO DE PAVIMENTO .....	162
TABLA IV-47 CUADRO COMPARATIVO PARA SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	164
TABLA IV-48 PAQUETE ESTRUCTURAL SELECCIONADO PARA EL PROYECTO .....	166
TABLA V-1 UNIDADES DE MEDICIÓN.....	170
TABLA V-2 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS .....	186
TABLA VI-1 FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN .....	274
TABLA VI-2 IMPORTANCIA DEL IMPACTO .....	277
TABLA X-1 PAQUETE ESTRUCTURAL SELECCIONADO PARA EL PROYECTO.....	336



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO I**

# **TOMO I**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO I**

## **CAPITULO I. GENERALIDADES**

## I.1. ANTECEDENTES

Con 30 años cumplidos desde su creación, el AA. HH Jorge Chávez no cuenta con vías urbanas pavimentadas. La promesa pareció hacerse efectiva cuando, hace 10 años, se realizó la Instalación de los Servicios de agua y desagüe, para luego dejar, hasta la actualidad, la necesidad latente de contar con pistas y veredas.

El presente Proyecto denominado **“Estudio Definitivo de la Pavimentación en el AA. HH Jorge Chávez, en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque”** nace frente a estos antecedentes, que han sido, como en muchos otros Pueblos Jóvenes y Asentamientos Humanos, un factor común que los aqueja, a pesar de ser reconocidos en los Planes Pilotos de la Autoridad Provincial.

## I.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La salud de los niños, adultos y ancianos que habitan este espacio; el mejoramiento del paso del tránsito, así como la disminución de la contaminación zonal; son algunos de los factores que justifican el presente Proyecto que se propone en el AA. HH Jorge Chávez de Chiclayo. Es preciso resaltar, que acontecimientos como el del Fenómeno del Niño afectan considerablemente a estas zonas que se han expandido sobre terrenos de cultivo, pero que hoy por hoy son parte del casco urbano. Sus vías de tránsito son aún provenientes de rellenos masivos.

### I.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

#### I.3.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el “**Estudio Definitivo de la Pavimentación en el AA. HH Jorge Chávez en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque**”

#### I.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboración del Estudio Topográfico.
- Elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos.
- Elaboración del Estudio de Tráfico Vehicular.
- Elaboración del Estudio Hidrológico.
- Elaboración del Diseño del Pavimento.
- Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental.
- Elaboración del Presupuesto.
- Elaboración de la Programación de Obra.

### I.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El AA. HH Jorge Chávez tiene una extensión de 12.96 Ha (Hectáreas). De las cuales, 33,762 m<sup>2</sup> corresponden a las vías urbanas. Cuenta con 16 Manzanas y 475 Lotes.

El presente Proyecto plantea el “**Estudio Definitivo de la Pavimentación en el AA. HH Jorge Chávez en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque**” tomando en cuenta para ello, la topografía de la zona, el impacto ambiental que genera la elaboración del Proyecto, entre otros aspectos que se extienden para un diseño adecuado, buscando así la realización de una estructura que genere facilidad de acceso a los servicios de la comunidad y contribuya al desarrollo socioeconómico de sus habitantes.

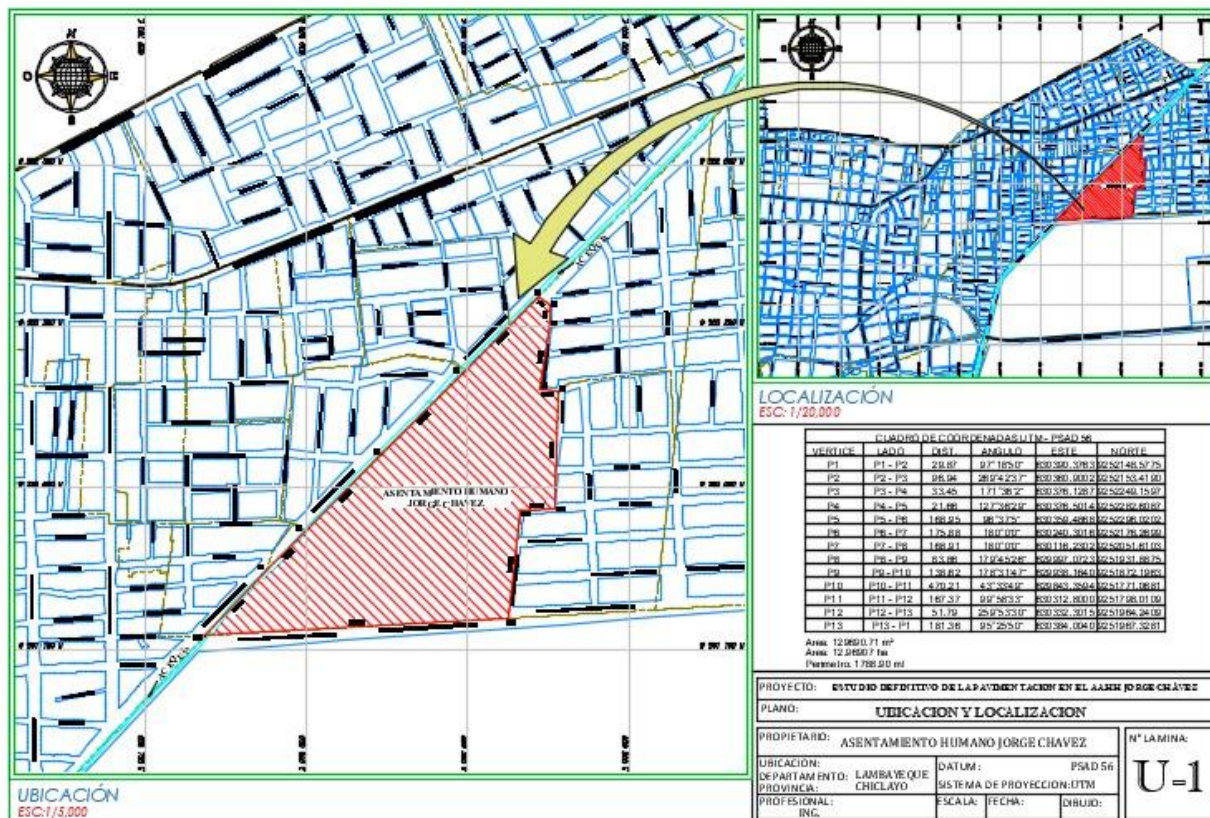


## I.5. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

El AA. HH Jorge Chávez se ubica en Dirección Este, tomando como punto de partida la Plaza Central de Chiclayo. Las poblaciones aledañas y áreas referenciales son las siguientes: por el **Norte** con la UPIS César Vallejo, por el **Sur**, el Campo de Aviación FAP, por el **Este**, el PP. JJ Fanny Abanto y por el **Oeste**, el AA. HH Puente Blanco y la UPIS Santo Toribio.

Cuenta con una extensión de 12.96 Ha, una densidad poblacional de 5 Hab/ Vivienda y una Población que asciende a los 2300 Habitantes.

FIG. I-1 PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



FUENTE: PLANOS DEL PROYECTO DE TESIS

## I.6. INFORMACIÓN BÁSICA

### I.6.1. CATASTRO URBANO

La vivienda en el área metropolitana de Chiclayo está caracterizada por su tipología unifamiliar de ocupación horizontal, y es en la periferia urbana marginal donde se presenta adicionalmente con hacinamiento, inseguridad física y falta de servicios básicos adecuados (Norte del Distrito de Leonardo Ortiz, Oeste del Distrito de Chiclayo, Sur del Distrito de la Victoria y Oeste del Distrito de Lambayeque)

Según los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010, el déficit de vivienda en el área Metropolitana es de 20,780 viviendas, siendo el Distrito más deficitario Chiclayo con 4322 viviendas.<sup>1</sup>

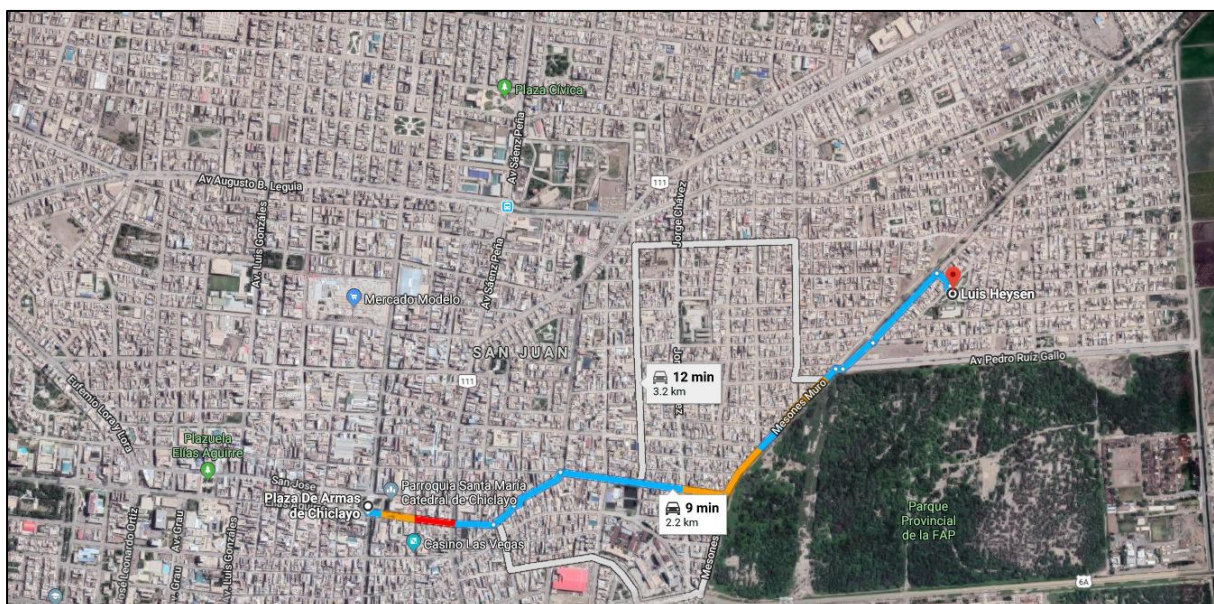
### I.6.2. VIAS DE ACCESO

Tomando como referencia el Parque Principal de la Ciudad de Chiclayo, nos dirigimos en Dirección Este, tomando la Calle Elías Aguirre, llegamos al Parque Federico Villarreal, para luego seguir en dirección Este por la Calle Vicente de la Vega hacia la Av. Mesones Muro. Continuamos en dirección Nor-Este por la Av. Mesones Muro y luego de cruzar la intersección con la Av. Pedro Ruiz Gallo (Av. NN), llegamos al Área de Proyecto.

<sup>1</sup> Municipalidad de Chiclayo (2011) *Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano 2011 – 2016*. Pág. 73



FIG. I-2 MAPA DE RUTA



FUENTE: GOOGLE MAPS / GO TO

### I.6.3. RELIEVE DE LA ZONA

En el área metropolitana de Chiclayo predominan las formas planas en costa baja constituida por el cono de deyección del río Chancay. El relieve más elevado está localizado al Sur Este de la Ciudad de Chiclayo (Cerro Reque).<sup>2</sup>

### I.6.4. CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA

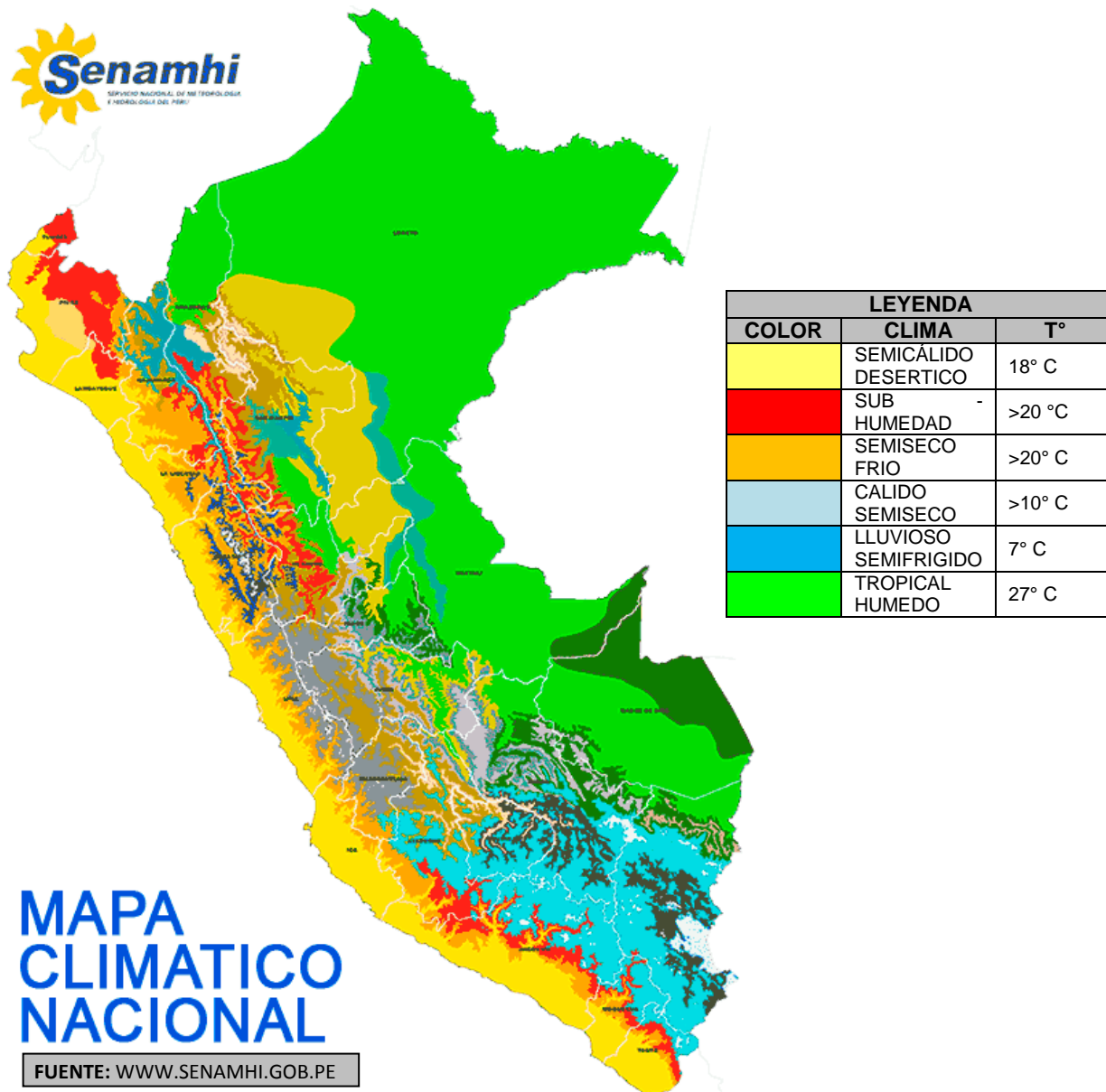
Esta parte de la Región Lambayeque está situada en una zona tropical, cerca del Ecuador, debiendo presentar un clima caluroso, húmedo y lluvioso; sin embargo, presenta características sub – tropicales, de temperatura agradable, seca y sin lluvias<sup>3</sup>, debido a los fuertes vientos o “cyclones” que disminuyen la temperatura ambiental a un clima moderado durante casi todo el año. En todo el litoral costero, hay presencia de cielo nuboso y escasa o nula precipitación.

<sup>2</sup> Municipalidad de Chiclayo (2011) *Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano 2011 – 2016*. Pág. 28

<sup>3</sup> Tesis UNPRG (2014) *Diseño de Pavimentos de Urb. La Plata – Pimentel*. Pág. 15

Periódicamente, cada 7, 10 o 15 años se presentan temperaturas elevadas con lluvias regulares y aumento considerable del agua de los ríos.<sup>4</sup>

FIG. I-3 MAPA CLIMÁTICO NACIONAL



La zona de estudio, se encuentra ubicada en la Costa Norte del país, con un clima **Semicálido** (Desértico Árido - Sub Tropical) con temperatura media anual de 18° a 19° C.

<sup>4</sup> Tesis UNPRG (2014) *Diseño de Pavimentos de la Urb. La Plata – Pimentel*. Pág. 15



## I.6.5. PRECIPITACIONES

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) proporciona los datos de precipitación media diaria de diversas estaciones ubicadas en diversas zonas del País. Los valores de las precipitaciones son tomados a las 7:0 am y a las 7:00 pm.

### I.6.5.1. ESTACIÓN

Una de las estaciones que tiene el departamento de Lambayeque es la estación ubicada en la ciudad de Lambayeque a una latitud de 6° 43' 53.5", longitud de 79° 54' 35.41", y altitud de 18 m.s.n.m. A continuación, se muestra Datos Históricos desde el año 1998 hasta el año 2017.

**TABLA I-1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE LA ESTACIÓN LAMBAYEQUE**

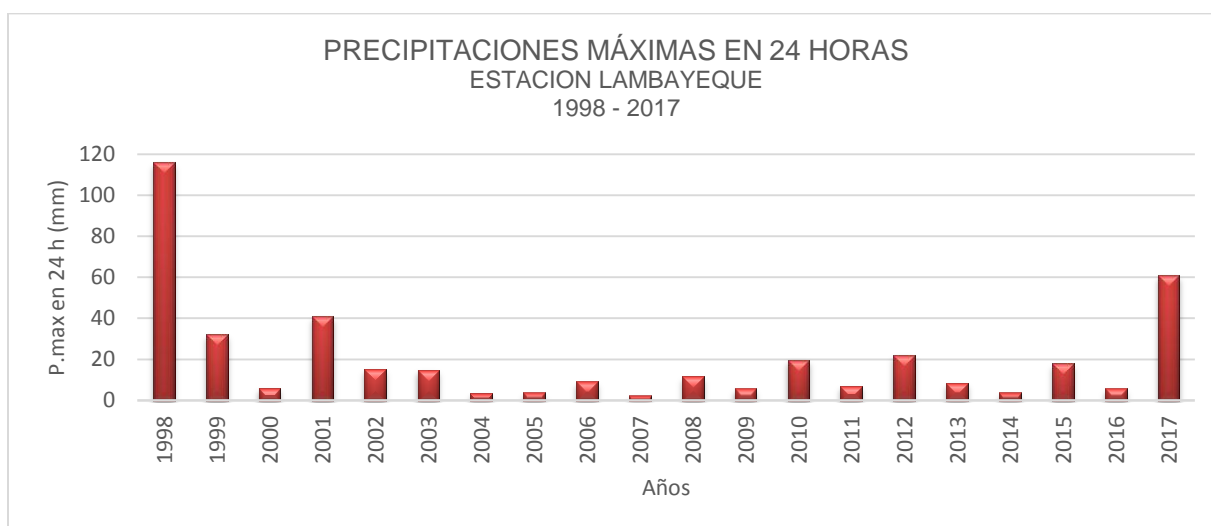
AÑO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
P.MAX (mm)	116.0	32.0	6.0	40.8	15.2	14.7	3.6	3.9	9.1	2.4

AÑO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
P.MAX (mm)	11.7	5.7	19.7	7.1	22.1	8.5	3.7	18.0	5.8	60.7

**FUENTE:** WWW.SENAMHI.GOB.PE

**GRAF. I-1 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS ENTRE LOS AÑOS 1998 - 2017**



La máxima precipitación en 24 horas, de acuerdo a la Información registrada en la Estación Lambayeque, fue de 116.6 mm en el año 1998, durante el Fenómeno del Niño.



### I.6.6. ACTIVIDAD SÍSMICA

La Región Lambayeque se encuentra ubicada en el Círculo de Fuego del Pacífico, zona calificada de alta actividad sísmica donde se producen el 80% de los sismos en el mundo. En el caso del Perú, las placas tectónicas de Nazca en el Océano Pacífico y la Continental, bajo el proceso de subducción, generan alta sismicidad principalmente en la Costa. Según el Mapa de Intensidades del Instituto Geofísico del Perú, el departamento de Lambayeque registra intensidades de VI y VII en la escala de Mercalli (ver Fig. I-4 Mapa de Intensidades Sísmicas – INDECI)<sup>5</sup>

### I.6.7. ASPECTOS SOCIALES

#### I.6.7.1. DINÁMICA DEMOGRÁFICA

A la fecha se estima que en el Área Metropolitana de Chiclayo viven unos 857,405 habitantes, concentrándose cerca de las tres cuartas partes de población en los distritos de Chiclayo (34.03%), José Leonardo Ortiz (22.54%) y La Victoria (10.56%)<sup>6</sup>

De acuerdo a la Proyección del INEI al 30 de Junio del 2015, la cantidad de habitantes en el Distrito de Chiclayo sería de 291,777 habitantes (ver Tabla I-2 Población de la Provincia de Chiclayo al 30 de Junio del 2015)

#### I.6.7.2. DINÁMICA ECONÓMICA

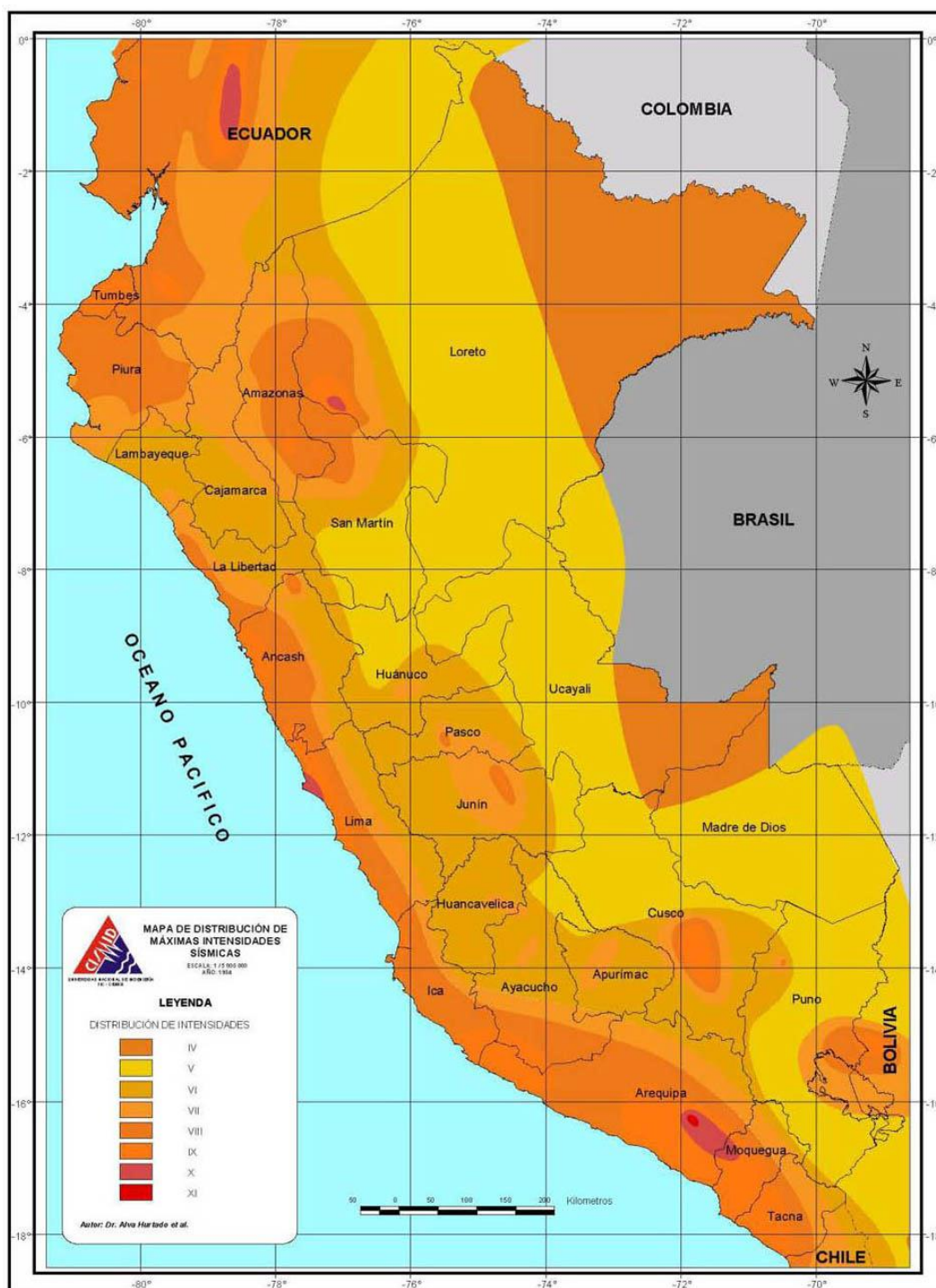
Las economías en el Norte del País son las más dinámicas del Perú. Lambayeque en Particular, ha sido una región que en los últimos años ha promovido y atraído a la inversión privada, lo que se ha traducido en un crecimiento del nivel de actividad por encima del promedio nacional.

<sup>5</sup> Tesis UNPRG (2009) *Microzonificación de la Ciudad de Olmos*. Pág. 24

<sup>6</sup> INEI (2015) *Población Total al 30 de Junio, Lambayeque 2015. Extensión Excel. Cuadro N° 11*



**FIG. I-4 MÁXIMAS INTENSIDADES SISMICAS EN EL PERÚ**



**FUENTE: WWW.IGP.GOB.PE**

**TABLA I-2 POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE CHICLAYO AL 30 DE JUNIO DEL 2015**

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2015		
	Total	Hombre	Mujer



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO I**

CHICLAYO	857,405	412,524	444,881
CHICLAYO	291,777	136,797	154,980
CHONGOYAPE	17,940	9,019	8,921
ETEN	10,571	4,962	5,609
ETEN PUERTO	2,167	971	1,196
JOSE LEONARDO ORTIZ	193,232	93,283	99,949
LA VICTORIA	90,546	43,772	46,774
LAGUNAS	10,234	5,286	4,948
MONSEFU	31,847	15,315	16,532
NUEVA ARICA	2,338	1,136	1,202
OYOTUN	9,854	4,943	4,911
PICSI	9,782	5,769	4,013
PIMENTEL	44,285	21,443	22,842
REQUE	14,942	7,139	7,803
SANTA ROSA	12,687	6,022	6,665
SAÑA	12,288	6,099	6,189
CAYALTI	15,967	7,878	8,089
PATAPO	22,452	11,114	11,338
POMALCA	25,323	12,618	12,705
PUCALA	8,979	4,427	4,552
TUMAN	30,194	14,531	15,663

**FUENTE:** WWW.INEI.GOB.PE

En los tres últimos años el crecimiento de la producción en Lambayeque, fue de 8.3%, superior al de la producción nacional para el mismo periodo (7.8%), la tasa que destaca fue la del período 2007, donde la región creció 11.6% en comparación con las tasas más altas a nivel nacional: Arequipa 15.5% y Pasco 14.2%.

La región se caracteriza por ser mayormente comercial. Esta actividad, según cifras del 2007, representa el 26.4% de la economía del Departamento, destacando también el sector transportes y comunicaciones, con un peso del 12%, y la agricultura con una participación del 8%.



A nivel de las principales ciudades de la franja costera norte del país, Chiclayo absorbe la mayor tasa de actividad económica, con excepción de Tumbes por su condición de ciudad fronteriza (TAE 51.5%)<sup>7</sup>

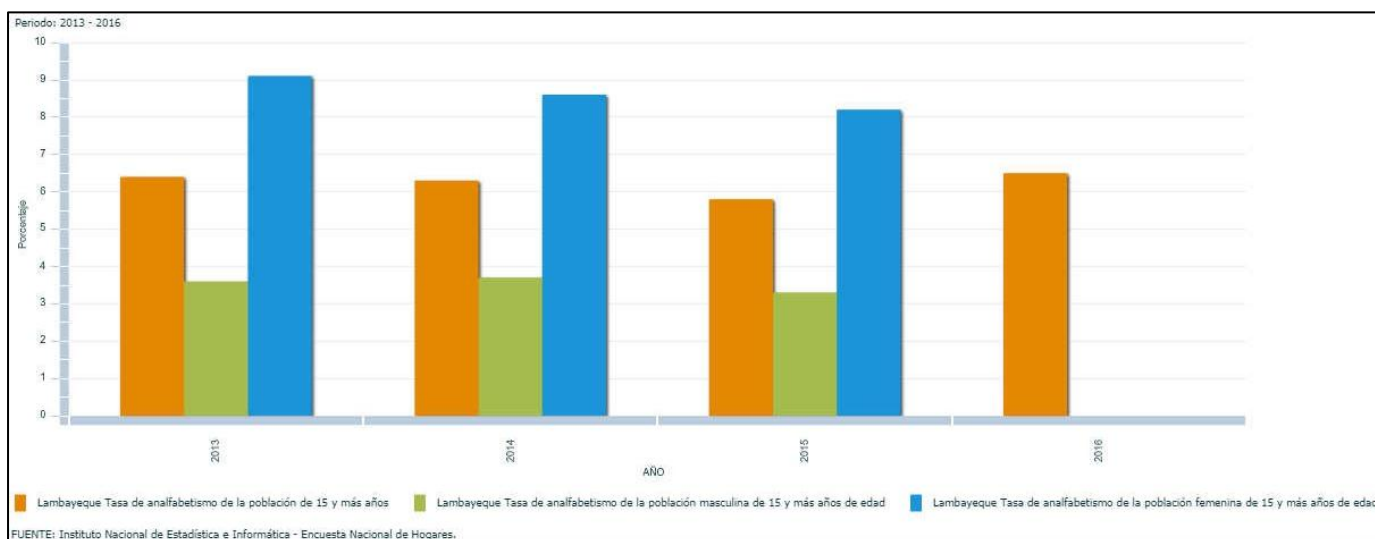
### I.6.7.3. INDICE DE DESARROLLO HUMANO

Es el índice que nos señala si las personas tienen una vida larga y saludable, poseen educación y conocimientos y disfrutan un nivel de vida decoroso. Según el Ranking del IDH elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, en el año 2016, el Perú ocupaba el Puesto N° 87 en el IDH a nivel Internacional (0.74) y la Región Lambayeque ocupa el Puesto N° 09 en el IDH a nivel Nacional (0.4617) con un potencial turístico, agropecuario e industrial.<sup>8</sup>

### I.6.7.4. EDUCACIÓN

La tasa de analfabetismo en el Área Metropolitana de Chiclayo es de 6.5%, de acuerdo a los datos del INEI al año 2016. El margen entre las tasas de analfabetismo masculino y femenino es cero.

FIG. I-5 COMPARATIVO ESTADISTICO DE LOS NIVELES DE ANALFABETISMO ENTRE LOS AÑOS 2013 - 2016



FUENTE: WWW.INEI.GOB.PE

<sup>7</sup> Municipalidad de Chiclayo (2011) *Plan de Desarrollo Urbano Chiclayo 2011-2016*. Pág. 57

<sup>8</sup> Municipalidad de Chiclayo (2011) *Plan de Desarrollo Urbano Chiclayo 2011-2016*. Pág. 54



#### I.6.7.5. VIVIENDA

En el Área Metropolitana de Chiclayo existen 200,500 viviendas<sup>9</sup>, concentradas en un 72.3% en los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria. El promedio es de 4.3 habitantes por vivienda.

Sin considerar las viviendas desocupadas, existe un déficit en el Área Metropolitana de 20,780 viviendas al año 2010, siendo el distrito más deficitario Chiclayo con 4322 viviendas, seguidos de Leonardo Ortiz y la Victoria con 4,540 y 2,320 respectivamente.<sup>10</sup>

#### I.6.7.6. SISTEMA VIAL Y TRANSPORTE

En la Ciudad de Chiclayo se ha consolidado un esquema de movilidad sustentado esencialmente en los modos de transportes individuales, en detrimento de las alternativas masivas. Las estimaciones referidas a la división modal, así como el total de pasajeros que utilizan los distintos modos de transporte en un día laboral es la siguiente:

TABLA I-3 ESQUEMA DE MOVILIDAD DE CHICLAYO

MODO	PASAJEROS/DIA	PARTICIPACION
Buses	155,868	19.2%
Colectivos	102,805	12.7%
Taxis	327,480	40.4%
Mototaxis	225,427	27.8%
<b>TOTAL</b>	<b>811,580</b>	<b>100.0%</b>

FUENTE: CONSIA 2015

<sup>9</sup> CPI (2016) *Market Report 2016*. Pág. 05

<sup>10</sup> Municipalidad de Chiclayo (2011) *Plan de Desarrollo Urbano Chiclayo 2013 – 2016*. Pág. 53





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO II**

## **CAPITULO II. ESTUDIOS BÁSICOS**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**Responsables:**

**BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 25**

## II.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

### II.1.1. INFORMACIÓN BÁSICA

Para el desarrollo del presente Proyecto, se hace indispensable contar con los planos catastrales del Área de Estudio con la finalidad de conocer la distribución de manzanas, parques y calles en el AA. HH Jorge Chávez. Se contó con el Plano de Catastro, en coordinaciones con la Gerencia de Urbanismo de la Provincia de Chiclayo.

El objetivo del Levantamiento Topográfico es la determinación, Planimétrica y Altimétrica de puntos de terreno necesarios para obtener la representación real del terreno en estudio, a fin de:

- Proporcionar información de base para el planeamiento, modelación y diseño de la estructura del pavimento.
- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de las estructuras proyectadas.
- Determinar el tamaño y el área de influencia de las zonas involucradas en el desarrollo del presente Proyecto.

El Área de estudio presenta un terreno llano, sin cambios bruscos de pendiente.

### II.1.2. PLAN DE TRABAJO

La ejecución de los trabajos topográficos ha comprendido las siguientes etapas:

- Etapa Preliminar
- Etapa de Trabajo de Campo
- Etapa de Gabinete

### II.1.2.1. ETAPA PRELIMINAR

#### A. RECOPILIACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Se obtuvo:

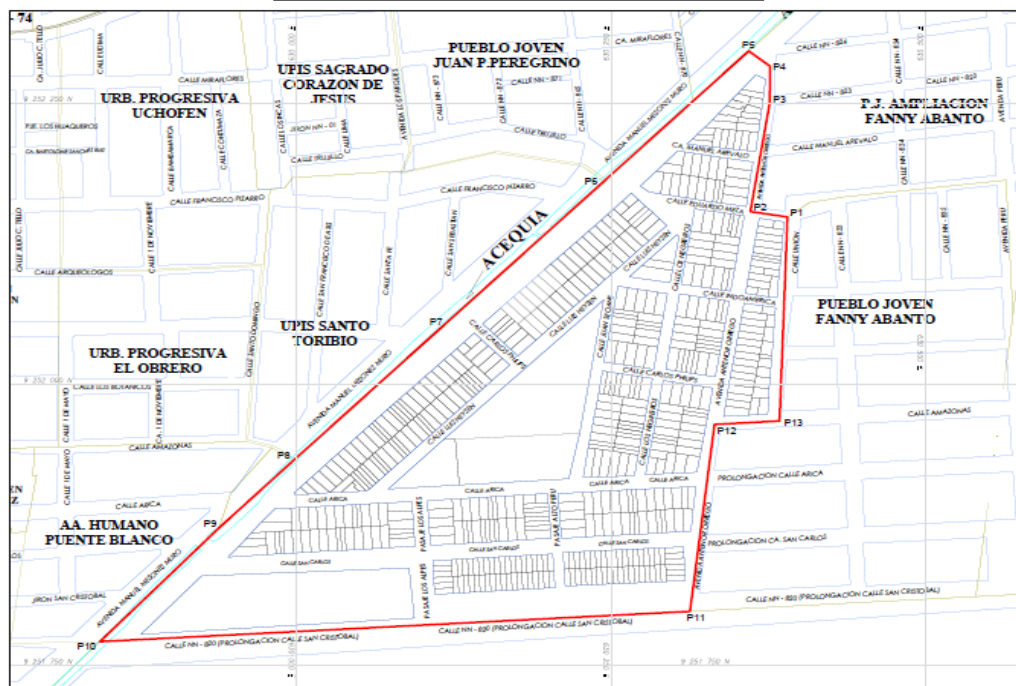
- Plano Catastral de la Ciudad de Chiclayo, adquirido en coordinaciones con las Oficinas de la Gerencia de Urbanismo.

#### B. PUNTOS DE REFERENCIA

Los puntos que forman la poligonal de apoyo para el levantamiento topográfico son los puntos E1, E2, E3 y E4. Georeferenciamos el punto E1 y el E2, e iniciamos el trabajo de campo:

PUNTO	NORTE	ESTE
E1	9252047.0976	630136.6017
E2	9251777.6796	629858.2623

FIG. II-1 DELIMITACION DE AREA DEL PROYECTO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA





Luego se procedió al levantamiento de puntos por manzanas y calles, haciendo uso de una Estación Total Leica TPS800, que posee un distanciómetro con alcance de hasta 3500 m y una precisión de 1.5mm a 1.5m de altura del instrumento. Con la finalidad de evitar interferencias, debido al tráfico o vegetación presente, los puntos E1 – E2 se encuentran ubicados a una distancia no mayor a 500 m.

La Estación Total realizará un proceso de cálculo interno tomando como base los principios básicos de topografía, considerando los ángulos horizontales y verticales de un punto, la distancia inclinada y horizontal, para luego brindarnos valores en coordenadas XYZ por cada punto o lectura efectuada.

En los trabajos topográficos desarrollados en campo, se tomaron puntos en la calzada, dependiendo del estado de la misma, ya que se puede apreciar la existencia de veredas, construidas por los propietarios de cada lote. En promedio se tomaron 4 puntos transversales por calzada, con una continuidad lineal de 20 m.

Se tomaron puntos en Buzones, y también puntos en Eje del Dren existente, que presenta un recorrido paralelo a la Av. Manuel Mesones Muro.

## **B. LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO**

La planimetría consiste en proyectar sobre un plano horizontal los elementos de la poligonal como puntos, líneas rectas, curvas, diagonales, contornos, superficies, cuerpos, etc., sin considerar su diferencia de elevación.

Se dio inicio al levantamiento topográfico a partir del punto E1, situado frente al Parque Principal de la localidad y luego de georreferenciar el hito E2, se procedió a tomar datos de los hitos ubicados alrededor del Área de Proyecto, cerrando así, la poligonal de apoyo con sus respectivos datos planimétricos. Presentamos a continuación los puntos de la Poligonal:



TABLA II-1 PUNTOS PLANIMÉTRICOS – POLIGONAL DE APOYO

N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	9252047.0976	630136.6017	E1
2	9251777.6796	629858.2623	E2
3	9252307.3796	630376.9861	E3
4	9251811.2606	630306.7814	E4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### C. LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO

El levantamiento altimétrico o nivelación es de vital importancia para nuestro proyecto, ya que nos permite determinar la diferencia de nivel entre dos o varios puntos; de ésta manera representar el relieve del terreno y obtener el trazo de curvas de nivel.

Para el levantamiento Altimétrico se tomó como referencia el E1 que se encuentra dentro de la localidad, cuya elevación es 35.000 m.s.n.m. La ubicación del punto E1 está representado en el Plano de Curvas de Nivel.

#### II.1.2.3. ETAPA DE GABINETE

##### A. EXPORTACIÓN DE DATOS TOPOGRÁFICOS

Exportamos los datos topográficos desde la Estación Total hacia el software Top Link 7.5 en extensión texto, para luego crear una extensión Excel.

##### B. PLANO DE PLANTA – CURVAS DE NIVEL

Este plano permite mostrar las curvas de nivel y su acotamiento, obtenidas por interpolación de todos los puntos tomados en campo. Es importante caracterizar los puntos tomados en buzones, accidentes topográficos, obras de concreto existentes, entre otros.

Se elaboró la superficie topográfica a partir de los puntos obtenidos en campo utilizando el programa AUTOCAD CIVIL 3D.

### C. PERFILES LONGITUDINALES

Con los datos procesados, se determinó un alineamiento por calle o avenida y se procedió a dibujar el perfil longitudinal del terreno. En el Eje horizontal representamos la longitud en Km y en el vertical las cotas de cada punto de la línea longitudinal o alineamiento. Se recomienda usar escalas que guarden una proporción de 10 a 1 respectivamente, parámetro recomendado para fines de tener buena precisión en el trazado de la subrasante.

### D. TRAZADO DE RASANTE

Habiendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se tienen las condiciones para ubicar la rasante. Ésta puede definirse como la línea de intersección del plano vertical que atraviesa el eje de la vía con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta, compuesta por líneas rectas que vienen a ser las pendientes, unidas por arcos de curvas verticales parabólicas. De esta forma se reemplaza el perfil irregular del terreno con un plano uniforme.

La rasante determina así, la forma cómo debe modificarse el terreno y sirve de referencia para la fijación de alturas de corte y relleno.

Para el trazado de la rasante deben satisfacerse condiciones en simultáneo. Para ello se efectúan tanteos, pero debiéndose cumplir algunas condiciones:

- Debe buscarse una rasante que establezca, en lo posible, compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, ya que una paridad entre ambos resultados produce explanaciones más económicas.
- En algunos casos es conveniente que la rasante adopte similitud a las ondulaciones del terreno con el objetivo de reducir costos de construcción, más no debe exagerarse en ello ya que una rasante “quebrada” en exceso puede traducirse en incomodidad para el usuario de la Vía.
- Se deben respetar las pendientes máximas y mínimas.

### E. SECCIONES TRANSVERSALES



Teniendo en cuenta el alineamiento por calle y avenida, se elaborarán las secciones transversales cada 20 m.

Estas secciones transversales nos permitirán calcular volúmenes de corte y relleno a remover durante la construcción de las vías.

Una vez definido el trazo de la rasante se obtuvieron las cotas en el Eje de la vía, así que será necesario definir una sección transversal en la cual se incluyan todos los elementos que formarán parte del camino: ancho de veredas, ancho de calzada, ancho de áreas verdes, pendientes transversales en corte y relleno.

### II.1.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

- El levantamiento topográfico se inició georreferenciando dos puntos de la poligonal de apoyo: E1 y E2, usando un GPS Navegador. El punto E1, está ubicado frente al Parque Principal de la localidad, siendo sus coordenadas UTM: N 9252047.0976– E 630136.6017 con una elevación de 35.0000 msnm, y el punto E2, con coordenadas UTM: N 9251777.6796 – E 629858.2623 con una elevación de 33.8579 msnm.
- El levantamiento altimétrico permitió generar un plano de curvas de nivel donde la curva de nivel con mayor altura es de 35.40 msnm y la más baja es de 33.80 msnm, comprobando que es un terreno llano y sin cambios bruscos de pendiente.
- El levantamiento planimétrico permitió elaborar el plano de ubicación y localización del Área en estudio, así como la distribución de manzanas, veredas existentes, árboles, postes y toda estructura que intervenga en el diseño del pavimento.
- Se recomienda realizar un replanteo inicial, tomando como referencia la Red de BM's establecidos en el Levantamiento Topográfico. Todos los valores del presente estudio son relativos.



## II.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Estos ensayos son necesarios para conocer las características físicas y mecánicas del suelo de fundación sobre el que se apoyará el paquete estructural. Clasificaremos el suelo, determinaremos el valor CBR de diseño y calcularemos el módulo resiliente.

### II.2.1. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS

#### II.2.1.1. PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

La norma CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Capítulo 3, ítem 3.2.2, establece la cantidad necesaria de calicatas de acuerdo al tipo de vía.

TABLA II-2 PUNTOS DE INVESTIGACION

TIPO DE VIA	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

FUENTE: CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS

De acuerdo a la ubicación del Proyecto, las vías serán consideradas como Vías Locales. Con un área a Pavimentar de 33,762 m<sup>2</sup>, se calculó realizar 11 calicatas, su ubicación de ellas se detalla en el Plano Ubicación de Calicatas.

COORDENADAS UTM WGS 84 – Z: 17M		
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)
C – 1	9252075.2300	630403.2410
C – 2	9252008.7207	630237.2978
C – 3	9252193.3703	630281.4356
C – 4	9251901.4287	629990.7014
C – 5	9251838.7860	630079.1963
C – 6	9252275.9517	630370.8906
C – 7	9251794.5372	629890.2809
C – 8	9251812.9392	630304.0821
C – 9	9252007.2876	630173.9681
C – 10	9251902.0594	630182.4052



COORDENADAS UTM WGS 84 – Z: 17M		
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)
C – 11	9252075.2899	630293.9063

### II.2.1.2. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras retiradas de cada una de las calicatas pueden sufrir alteraciones, esto, dependiendo de las condiciones en las que se extraen y almacenan. La muestra deberá ser identificada en el Laboratorio, debiendo indicar: Nombre del Proyecto, Ubicación, N° de calicata, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, etc.

Se realizaron 11 ventanas de muestreo en total, tomando cada una de ellas el código **C**, acompañado de la numeración que le correspondía. La dimensión de la calicata fue de 1.20 x 1.00 m de sección y de 1.80 m de profundidad, ubicadas alternadamente, cubriendo equidistantemente toda el área a Pavimentar.

Debido a los estratos constantes, se extrajeron 11 muestras en total que fueron trasladadas al laboratorio en bolsas de polietileno.

### II.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

La Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, considera necesarios los siguientes ensayos para analizar e identificar los suelos.

TABLA II-3 ENSAYOS PARA ANÁLISIS DE SUELOS

DESCRIPCIÓN	NORMA
Ensayo de Contenido de Humedad	NTP 339.127:1998
Análisis Granulométrico	NTP 339.128:1999
Límite Líquido	NTP 339.129:1999
Límite Plástico	NTP 339.129:1999
Determinación del Porcentaje de sales	NTP 339.152:2002

FUENTE: CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS

#### II.2.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad natural de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada del suelo, al peso de las partículas sólidas.



### **II.2.2.2. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

Se realizará ensayos de granulometría tanto en el material del terreno natural o subrasante. De acuerdo la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, se deberá cumplir con una granulometría específica para que el agregado sea considerado aceptable.

### **II.2.2.3. LÍMITES DE ATTERBERG**

Los ensayos del límite líquido y límite plástico nos permiten determinar el contenido de humedad entre dos estados del suelo, conocer la plasticidad de los suelos finos e identificar y clasificar por granulometría según SUCS y ASSHTO.

## **II.2.3. PROPIEDAS QUÍMICAS DEL SUELO**

### **II.2.3.1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SALES**

Una muestra de suelo se somete a continuos lavados con agua destilada a ebullición. Del agua total de lavado, se toma una parte alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.

## **II.2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO**

### **II.2.4.1. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**

Se realiza el Ensayo de Proctor Modificado por el Método A, que aplica 25 golpes por capa de suelo (5 capas) a una muestra dentro de un molde de tamaño estándar. El objetivo del ensayo es determinar la máxima densidad seca a la que puede llegar el material y el contenido de humedad óptimo que permita esta condición. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E115.

### **II.2.4.2. ENSAYO DEL VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR**

Este ensayo compara el comportamiento de un suelo determinado, con el de una roca chancada de calidad estándar. Se



aplica carga sobre la muestra compactada con el contenido de humedad óptimo que se obtuvo mediante el ensayo Proctor, saturado en agua por 4 días. Se va registrando la carga necesaria para producir penetración en el material a intervalos de 0.1" hasta 0.5".

Una vez obtenido el valor de carga necesaria para producir 0.1" y 0.2" para todas las muestras compactadas a diferentes densidades, se procede a dividirlo entre  $70.31 \text{ Kg/cm}^2$  en el primer caso y  $105.46 \text{ Kg/cm}^2$  en el segundo.

Esta cantidad se expresa en porcentaje y representa el CBR del suelo. Luego, para la densidad requerida se elige el mayor valor de CBR entre el de 0.1" y el de 0.2", el cuál será el CBR de diseño.

Para este Informe, consideraremos la Máxima Densidad Seca al 95%. El presente Ensayo se encuentra establecido en la Norma MTC E 132.

#### II.2.5. RESULTADOS DE LABORATORIO

El pavimento se apoya sobre la subrasante, por lo cual sus características son importantes datos de entrada para efectuar el diseño.

Los datos proporcionados para esta Tesis incluyen las características físicas del suelo, el ensayo Proctor Modificado Método "A" y el ensayo CBR. Los resultados de las **características físicas y químicas** del suelo son las siguientes:



**TABLA II-4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO**

CALICATA	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA [% PASA MALLA # 200]	LÍMITES DE ATTERBERG			% SALES
	SUCS	AASHTO		LL	LP	IP	
C – 1	CL	A – 6	60.6%	25.93 %	14.28 %	11.65 %	0.04 %
C – 2	CL	A – 6	82.7%	40.15 %	23.11 %	17.04 %	0.09 %
C – 3	CL	A – 6	63.9%	28.00 %	17.60 %	10.40 %	0.05 %
C – 4	CL	A – 6	87.0%	25.93 %	15.20 %	10.73 %	0.04 %
C – 5	CL	A – 6	65.1%	31.00 %	19.69%	11.31 %	0.07 %
C – 6	CL	A – 6	82.2%	25.93 %	13.08 %	12.85 %	0.07 %
C – 7	CL	A – 6	71.2%	40.15 %	25.25 %	14.90 %	0.05 %
C – 8	CL	A – 6	86.8%	28.00 %	16.84 %	11.16 %	0.06 %
C – 9	CL	A – 6	61.2%	25.93 %	14.36 %	11.57%	0.03 %
C – 10	CL	A – 6	63.6%	31.00 %	18.83%	12.17%	0.05 %
C – 11	CL	A – 6	63.3%	25.93 %	13.87 %	12.05 %	0.03 %

**FUENTE:** ELABORACION PROPIA

La metodología SUCS sugiere que si el porcentaje de material que pasa la malla N° 200 es mayor al 50%, entonces el suelo es de grano fino. El conjunto de análisis granulométricos realizados cumple esta condición.

Asimismo, los límites líquido y plástico, dividen los suelos en: limos y arcillas inorgánicas u orgánicas. Por otro lado, si el límite líquido del suelo es menor a 50 entonces el suelo es considerado de baja plasticidad y se añade la letra L.

El suelo predominante en este Proyecto reúne estas características y de acuerdo a la Clasificación SUCS, es una Arcilla de baja plasticidad CL. De acuerdo a la Clasificación AASHTO, este suelo es A – 6.

Se adjuntan los Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos en el **Anexo I**.

Ahora, detallamos los resultados de las **características mecánicas** del suelo:



**TABLA II-5 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL SUELO**

CALICATA	PROCTOR MODIFICADO		CBR al 95% MDS
	MDS	% OPT. HUM	
C – 1	1.823	16.65 %	7.3 %
C – 3	1.808	12.76 %	7.2 %
C – 9	1.902	19.95 %	7.4 %

FUENTE: ELABORACION PROPIA

El CBR es la división entre la fuerza necesaria para producir una penetración de 2.5 mm en el suelo entre la misma fuerza para la muestra patrón.

En este caso, de los resultados obtenidos, se calculó el CBR de Diseño tomando en consideración el procedimiento para la obtención del valor de CBR de diseño de la subrasante que nos proporciona el “Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

El CBR de diseño, será el promedio de los valores obtenidos, usando el criterio de valores parecidos o similares, siendo este valor: **7.3 %**.

Con este valor ingresamos a la Tabla II.6 del Manual de Suelos & Pavimentos, clasificando a la subrasante como **regular**.

**TABLA II-6 CATEGORÍA DE SUBRASANTE**

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	3% < CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	6% < CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	10% < CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	20% < CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR > 30%

FUENTE: MANUAL DE SUELOS & PAVIMENTOS

Se adjuntan los ensayos del Laboratorio de Pavimentos en el **Anexo II**.

Para obtener el Módulo Resiliente a partir del CBR, se empleará la siguiente ecuación que correlaciona el Mr – CBR.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Appendix CC-1 “Correlation of CBR values with soil index properties” preparado el 2001 por NCHRP Project 1-37A (National Cooperative Highway Research Program), documento que forma parte de MEPDG Mechanistic – Empirical Pavement Design Guide-AASHTO interim 2008)





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

Resultando un Módulo Resiliente de 62.87 MPa, siendo un parámetro de utilidad para el diseño de pavimento flexible y para el diseño de pavimento rígido o de concreto debe convertirse a módulo de reacción de subrasante.

## II.2.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- El **suelo de fundación** es una Arcilla de baja plasticidad, de acuerdo a la Clasificación SUCS: CL y AAHSTO: A – 6.
- El material de campo ensayado en Laboratorio es un **suelo fino**, debido a que más del 50% de la muestra pasa la malla N° 200 (0.002 mm).
- Presenta **Límites Líquidos** comprendidos entre 25% y 40%, así como **Índices Plásticos** comprendidos entre 11% y 15%.
- Contiene **sales** en el orden del 0.03% al 0.09% aproximadamente, siendo menores al requerimiento máximo de la Norma CE.010 del RNE.
- La **máxima densidad seca** que presenta este suelo varía de acuerdo a la calicata analizada. Ver TABLA II-5 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL SUELO.
- El valor de **CBR** de diseño que se utilizará en este Proyecto para efectos del diseño del pavimento es de **7%**, redondeando hacia el número inferior, con la finalidad de no otorgarle una mejor capacidad de la que realmente tiene.
- De acuerdo a la categorización de subrasante presentada por el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - MTC, el Proyecto cuenta con una **subrasante regular**.
- El **contenido de humedad natural** del suelo es mayor que cualquiera de los 3 **contenidos de humedad óptimos** calculados por medio del ensayo del Proctor Modificado, por consiguiente, se recomienda el mejoramiento de subrasante, el cual se desarrolla en el Capítulo III. Estabilización de Suelos.



## II.3. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

### II.3.1. INTRODUCCIÓN

El tráfico es una de las variables más significativas del diseño de pavimentos y sin embargo es una de las que más inseguridad presenta al momento de estimarse, debido a que cambia con el transcurso del tiempo. Por consiguiente, se requiere que esta estimación sea la más real posible, para obtener un correcto diseño vial urbano, logrando fluidez y seguridad en el tránsito, previniendo los siniestros, reduciéndolos hasta el mínimo de sus efectos y protegiendo la vida de los peatones.

El estudio de tráfico vehicular consiste en hacer un conteo en determinadas secciones de vía, identificando cada tipo de vehículo, de acuerdo a su configuración.

### II.3.2. OBJETIVOS

Los objetivos del Estudio de Tráfico Vehicular son:

- Determinar el tráfico normal en las vías urbanas del AA.HH. Jorge Chávez en el Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque mediante estaciones de conteo.
- Clasificar el tráfico de acuerdo a su configuración en vehículos ligeros y pesados.
- Determinar el IMDA (Índice Medio Diario Anual).
- Calcular el tráfico generado para el proyecto en un periodo de diseño.



### II.3.3. DESARROLLO DEL ESTUDIO

#### II.3.3.1. PROGRAMACIÓN

Para planificar el estudio se realizó previamente una visita a la zona, y las coordinaciones respectivas para realizar el conteo vehicular.

A continuación, se muestra el cronograma de actividades.

**TABLA II-7 ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR.**

N°	ESTACION	SENTIDO	N° DÍAS	INICIO	TERMINO	HORARIO
E1	Av. Manuel Mesones Muro	Entrada	07	05/02/2018	11/02/2018	6:00 - 18:00
		Salida				
E2	Ca. Arica	Entrada	07	05/02/2018	11/02/2018	6:00 - 18:00
		Salida				
E3	Av. Antenor Orrego	Entrada	07	05/02/2018	11/02/2018	6:00 - 18:00
		Salida				

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA II-8 DIAGRAMA GANT PARA TRABAJO DE CAMPO**

TAREA	FEBRERO								
	Sab. 03	Dom. 04	Lun. 05	Mar. 06	Mier. 07	Jue. 08	Vie. 09	Sab. 10	Dom. 11
<b>TRABAJO DE CAMPO</b>	COORDINACIONES	VISITA DE IDENTIFICACION DE ESTACIONES							
<b>CONTEO (7 días x estación)</b>									
E1 - Av. Manuel Mesones Muro									
E2 - Ca. Arica									
E3 - Av. Antenor Orrego									

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

### II.3.3.2. ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR

En la visita a campo se determinaron las vías de mayor circulación y los puntos de control de tránsito.

A continuación, se detalla la ubicación de las estaciones de conteo vehicular.

#### a) E-1. Av. Manuel Mesones Muro

Para el conteo y clasificación vehicular se estableció la estación **E-1**, la misma que se muestra en la figura II-1.

Este punto de control estuvo a cargo de un asistente capacitado para el conteo de forma manual y clasificación vehicular, empleando los formatos del MTC<sup>12</sup>.

FIG. II-1 VISTA DE LA E-1 AV. MANUEL MESONES MURO



FUENTE: GOOGLE MAPS.

<sup>12</sup> MTC Ministerio de transportes y Comunicaciones



### **b) E-2. Ca. Arica**

Para el conteo y clasificación vehicular se estableció la estación **E-2**, la misma que se muestra en la figura II-2.

Este punto de control estuvo a cargo de un asistente capacitado para el conteo de forma manual y clasificación vehicular, empleando los formatos del MTC.

**FIG. II-2 VISTA DE LA E-2 CALLE ARICA**



**FUENTE: GOOGLE MAPS.**

### **c) E-3. Av. Antenor Orrego**

Para el conteo y clasificación vehicular se estableció la estación **E-3**, la misma que se muestra en la figura II-3.

Este punto de control estuvo a cargo de un asistente capacitado para el conteo de forma manual y clasificación vehicular, empleando los formatos del MTC.



FIG. II-3 VISTA DE LA E-3 Av. ANTONOR ORREGO



FUENTE: GOOGLE MAPS.





### II.3.3.3. FORMATOS

El formato para la toma de datos en campo fueron los siguientes.

FIG. II-4 FORMATOS N° 1 y 2 DE CLASIFICACION VEHICULAR



#### FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION			
SENTIDO		E ← S →		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACIÓN				DIA Y FECHA			
DIA		1					

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E																			
01-02	E																			
02-03	E																			
03-04	E																			
04-05	E																			
05-06	E																			
06-07	E																			



#### FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION			
SENTIDO		E ← S →		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACIÓN				DIA Y FECHA			

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0
																				0

FUENTE: APLICATIVO DE LA GUÍA SIMPLIFICADA DE CAMINOS VECINALES - CB



#### II.3.3.4. METODOLOGÍA

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC}$$

Donde:

IMDS : Índice Medio Diario Semanal o Promedio de Tráfico Diario Semanal.

FC : Factor de Corrección Estacional.

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7$$

Donde:

$V_i$  : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

El Factor de Corrección Estacional (FC) es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito. Dicho valor es proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

Para el proyecto hemos considerado los factores de corrección del peaje P039 MOCCE, ubicado en la carretera Antigua Panamericana Norte km. 2+000, administrado por la Concesionaria IIRSA NORTE S.A.



A continuación, se muestra el cuadro de factores de corrección promedio para vehículos ligeros y pesados (2000-2010), de acuerdo a los cuadros publicados de la última actualización realizadas por las Unidades de Peaje PVN (Pro Vías Nacional), elaborada por la Oficina General de Planeamiento y Presupuestos (OGPP) y también dentro del Anexo SNIP 09 de los parámetros y normas técnicas para la formulación de proyectos de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01.

TABLA II-9 FACTORES DE CORRECCIÓN MENSUAL – PEAJE MOCCE

MES	FC MES – VEH. LIGEROS	FC MES – VEH. PESADOS
ENERO	0.988368	0.999739
FEBRERO	0.962589	1.029667
MARZO	1.015888	1.110047
ABRIL	1.097568	1.122763
MAYO	1.088704	1.035493
JUNIO	1.041461	0.963260
JULIO	1.020978	0.993512
AGOSTO	0.914061	0.915971
SEPTIEMBRE	1.042163	1.082418
OCTUBRE	1.045342	1.019173
NOVIEMBRE	1.020761	1.003934
DICIEMBRE	0.906705	0.917786

FUENTE: <https://www.mef.gob.pe>

En base a ello se considera los factores de corrección promedios del mes de febrero.

**FC. Vehículos ligeros:** 0.962589

**FC. Vehículos pesados:** 1.029667

La proyección del tráfico se ha realizado para un periodo de diseño 20 años.

Se ha considerado una tasa de crecimiento para vehículos ligeros de 1.50 %, equivalente a la tasa de crecimiento poblacional del departamento de Lambayeque.



**CUADRO N° 17**  
**PERU: TASAS DE CRECIMIENTO GEOMETRICO MEDIO ANUAL**  
**SEGUN DEPARTAMENTOS, 1995-2015**

DEPARTAMENTOS	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
PERU	1.7	1.6	1.5	1.3
COSTA				
Callao	2.6	2.3	2.1	1.8
Ica	1.7	1.5	1.3	1.2
La Libertad	1.8	1.7	1.5	1.3
Lambayeque	2.0	1.9	1.7	1.5
Lima	1.9	1.7	1.5	1.3
Moquegua	1.7	1.6	1.4	1.3
Piura	1.3	1.2	1.1	0.9
Tacna	3.0	2.7	2.4	2.1
Tumbes	2.8	2.6	2.3	2.0

FUENTE: INEI, "ESTIMACIONES DEPARTAMENTALES DE LA POBLACIÓN 1995-2015"

Se ha considerado una tasa de crecimiento de 2.6% para los vehículos pesados igual al PBI de la región Lambayeque del año 2016.

**TABLA II-10 PRODUCTO BRUTO INTERNO SEGÚN DEPARTAMENTOS**

DEPARTAMENTOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013P/	2014P/	2015E/	2016E/
Amazonas	-	8.6	6.6	7.4	3.5	11.6	5.1	5.3	-1.5	0.1
Ancash	-	7.5	-2.7	-2.4	0.9	9.4	4.6	-13.3	9.6	4.5
Apurímac	-	-7.4	-3.8	8.7	5.9	12.9	11.0	4.0	7.9	141.5
Arequipa	-	11.1	0.8	5.9	4.4	4.7	2.7	0.6	3.5	26.1
Ayacucho	-	14.3	10.3	4.6	4.8	9.0	9.4	-0.6	5.8	-0.1
Cajamarca	-	14.2	7.8	0.9	4.5	6.4	-1.6	-2.1	-0.5	-2.0
Cusco	-	6.9	16.9	13.0	12.8	1.9	16.9	0.1	1.7	3.6
Huancavelica	-	5.6	3.1	4.5	3.3	8.1	1.0	3.4	-0.5	-1.6
Huánuco	-	8.2	1.0	6.8	5.8	10.7	6.0	3.4	6.5	4.0
Ica	-	18.4	4.1	7.1	11.0	1.4	10.2	2.9	3.0	0.1
Junín	-	8.5	-9.8	5.3	5.2	7.1	3.5	11.7	16.3	-0.9
La Libertad	-	7.1	0.4	5.8	4.5	7.7	4.4	1.5	2.2	0.9
Lambayeque	-	9.2	5.3	6.8	5.8	9.5	3.6	2.1	4.4	2.6
Lima	-	8.9	0.3	10.6	8.6	6.1	5.7	3.8	3.1	2.7
Callao	-	9.3	-2.3	9.8	11.9	2.9	6.2	3.3	1.9	2.5
Lima Provincias	-	9.5	-7.0	5.9	10.3	2.5	7.2	3.8	3.4	1.1
Lima Metropolit.	-	8.8	1.4	11.1	8.0	6.8	5.5	3.8	3.2	2.8



DEPARTAMENTOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013P/	2014P/	2015E/	2016E/
Loreto	-	6.0	0.7	7.2	-3.8	7.9	3.6	3.2	-2.2	-12.7
Madre de Dios	-	2.0	6.9	9.6	10.1	-20.6	14.9	-14.2	22.0	13.6
Moquegua	-	15.1	-2.6	0.2	-7.9	-0.4	10.9	-2.7	4.0	-0.6
Pasco	-	-1.3	-6.9	-6.7	-1.3	5.1	0.1	3.3	3.3	2.4
Piura	-	7.3	3.1	7.9	8.3	4.3	4.0	5.8	0.6	0.9
Puno	-	7.5	4.1	6.0	5.8	4.7	7.2	2.3	0.4	6.5
San Martín	-	10.2	4.0	7.9	5.2	11.9	1.6	7.2	5.6	2.2
Tacna	-	-2.5	-3.9	10.7	2.4	1.1	4.6	5.4	8.3	-1.2
Tumbes	-	16.2	9.5	10.8	-6.0	12.5	2.1	4.8	-2.5	-1.4
Ucayali	-	5.2	1.0	3.3	5.9	9.4	1.7	0.3	5.2	0.1
<b>Valor Agregado Bruto</b>	-	<b>8.7</b>	<b>1.2</b>	<b>7.7</b>	<b>6.5</b>	<b>5.8</b>	<b>5.6</b>	<b>2.3</b>	<b>3.5</b>	<b>4.0</b>
Impuestos a los Productos	-	12.4	2.9	13.5	4.3	8.4	8.6	3.9	2.0	4.6
Derechos de Importación	-	22.2	-19.9	29.0	8.6	18.5	2.2	-6.6	-12.2	-6.1
<b>Producto Bruto Interno</b>	-	<b>9.1</b>	<b>1.1</b>	<b>8.3</b>	<b>6.3</b>	<b>6.1</b>	<b>5.9</b>	<b>2.4</b>	<b>3.3</b>	<b>4.0</b>

**FUENTE:** INEI CUADRO N° 03 PERU: PRODUCTO BRUTO INTERNO POR AÑOS, SEGÚN DEPARTAMENTOS.

### II.3.4. ESTRUCTURA DEL TRÁFICO

La estructura del tráfico está relacionada a la clasificación de los distintos tipos de vehículos que circulan por las vías del territorio nacional, agrupados en livianos y pesados. Siendo los pesos máximos por eje simple de 7 Tn y 11 Tn, de 2 y 4 neumáticos respectivamente, para eje triple son 23 Tn y 25 Tn, de 10 y 12 neumáticos respectivamente.

#### II.3.4.1. VEHICULOS LIVIANOS



Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, constan de dos ejes y cuatro neumáticos, lo cual presupone menor peso y por lo tanto una capacidad de carga menor, parámetro importante para el diseño de caminos para tránsito liviano.

Los tipos de vehículos livianos observados en este caso son:

- Automóviles (Ap.): Poseen 2 ejes simples y sirven para el transporte de pasajeros.



- Vehículos de carga liviana (Ac.): Poseen 2 ejes simples y son camionetas del tipo rural, usados generalmente para el transporte de carga liviana. Dentro de esta clase, para el estudio de tráfico, se incluirán los vehículos tipo Camionetas Pick Up, Camioneta Panel, Combi Rural y Microbús.




AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO
		PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	
					

#### II.3.4.2. VEHICULOS PESADOS

Este grupo está formado por los vehículos que constan de dos ejes y seis neumáticos o más, o los camiones con carga pesada y neumáticos anchos, lo que nos indica vehículos más pesados y con capacidad de cargas mayores.

Los tipos de vehículos pesados observados en este caso son:

- Ómnibus (B2): Utilizado para el transporte de pasajeros y posee 2 ejes simples.
- Camión (C2 y C3): Utilizados para el transporte de carga, uno posee 2 ejes simples, y el otro 1 eje simple y 1 eje tándem, respectivamente.

BUS	CAMION	
2 E	2 E	3 E
		











## II.3.5. RESULTADOS

### E-1. AV MANUEL MESONES MURO



#### FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH. JORGE CHAVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE			
ESTACION	E -1	E ←		S →
UBICACIÓN	Av. Manuel Mesones Muro			

HORA	DIRECCION	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	>=3 E 	2 E 	3 E 	
Lunes 05/02/2018	Ambas	34	0	0	0	0	0	0	0	2	4	40
Martes 06/02/2018	Ambas	46	0	0	0	0	0	0	0	2	6	54
Miercoles 07/02/2018	Ambas	150	0	1	0	0	0	0	0	3	4	158
Jueves 08/02/2018	Ambas	58	0	1	0	1	0	0	0	2	4	66
Viernes 09/02/2018	Ambas	65	0	0	0	0	0	0	0	2	5	72
Sabado 10/02/2018	Ambas	132	0	1	0	0	0	0	0	0	1	134
Domingo 11/02/2018	Ambas	110	0	0	0	0	0	0	0	0	2	112
I.M.D actual		85	0	0	0	0	0	0	0	2	4	91
Trafico Gerenerado (15%) **		13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
Sub Total		98	0	0	0	0	0	0	0	2	4	104
F.C.E*		0.96258918						1.02966673				
I.M.D.A Corregido Actual		82	0	0	0	0	0	0	0	2	4	88

(\*) Según aplicativo de la Guía simplificada de caminos vecinales -CB

(\*\*) Según Guía metodologica para la identificación, formulacion y evaluacion social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil - 2015





### PROYECCION DEL TRÁFICO

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

Tasa V. Pasajeros = 1.30%  
Tasa V. Carga = 2.60%

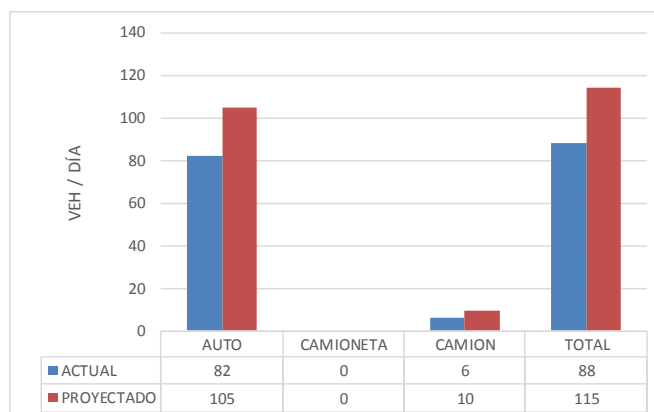
Años = 20

HORA	DIRECCION	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
I.M.D.A Corregido Actual		82	0	0	0	0	0	0	0	2	4	88
I.M.D.A Proyectado		105	0	0	0	0	0	0	0	3	7	115

TOTAL TRAFICO LIVIANO ACTUAL	82	93%
TOTAL TRAFICO PESADO ACTUAL	6	7%
TOTAL TRAFICO ACTUAL	88	100%

TOTAL TRAFICO LIVIANO PROYECTADO	105	91%
TOTAL TRAFICO PESADO PROYECTADO	10	9%
TOTAL TRAFICO PROYECTADO	115	100%

**GRAF. II-1 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 1**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**











En el punto de control E-1 Av. Manuel Mesones Muro se obtuvo un IMDa total de 88 vehículos, de los cuales el 93% son vehículos livianos y el 7% son vehículos pesados.

## E-2. CALLE ARICA



### FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH. JORGE CHAVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE		
ESTACION	E - 2	E ←	S →
UBICACIÓN	Ca. Arica		

HORA	DIRECCION	 AUTO	 STATION WAGON	CAMIONETAS			 MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
				 PICK UP	 PANEL	 RURAL Combi		 2 E	 >=3 E	 2 E	 3 E	
Lunes 05/02/2018	Ambas	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
Martes 06/02/2018	Ambas	154	0	0	0	0	0	0	0	1	0	155
Miercoles 07/02/2018	Ambas	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
Jueves 08/02/2018	Ambas	134	0	1	0	0	0	0	0	0	0	135
Viernes 09/02/2018	Ambas	120	0	3	0	0	0	0	0	1	0	124
Sabado 10/02/2018	Ambas	103	0	2	0	0	0	0	0	0	0	105
Domingo 11/02/2018	Ambas	98	0	1	0	0	0	0	0	0	0	99
I.M.D actual		133	0	1	0	0	0	0	0	0	0	135
Trafico Gerenerado (15%) **		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Sub Total		153	0	1	0	0	0	0	0	0	0	155
F.C.E*		0.96258918						1.02966673				
I.M.D.A Corregido Actual		128	0	1	0	0	0	0	0	0	0	129

(\*) Según aplicativo de la Guía simplificada de caminos vecinales -CB

(\*\*) Según Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil - 2015



### PROYECCION DEL TRÁFICO

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

Tasa V. Pasajeros = 1.30%  
Tasa V. Carga = 2.60%

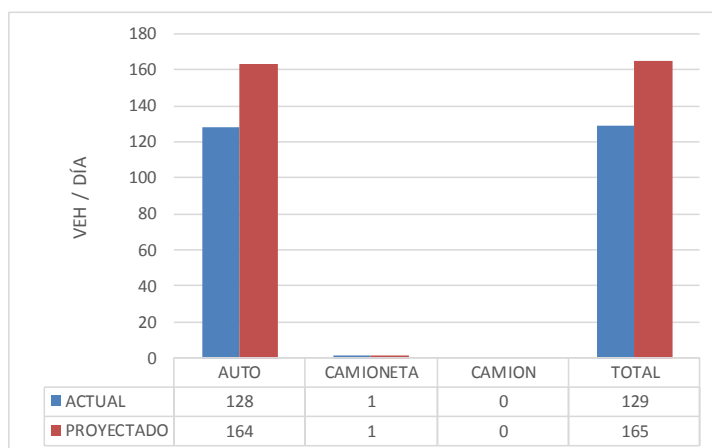
Años = 20

HORA	DIRECCION	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	
I.M.D.A Corregido Actual		128	0	1	0	0	0	0	0	0	0	129
I.M.D.A Proyectado		164	0	1	0	0	0	0	0	0	0	165

TOTAL TRAFICO LIVIANO ACTUAL	129	100%
TOTAL TRAFICO PESADO ACTUAL	0	0%
TOTAL TRAFICO ACTUAL	129	100%

TOTAL TRAFICO LIVIANO PROYECTADO	165	100%
TOTAL TRAFICO PESADO PROYECTADO	0	0%
TOTAL TRAFICO PROYECTADO	165	100%

**GRAF. II-2 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 2**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**











En el punto de control E-2 Ca. Arica se obtuvo un IMDa total de 129 vehículos, de los cuales el 100 % son vehículos livianos y el 0% son vehículos pesados.

### E - 3. AV. ANTENOR ORREGO



#### FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

PROYECTO	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH. JORGE CHAVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE		
ESTACION	E - 3	E ←	S →
UBICACIÓN	Av. Antenor Orrego		

HORA	DIRECCION			CAMIONETAS				BUS		CAMION		TOTAL
												
Lunes 05/02/2018	Ambas	200	0	1	0	0	0	0	0	2	0	203
Martes 06/02/2018	Ambas	178	0	1	0	0	0	0	0	1	0	180
Miercoles 07/02/2018	Ambas	182	1	3	0	0	0	0	0	2	0	188
Jueves 08/02/2018	Ambas	174	0	2	0	0	0	0	0	1	0	177
Viernes 09/02/2018	Ambas	186	0	0	0	0	0	0	0	2	0	188
Sabado 10/02/2018	Ambas	120	0	3	0	0	0	0	0	1	0	124
Domingo 11/02/2018	Ambas	134	0	2	0	0	0	0	0	2	0	138
I.M.D actual		168	0	2	0	0	0	0	0	2	0	171
Tráfico Gerenerado (15%) **		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Sub Total		193	0	2	0	0	0	0	0	2	0	197
F.C.E*		0.96258918						1.02966673				
I.M.D.A Corregido Actual		161	0	2	0	0	0	0	0	2	0	165

(\*) Según aplicativo de la Guía simplificada de caminos vecinales -CB

(\*\*) Según Guía metodologica para la identificación, formulacion y evaluacion social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil - 2015













### PROYECCION DEL TRÁFICO

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

Tasa V. Pasajeros = 1.30%  
Tasa V. Carga = 2.60%

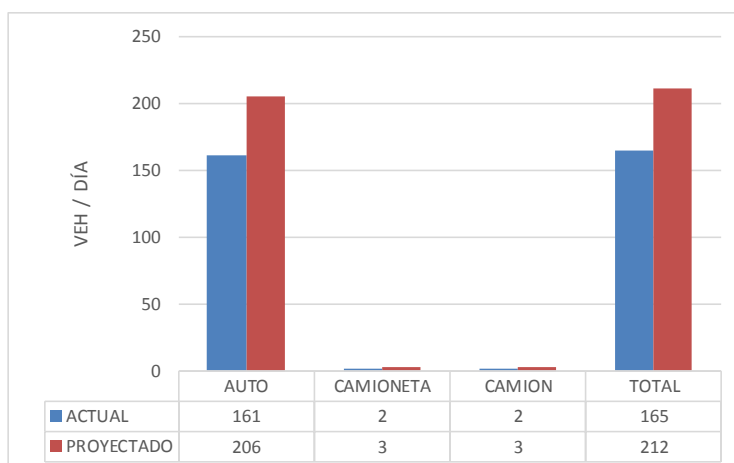
Años = 20

HORA	DIRECCION	AUTO	STATION WAGON	CAMONETAS			MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>= 3 E	2 E	3 E	
												
I.M.D.A Corregido Actual		161	0	2	0	0	0	0	0	2	0	165
I.M.D.A Proyectado		206	0	3	0	0	0	0	0	3	0	212

TOTAL TRAFICO LIVIANO ACTUAL	163	99%
TOTAL TRAFICO PESADO ACTUAL	2	1%
TOTAL TRAFICO ACTUAL	165	100%

TOTAL TRAFICO LIVIANO PROYECTADO	208	98%
TOTAL TRAFICO PESADO PROYECTADO	3	2%
TOTAL TRAFICO PROYECTADO	212	100%

**GRAF. II-3 COMPARACIÓN DEL IMDA ACTUAL Y PROYECTADO E - 3**



**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

En el punto de control E-3 Av. Antenor Orrego tenemos un IMDa total de 165 vehículos, de los cuales el 99 % son vehículos livianos y el 1% son vehículos pesados.



### RESUMEN DEL TRAFICO ACTUAL

PUNTO DE CONTROL	IMDA ACTUAL	TRAFICO LIVIANO		TRAFICO PESADO	
E-1. Av. Manuel Mesones Muro	88	82	93%	6	7%
E-2 Ca. Arica	129	129	100%	0	0%
E-3 Av. Antenor Orrego	165	163	99%	2	1%
PROMEDIO		97%		3%	

### RESUMEN DEL TRAFICO PROYECTADO

PUNTO DE CONTROL	IMDA PROYECTADO	TRAFICO LIVIANO		TRAFICO PESADO	
E-1. Av. Manuel Mesones Muro	115	105	91%	10	9%
E-2 Ca. Arica	165	165	100%	0	0%
E-3 Av. Antenor Orrego	212	208	98%	3	2%
PROMEDIO		97%		3%	

Por último, se realizó una agrupación de **vías homogéneas de demanda vehicular**.

N° DE GRUPO	VÍAS
Grupo N° 01	Av. Manuel Mesones Muro
Grupo N° 02	Av. Antenor Orrego
Grupo N° 03	Ca. Arica
	Ca. San Carlos
	Ca. Carlos Pillips
	Ca. Indoamerica
	Ca. Eduardo Meza
	Ca. Manuel Arevalo
	Ca. Luis Heyzen
	Ca. Juan Seoane
	Ca. Los Negreiros
	Pje. Los Alpes
	Pje. Alto Perú

### II.3.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

- La distribución de vehículos en el IMDa muestra un 97% de vehículos livianos y un 3% de vehículos pesados.
- De la proyección del IMDa se observa que al cabo de 20 años el tránsito se incrementará en un 30% respecto al año base.
- De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, éstas vías son consideradas Vías Locales.



## II.4. ESTUDIO DE CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA

Uno de los costos más importantes en la construcción y mantenimiento de vías terrestres, corresponde al uso de materiales: roca, grava, arena y otros suelos, por lo que su localización y selección se convierte en un reto para el Ingeniero Civil.

El uso de grandes volúmenes de material de afirmado y agregados, hace indispensable la elaboración de este Estudio, en el que se realizará la evaluación de las canteras en función de datos ya obtenidos en ensayos de laboratorio con fines académicos y profesionales.

### II.4.1. EVALUACIÓN DE CANTERAS

Para la selección de los materiales que conformarán las capas del pavimento, se tendrá en cuenta factores técnicos, económicos y la experiencia constructiva de las obras ejecutadas en la región.

#### II.4.1.1. FACTORES TÉCNICOS

En la elección de las canteras a explotar, las elegidas serán aquella cuyos materiales sean de calidad y cumplan con los requisitos estipulados por las normas técnicas.

##### A. Subbase:

Según la sección 303 de la EG – 2000, las especificaciones que debe cumplir el material granular que será usado como base son: una granulometría específica, así como valores mínimos de CBR y valores máximos de abrasión, límites plásticos, etc.

Hay cuatro tipos de gradaciones para la subbase según la Norma, en este caso, dado que el Proyecto se encuentra en zona Costera, a menos de 3000 msnm, si el material cumple con cualquiera de las gradaciones B, C o D, dicho material será aceptable.





**TABLA II-11 REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS PARA SUBBASE GRANULAR**

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N°4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.00 mm (N°10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 mm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N°200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

Por otro lado, el material también debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**TABLA II-12 REQUERIMIENTOS DE ENSAYOS ESPECIALES**

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Abrasión	MTC E 207	50% máx	
CBR (tráfico <= 15x10 <sup>6</sup> EE)	MTC E 132	40% mín	
CBR (tráfico > 15x10 <sup>6</sup> EE)	MTC E 132	60% mín	
Límite Líquido	MTC E 110	25% máx	
Índice de Plasticidad	MTC E 111	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219	1% máx	
Partículas chatas y alargadas	MTC E 211	20% máx	

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

### **B. Base:**

Para el material de la base, la sección 305 de la EG – 2000 especifica requerimientos granulométricos. Así como para la subbase existen cuatro gradaciones. La gradación A sólo es necesaria para carreteras que van a ser construidas por encima de los 3000 msnm.



**TABLA II-13 REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR**

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N°4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.00 mm (N°10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 mm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N°200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

Así mismo, los valores mínimos de CBR dependen de la cantidad de tráfico presente en la zona:

**TABLA II-14 VALORES MÍNIMOS DE CBR PARA BASE GRANULAR**

CBR	Tráfico ligero y medio ( $\leq 5 \times 10^6$ EE)	Mín 80%
	Tráfico pesado ( $> 5 \times 10^6$ EE)	Mín 100%

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

Por otro lado, también existen requerimientos para el agregado grueso y fino de la Base.

**TABLA II-15 REQUERIMIENTOS DEL AGREGADO GRUESO DE BASE GRANULAR**

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80% mín	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40% mín	50% mín
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% max	
Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx	
Pérdida con sulfato de sodio	MTC E 209	---	12% máx
Pérdida con sulfato de magnesio	MTC E 209	---	18% máx

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE



**TABLA II-16 REQUERIMIENTOS DEL AGREGADO FINO PARA BASE GRANULAR**

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 114	35% mín	45% mín
Abrasión Los Angeles	MTC E 219	0.55% max	0.5% máx
Sales Solubles	MTC E 214	35% mín	35% mín

**FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE**

### **C. De los Pavimentos Asfálticos:**

Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes tablas.

**TABLA II-17 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS GRUESOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Pérdida de Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máx	10% máx
Pérdida de Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máx	15% máx
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40% máx	35% máx
Índice de Durabilidad	MTC E - 214	35% mín	
Partículas Chatas y Alargadas*	ASTM D - 4791	15% máx	
Partículas Fracturadas	MTC E - 210	Según Tabla II - 15	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	1% máx	20% máx
Absorción	NTP 400.021:2002	1% mín	Según Diseño
Adherencia	MTC E – 519	+95	

**FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE**

\* La relación a emplearse para la determinación es: 5/1 (ancho / espesor o longitud / ancho)



**TABLA II-18 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS FINOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DE CALIENTE**

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla II - 16	
Angularidad del agregado fino	MTC E - 222	Según Tabla II - 17	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E - 220	4% mín	6% mín
Índice de Durabilidad	MTC E - 214	35% mín	
Índice de Plasticidad	MTC E - 111	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:20000	0.5% máx	
Absorción	MTC E - 205	0.5%	Según Diseño

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

**TABLA II-19 REQUERIMIENTOS PARA CARAS FRACTURADAS**

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65 / 40	50 / 30
Vías Arteriales y Expresas	85 / 50	60 / 40

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

**TABLA II-20 REQUERIMIENTOS DE EQUIVALENTE DE ARENA**

Tipos de Vías	Equivalente de Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45% mín
Vías Arteriales y Expresas	50% mín

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

**TABLA II-21 ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO**

Tipos de Vías	Angularidad (%)
Vías Locales y Colectoras	30% mín
Vías Arteriales y Expresas	40% mín

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE



La **gradación** de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente será establecida por el Contratista y aprobada por el Supervisor. En la Tabla II – 18 se muestran algunas gradaciones comúnmente usadas.

**TABLA II-22 GRADACIONES DE LOS AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC – 1	MAC – 2	MAC – 3
25,0 mm (1")	100	---	---
19,0 mm (3/4")	80 – 100	100	---
12,5 mm (1/2")	67 – 85	80 – 100	---
9,5 mm (3/8")	60 – 77	70 – 88	100
4,75 mm (N°4)	43 – 54	51 – 68	65 – 87
2,00 mm (N° 10)	29 – 45	38 – 52	43 – 61
0,425 mm (N° 40)	14 – 25	17 – 28	16 – 29
0.180 mm (N° 80)	08 – 17	08 – 17	09 – 19
0.075 mm (N°200)	04 – 08	04 – 08	05 – 10

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

#### **D. De los Pavimentos de Concreto Hidráulico:**

Estos materiales deberán cumplir los requisitos establecidos en las siguientes Tablas:

**TABLA II-23 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS FINOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO**

Ensayo	Norma	Requerimiento
		< 3,000 msnm
Módulo de Fineza	MTC E - 204	$2.3 < M_F < 3.1$
Partículas Deleznables	MTC E - 212	3% máx
Carbón y Lignitio	MTC E - 215	0.5% máx
Equivalente de Arena	MTC E - 114	75% mín
% retenido entre dos mallas	---	45% máx

**FUENTE:** OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD – MTC



TABLA II-24 REQUERIMIENTOS PARA AGREGADOS GRUESOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Ensayo	Norma	Requerimiento < 3,000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E - 207	50% máx
Partículas Deleznables	MTC E - 212	3% máx
Carbón y Lignitio	MTC E - 215	0.5% máx
% que pasa malla N° 200	---	1% máx

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

TABLA II-25 GRADACIÓN DE AGREGADOS FINOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Tamiz	% Que pasa
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N°4)	95 – 100
1.18 mm (N° 16)	45 – 80
0.300 mm (N° 50)	10 – 30
0.150 mm (N° 100)	2 – 10

FUENTE: OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD – MTC

TABLA II-26 GRADACIÓN DE AGREGADOS GRUESOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO

Tamiz	% Que pasa
2"	100
1 1/2"	95 – 100
3/4"	35 – 70
3/8"	10 – 30
N° 4	2 – 5

FUENTE: OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD – MTC



## E. Pavimentos de bloques intertrabados (adoquines) de Concreto de Cemento Portland.

Estos materiales deberán cumplir los requisitos indicados en las siguientes Tablas:

TABLA II-27 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE CAMA

Tamiz	% Que pasa
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 8	80 – 100
N° 16	50 – 80
N° 30	25 – 60
N° 50	05 – 30
N° 100	00 – 10

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

TABLA II-28 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA DE SELLO

Tamiz	% Que pasa
N° 4	100
N° 8	95 – 100
N° 16	70 – 100
N° 30	40 – 75
N° 50	10 – 35
N° 100	02 – 15
N° 200	00 – 05

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

TABLA II-29 ADOQUINES - REQUISITOS

Tipo	Uso
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE





TABLA II-30 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES

Tipo	Espesor (mm)	Promedio (MPa)	Mínimo (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	>= 80	55	50

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

#### II.4.1.2. FACTORES ECONÓMICOS

En la elección de las canteras a explotar, se deberán seleccionar las de mayor cercanía a la zona del proyecto y con fácil acceso, con el fin que el tiempo y costo del transporte sea el menor posible. Además, las canteras deben contar con las autorizaciones y permisos que permitan su explotación, evitando así futuros problemas legales que puedan perjudicar al contratista.

#### II.4.1.3. EXPERIENCIA CONSTRUCTIVA

Se considera experiencias de ejecución de Proyectos de Pavimentación realizados en el medio, siendo, el mejor indicador de la calidad de los materiales utilizados. Esto, mientras el Pavimento se encuentre en servicio.

#### II.4.2. ELECCIÓN DE CANTERAS

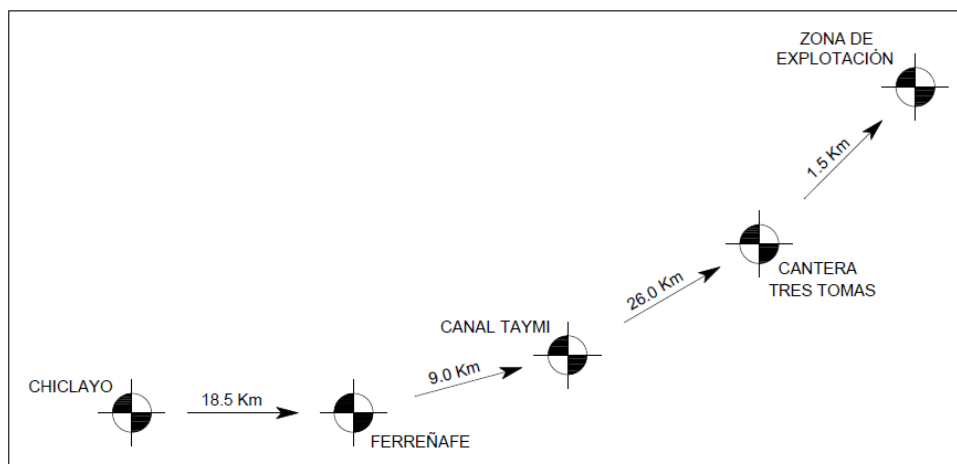
Luego de realizar la revisión de los resultados de los ensayos elaborados por terceros y verificar que cumplan con los requisitos mínimos estipulados en la normativa. Asimismo, verificar su cercanía a la zona del proyecto y las experiencias constructivas, se eligieron las siguientes canteras que a continuación, detallamos su ubicación, el material que será extraído y los resultados de los ensayos realizados.



## A. Cantera Tres Tomas

### ▪ Ubicación

Se ubica en el Distrito de Manuel Mesones Muro, provincia de Ferreñafe. A 55 Km de la ubicación del Proyecto.



### ▪ Acceso

Desde la zona del Proyecto, hacia la Ciudad de Ferreñafe, se contabilizan 18.5 Km. Desde allí nos dirigimos hacia el Canal Taymi (Distrito de Mesones Muro) por unos 9 Km más. Cruzamos el Canal Taymi, y luego de recorrer 26 Km, llegaremos a la Cantera Tres Tomas. La zona de explotación se encuentra a 1.5 Km.

### ▪ Explotación

Para poder realizar el aprovechamiento de material, se debe eliminar en promedio, 23 cm de material de desbroce. La explotación y extracción se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes.



## ■ Características Físico - Químicas

Presentamos a continuación, los ensayos de laboratorio realizados por terceros, donde nos muestran las características físicas y químicas de los agregados de la **Cantera Tres Tomas**.

TABLA II-31 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERA TRES TOMAS<sup>13</sup>

CALICATA	MUESTRA	PR. (m)	% QUE PASA										LIMITE DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELOS	
			2"	1 1/2"	1"	3/4 "	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	L.L	L.P	I.P	SUCS	AASHTO
C - 01	M - 1	3.0	100	89.3	82.8	73.6	64.2	55.5	44.5	38.4	26.4	5.18	22.9	19.8	3.1	GW - GM	A - 1 - a
C - 02	M - 1	3.0	100	89.2	78.9	71.4	59.1	54.1	45.9	38.8	25.9	6.43	23.6	20.6	3.0	GW - GM	A - 1 - a
C - 03	M - 1	3.0	100	90.2	78.9	70.6	57.1	48.9	40.2	33.6	21.7	6.00	22.3	19.3	3.0	GW - GM	A - 1 - a

FUENTE: LABORATORIO A&C EXPLORACION GEOTECNICA

Como observamos en el cuadro anterior, el material predominante es grava bien gradada, con una mínima inclusión de limos. Se encuentra dentro de los parámetros de la **Gradación B** para **Subbase y Base Granular**.

Por otro lado, el CBR calculado al 100% de la MDS del material de ésta cantera está entre 100 y 105%, que corresponden a las calicatas C - 01 y C - 03 respectivamente.

Se compararán los resultados de laboratorio versus los requerimientos que nos indica la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. Si fuese el caso de que un parámetro quede fuera de los límites permisibles, la cantera analizada será descartada automáticamente.

<sup>13</sup> Ensayos de Laboratorio - Laboratorio A&C Exploración Geotécnica SRL



**TABLA II-32 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA TRES TOMAS**

CARACTERÍSTICAS	CANTERA	REQUERIMIENTOS <sup>14</sup>		VERIFICACIÓN	
	TRES TOMAS	SUBBASE	BASE	SUBBASE	BASE
CBR al 100% de MDS	102.9%	60% mín	100% mín	CUMPLE	CUMPLE
Abrasión	19.5%	50% máx	40% máx	CUMPLE	CUMPLE
Durabilidad Gravas	4.88	--	--	--	--
Durabilidad Arena	7.16	--	--	--	--
Equivalente de Arena	71.6%	25% mín	35% mín	CUMPLE	CUMPLE
Adherencia de Arena	Grado 4	--	--	--	--
Límite Líquido	23.6	25% máx	--	CUMPLE	--
Índice de Plasticidad	3.00	6% máx	4% máx	CUMPLE	CUMPLE
Pasa malla N° 4	45.0%	--	--	--	--
Pasa malla N° 200	6.4%	--	--	--	--
Sales Solubles Totales	0.083%	1% máx	0.5% máx	CUMPLE	CUMPLE

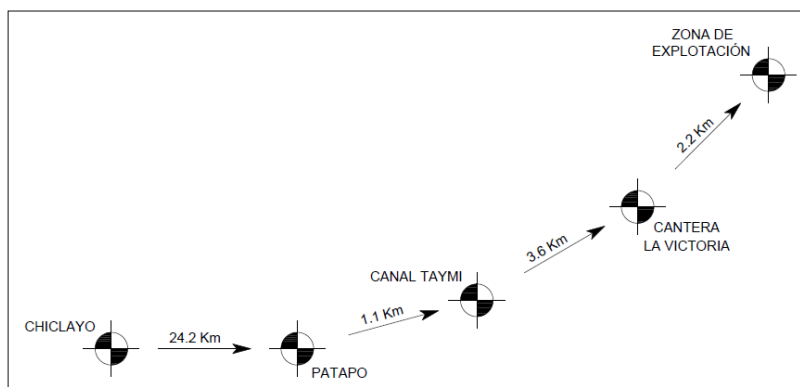
**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Se puede verificar que el material de esta cantera cumple con los requerimientos estipulados en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

## B. Cantera La Victoria

### ▪ Ubicación

Se encuentra ubicada en el sector Pampa La Victoria o Pampa de Burros, provincia de Ferreñafe a una distancia de 30 km de Chiclayo y a 3 Km de Pátapo. A 31.16 Km de Obra.



<sup>14</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos



▪ **Acceso:**

Se recorren 24.2 Km desde la zona del Proyecto hasta la ciudad de Pátapo, 1.2 Km hacia el cruce con el canal Taymi. Desde este punto, recorreremos 3.62 km de trocha hacia la Cantera La Victoria. La distancia hacia la zona de explotación es de 2.2 Km.

▪ **Explotación:**

Para poder realizar el aprovechamiento de material, se debe eliminar en promedio 10 cm de material de desbroce, realizando para ello la limpieza del terreno. La extracción y explotación se realizará con cargador frontal, tractor y volquetes.

La explotación se efectuará mediante la utilización de zarandas de 1/4, para obtener granulometría deseada.

▪ **Características Físico – Químicas**

Presentamos a continuación, los ensayos de laboratorio realizados por terceros, donde nos muestran las características físicas y químicas de los agregados de la **Cantera La Victoria**.

**TABLA II-33 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERA LA VICTORIA**

CALICATA	MUESTRA	PR. (m)	% QUE PASA										LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELOS	
			2"	1 1/2"	1"	3/4 "	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	L.L	L.P	I.P	SUCS	AASHTO
C – 01	M – 1	3.0							96.7	82.2	26.9	1.32	NP	NP	NP	SW	A – 1 – b
C – 02	M – 1	3.0							96.7	82.9	25.6	1.4	NP	NP	NP	SW	A – 1 – b
C – 03	M – 1	3.0							96.1	85.4	25.2	1.4	NP	NP	NP	SW	A – 1 – b

**FUENTE:** LABORATORIO A&C EXPLORACION GEOTECNICA

Como observamos en el cuadro anterior, el material predominante es arena bien gradada no plástica.

Adjuntamos el cuadro comparativo con la Norma CE.010.

**TABLA II-34 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA LA VICTORIA**

CARACTERÍSTICAS	CANTERA	REQUERIMIENTOS <sup>15</sup>	VERIFICACIÓN
	LA VICTORIA	CONCRETO	CONCRETO
% Pasa Malla N° 200	1.32%	3% máx	CUMPLE
Carbón y Lignito	0.16%	0.5% máx	CUMPLE
Abrasión Los Ángeles	23.4%	50% máx	CUMPLE
Equivalente de Arena	92.3%	75% mín	CUMPLE

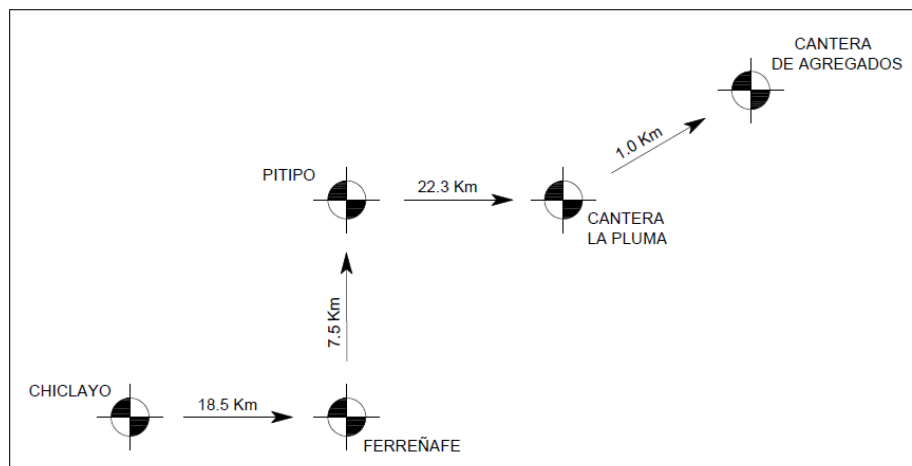
**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

El material de esta cantera cumple las condiciones físicas y químicas para ser utilizado en la elaboración del **Concreto Hidráulico** para Pavimento Rígido.

### C. Cantera La Pluma

#### ▪ Ubicación:

Se encuentra ubicada en Ferreñafe, a 49.26 Km de la zona del Proyecto.



#### ▪ Acceso:

Desde la zona del Proyecto a la ciudad de Ferreñafe recorreremos 18.5 km, 7.5 Km de distancia hasta Pítipu y 22.3 Km hacia la Cantera La Pluma.

<sup>15</sup> MTC Oficina de Control de Calidad





▪ **Explotación:**

Por tratarse de una Empresa Privada, la explotación de la cantera en mención queda a disposición de sus administradores.

▪ **Características Físico – Químicas:**

Con las muestras de material granular, se han realizado los ensayos de laboratorio, con la finalidad identificarlas y clasificarlas de acuerdo a sus propiedades.

TABLA II-35 PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA

MUESTRA	GRANULOMETRIA		LÍMITES DE ATTERBERG		PESO ESPECIFICO		ABSORCIÓN	EQ. ARENA
	% PASA N° 4	% PASA N° 200	L.L	L.P	BASE SECA	PE APARENTE		
M – 01	100%	11.2%	20.2	17.1	2.813	2.721	0.42	60.46

FUENTE: TESIS UNPRG - PAVIMENTACIÓN DE LOS PUEBLOS DEL SUR – LA VICTORIA

TABLA II-36 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA

MUESTRA	IMPUREZAS ORGÁNICAS	CHATAS Y ALARGADAS	CARASA FRACTURADAS	SALES SOLUBLES TOTALES
M – 01	ACEPTABLE	20.4%	90.0%	0.0185%

FUENTE: TESIS UNPRG - PAVIMENTACIÓN DE LOS PUEBLOS DEL SUR – LA VICTORIA

TABLA II-37 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MATERIAL DE CANTERA LA PLUMA

MUESTRA	DURABILIDAD	ABRASIÓN
M – 01	2.41	18.2%

FUENTE: TESIS UNPRG - PAVIMENTACIÓN DE LOS PUEBLOS DEL SUR – LA VICTORIA



De acuerdo a la Clasificación SUCS, es una Arena limpia, bien gradada (SW) y AASHTO, una Arena bien gradada de buena calidad (A – 1 – b)

El análisis de calidad de este material, se realiza considerando su uso como material agregado para **Mezclas Asfálticas en Caliente**. Se realiza la comparación con los Parámetros que establece la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**TABLA II-38 RESUMEN DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS DE CANTERA LA PLUMA**

CARACTERÍSTICAS	CANTERA	REQUERIMIENTOS <sup>16</sup>	VERIFICACIÓN
	LA PLUMA	MAC	MAC
Abrasión Los Ángeles	18.2%	40% máx	CUMPLE
Partículas Chatas y Alargadas	20.4%	15% máx	CUMPLE
Caras Fracturadas	65	65/40	CUMPLE
Sales Solubles Totales	0.0185%	0.5% máx	CUMPLE
Absorción	0.42%	0.5%	CUMPLE
Equivalente de Arena	60.46%	45% mín	CUMPLE
Durabilidad	2.41%	35% mín	CUMPLE
Índice de Plasticidad	3.1%	4% máx	CUMPLE

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Luego de realizar el cuadro comparativo, observamos que el material de la Cantera La Pluma, cuenta con las características apropiadas para la elaboración de la Mezcla Asfáltica en Caliente.

### II.4.3. EVALUACIÓN DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

Una vez concluida parcial o totalmente la Obra, en lo posible y con la mayor aptitud, se deben recuperar las condiciones originales de las áreas auxiliares afectadas por las actividades de construcción de la Obra, las cuales alteraron el entorno ambiental, en este caso específico las áreas de los depósitos de material excedente y sus accesos, que comprende la ejecución de las actividades de limpiezas de las áreas, reconfiguración de

<sup>16</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos



la morfología del lugar a las condiciones originales dentro de lo posible de las zonas intervenidas, y trabajos de reforestación y revegetación.

El Depósito de material excedente más cercano al Proyecto en Estudio, es el Botadero de Reque. Su uso deberá ser coordinado con anticipación con la Municipalidad de Chiclayo. Su ubicación es detallada a continuación:

Superficie (Ha)
84.19
FUENTE: REVISTA PERSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE URBANO: GEO

#### II.4.4. EVALUACIÓN DE FUENTES DE AGUA

El Ente regulador del Agua (ANA) a través de su Autoridad Local de Agua Cuenca Chancay – Lambayeque, brinda los permisos necesarios para la distribución del agua; mientras que, la junta de usuarios, es la encargada de operar y distribuir los volúmenes de agua para riego y otros usos temporales.

Colindante a la zona de estudio, cruza el canal estacional de riego Chiclayo, el mismo que deberá abastecer la demanda de agua para los diferentes procesos constructivos que se requieran en el proceso de Ejecución.

Para el análisis de la calidad el agua, se tomó como referencia el ensayo químico realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria para el Estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad “Mejoramiento del Servicio de Agua para riego en el canal Chiclayo, Distrito y Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”

Los resultados del análisis se muestran a continuación:



TABLA II-39 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AGUA DEL CANAL CHICLAYO

MUESTRA	M-1
pH	7.20
Cec (Micromhis/Cm)	742
<b>Cationes (meq/lit)</b>	
Calcio (Ca)	2.67
Magnesio (Mg)	0.83
Sodio (Na)	1.18
Potasio (K)	0.06
Suma de Cationes	4.74
<b>Aniones (meq/lit)</b>	
Carbonatos (CO <sub>3</sub> )	NE
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	2.48
Cloruros (Cl)	1.57
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	0.70
Suma de Aniones	4.75
RAS	0.89
CO <sub>2</sub> Na Residual	-1.02
Clase	C2 S1

**RESULTADO:** Reacción ligeramente alcalina y contenidos bajos en salinidad y en sodio, siendo el RAS normal o bajo, cuyo resultado es apto para el riego de cultivos sensibles y tolerantes, en suelos de cualquier tipo textural. Por su calidad, esta agua será beneficiosa por los terrenos que pase. También se puede orientar su uso para otros fines de interés económico.

**FUENTE:** ESTUDIO DE PRE INVERSIÓN A NIVEL DE FACTIBILIDAD "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL CHICLAYO, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE" – INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA

#### II.4.5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA

- Las tres canteras analizadas: Tres Tomas, La Victoria y La Pluma cumplen el control de calidad que establece la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, se encuentran cercanas al lugar del proyecto y según la experiencia constructiva tienen un buen comportamiento estructural. De esta manera, serán consideradas para el diseño del pavimento.
- La Cantera Tres Tomas, proveerá de material granular para las capas estructurales base y subbase, así como para la elaboración de concreto hidráulico.
- La Cantera La Victoria, proveerá del agregado fino para la elaboración de Concreto Hidráulico.
- La cantera La Pluma es la opción más conveniente para la adquisición del material granular para la elaboración de la Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).
- El material excedente y de desmonte será eliminado en el Botadero de Reque, ubicado aproximadamente a 15 km de la zona del Proyecto.
- El agua del canal Chiclayo es ligeramente alcalino y con bajo contenido de sales y sodio, así que, se considera como elemento apto para fines constructivos.

## II.5. ESTUDIO HIDROLÓGICO

En la región Lambayeque, así como en la mayoría de regiones de nuestro país, en diversos proyectos de ingeniería (viales, hidráulicos, de drenaje pluvial, saneamiento), se requiere conocer los valores de intensidades de precipitación, mas según Morales W.<sup>17</sup> al no disponer de información pluviográfica, se tiene que hacer uso de información pluviométrica siendo importante la precipitación máxima en 24 horas. Es variable la información de métodos para calcular intensidades (SCS, BELL, GROVE), así que el profesional debe optar por asumir el que considera más confiable.<sup>18</sup>

El estudio de Hidrología permitirá implementar un sistema de drenaje pluvial adecuado, que comprenda la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre el área urbana del AA. HH Jorge Chávez.

### II.5.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para el estudio hidrológico del sistema de drenaje del AA. HH Jorge Chávez, se necesitan datos de lluvias, específicamente de precipitaciones máximas en 24 horas, que cubran por lo menos 10 años y permitan obtener caudales de los cursos de agua que cruzan el área del proyecto.

El departamento de Lambayeque cuenta con 14 estaciones meteorológicas en funcionamiento, controladas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología<sup>19</sup>, las cuales son: CERRO DE ARENA (105122), PASAJE SUR (105121), PASABAR (262), MOTUPE (47201542), CUEVA BLANCA (153102), JAYANCA (333), PUCHACA (3114), INCAHUASI (307), FERREÑAFE (106123), TINAJONES (335), LAMBAYEQUE (301), SIPAN (306), REQUE (332), CAYALTI (320) y OYOTUN (302) y otras estaciones en no funcionamiento como la de FERREÑAFE (331). De las cuales, las estaciones que ejercen influencia sobre el área del proyecto son las estaciones de **LAMBAYEQUE (301), REQUE (332) Y FERREÑAFE (331)**, así como se puede observar en la figura II-4.1.

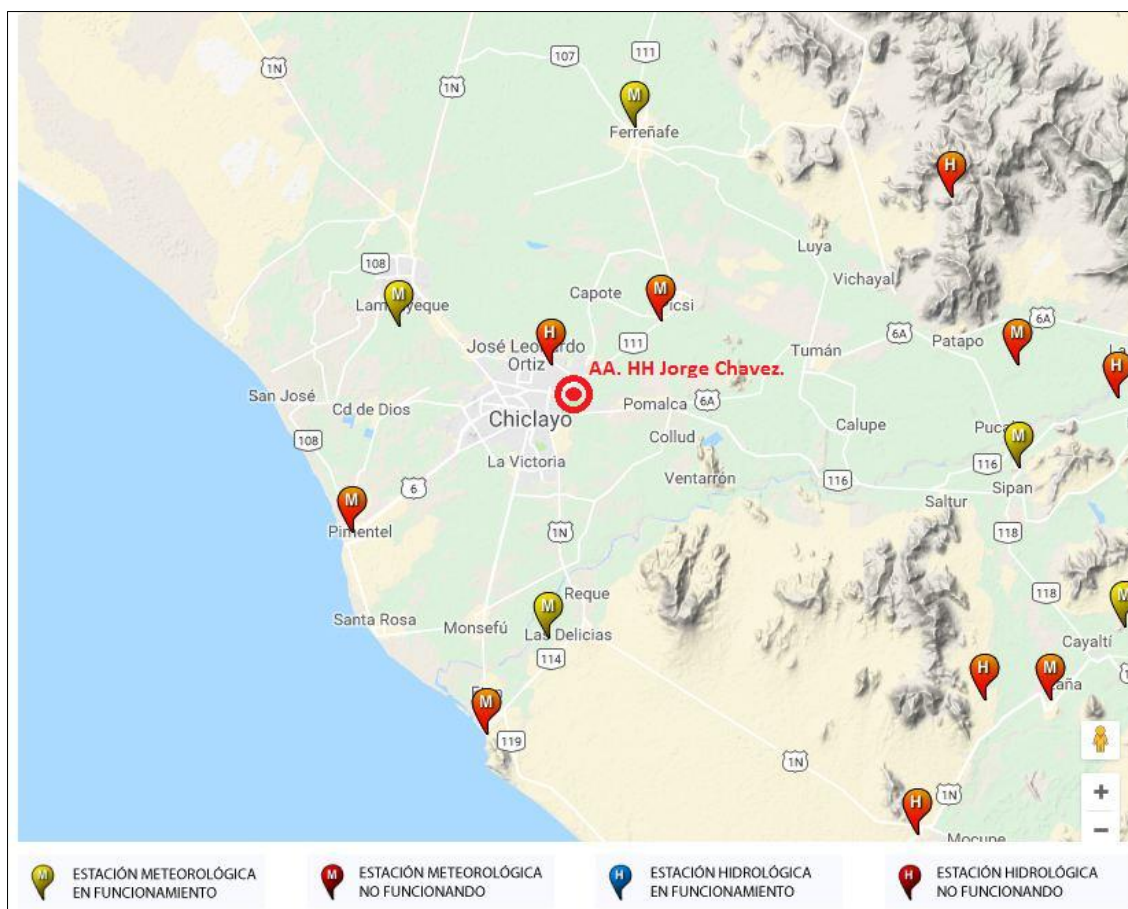
<sup>17</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

<sup>18</sup> Dr. Ing. Walter Morales Uchofen, "Generación de Curvas de intensidad aplicando fórmula de F.Bell utilizando información de precipitaciones máximas en 24 horas de estaciones pluviométricas en el departamento de Lambayeque" *Hidráulica ICG* Tercera edición 2015: Pág. 88-97.

<sup>19</sup> SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía, Dirección Regional-Lambayeque.



**FIG. II-3 UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL AREA DEL PROYECTO**



**FUENTE:** WWW.SENAMHI.GOB.PE

A continuación, se detalla la ubicación y las precipitaciones máximas en 24 horas de las tres estaciones utilizadas. Los valores han sido tomados de registros de SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología).

**TABLA II-40 ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

ESTACION	CATEGORIA	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	SISTEMA HIDROGRÁFICO
Reque (332)	CO	79° 50' 7.8"	6° 53' 10.07"	13 msnm	Pacífico
Lambayeque (301)	CP	79° 54' 35.41"	6° 43' 53.5"	18 msnm	Pacífico
Ferreñafe (331)	CP	79° 46' 45"	6° 43' 42"	29 msnm	Pacífico

**FUENTE:** WWW.SENAMHI.GOB.PE





TABLA II-41 DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

N°	AÑOS	ESTACION REQUE	ESTACION LAMBAYEQUE	ESTACION FERREÑAFE
		Precipitación (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación (mm)
1	1996	4	6.0	4.4
2	1997	40	28.0	9.9
3	1998 <sup>20</sup>	112	116	182.8
4	1999	10	32	12.4
5	2000	9	6	2.1
6	2001	6	40.8	36.6
7	2002	7.3	15.2	48.9
8	2003	3	14.7	5.3
9	2004	7	3.6	3.6
10	2005	2.5	3.9	2.2
11	2006	4.3	9.1	8.4
12	2007	7.5	2.4	
13	2008	11	11.7	
14	2009	5.8	5.7	
15	2010	7	19.7	
16	2011	8.2	7.1	
17	2012	15.4	22.1	
18	2013	9.7	8.5	
19	2014	7.6	3.7	
20	2015	13.5	18	
21	2016	13.7	5.8	
22	2017 <sup>21</sup>	29.8	60.7	

FUENTE: WWW.SENAMHI.GOB.PE

## II.5.2. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

Se cuenta con tres estaciones involucradas en el área de influencia del proyecto, y para efectos del estudio, se emplean básicamente los datos de precipitaciones máximas en 24 horas.

<sup>20</sup> SENAMHI - No se considerará los valores del año 1998, por ser de un evento extraordinario.

<sup>21</sup> SENAMHI - No se considerará los valores del año 2017, por ser de un evento extraordinario.



Tomando en cuenta sus características físicas, tanto en ubicación geográfica como en altitud, se plantea utilizar los datos de las tres estaciones tomando el mayor valor para cada año y analizando dicha serie histórica, a la cual se denominará **JORGE CHAVEZ**.

TABLA II-42 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS CORREGIDOS (mm)

N°	AÑOS	REQUE	LAMBAYEQUE	FERREÑAFE	JORGE CHAVEZ
1	1996	4.0	6.0	4.4	6.0
2	1997	40.0	28.0	9.9	40.0
3	1999	10.0	32.0	12.4	32.0
4	2000	9.0	6.0	2.1	9.0
5	2001	6.0	40.8	36.6	40.8
6	2002	7.3	15.2	48.9	48.9
7	2003	3.0	14.7	5.3	14.7
8	2004	7.0	3.6	3.6	7.0
9	2005	2.5	3.9	2.2	3.9
10	2006	4.3	9.1	8.4	9.1
11	2007	7.5	2.4		7.5
12	2008	11.0	11.7		11.7
13	2009	5.8	5.7		5.8
14	2010	7.0	19.7		19.7
15	2011	8.2	7.1		8.2
16	2012	15.4	22.1		22.1
17	2013	9.7	8.5		9.7
18	2014	7.6	3.7		7.6
19	2015	13.5	18.0		18.0
20	2016	13.7	5.8		13.7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### II.5.3. ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica, se tienen diferentes métodos:

- Análisis gráfico.
- Método del error cuadrático mínimo.
- Test de Kolmogorov – Smirnov.
- Test de Chi – Cuadrado  $\chi^2$ .

En el presente estudio se aplicó la prueba de Kolmogorov – Smirnov ya que este análisis es aplicable a cualquier distribución.



La ejecución de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov – Smirnov, tiene como objetivo determinar la función de distribución que más se ajusta a los datos de las estaciones. Para tal efecto, se ordenaron en forma descendente los valores de las precipitaciones máximas en 24 horas, designado como “m” el número de orden de cada precipitación y como “n” el total de datos de la estadística, definiendo las funciones  $F_0(x)$  para los  $x_m$  valores de la precipitación máxima en 24 horas y los  $y_m$  valores de sus respectivos logaritmos neperianos, tal que:

$$F_0(x) = \frac{m}{(n + 1)}$$

Las distribuciones utilizadas son:

- Distribución Normal
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros

### II.5.3.1. AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN NORMAL

Procedimiento:

1. Cálculo de la probabilidad empírica o experimental P(x)

$$P(x) = \frac{M}{N + 1} \quad \begin{matrix} M = \#de\ orden \\ N = Total\ de\ datos = 20 \end{matrix}$$

2. Calculo de la probabilidad teórica F(z)

3. Calculamos F(z)-P(x)

4. Calculamos la máxima diferencia  $\Delta = \max|F(z) - P(x)|$

5. Hallar el valor crítico del estadístico  $\Delta_0$  para  $\alpha = 0.05$

(Considerar la tabla de valores críticos de delta, del estadístico Smirnov – Kolmogorov “Fuente: Hidrología estadística”)

$$\Delta_0 = \Delta (s - k) = 0.287$$

6. Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_0$  ; si  $\Delta < \Delta_0$  Ajuste bueno  
 $\Delta > \Delta_0$  Ajuste no bueno



**TABLA II-43 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN NORMAL**

AÑO	P. MAX EN 24H ANUAL (MM)	m	x	P(x)	Z	F(z)	F(z) - P(x)
1996	6.0	1	3.9	0.05	-0.966	0.167	0.119
1997	40.0	2	5.8	0.10	-0.824	0.205	0.110
1999	32.0	3	6	0.14	-0.809	0.209	0.066
2000	9.0	4	7	0.19	-0.734	0.232	0.041
2001	40.8	5	7.5	0.24	-0.696	0.243	0.005
2002	48.9	6	7.6	0.29	-0.689	0.246	0.040
2003	14.7	7	8.2	0.33	-0.644	0.260	0.073
2004	7.0	8	9	0.38	-0.583	0.280	0.101
2005	3.9	9	9.1	0.43	-0.576	0.282	0.146
2006	9.1	10	9.7	0.48	-0.531	0.298	0.178
2007	7.5	11	11.7	0.52	-0.381	0.352	0.172
2008	11.7	12	13.7	0.57	-0.231	0.409	0.163
2009	5.8	13	14.7	0.62	-0.155	0.438	0.181
2010	19.7	14	18	0.67	0.092	0.537	0.130
2011	8.2	15	19.7	0.71	0.220	0.587	0.127
2012	22.1	16	22.1	0.76	0.400	0.656	0.106
2013	9.7	17	32	0.81	1.144	0.874	0.064
2014	7.6	18	40	0.86	1.744	0.959	0.102
2015	18.0	19	40.8	0.90	1.804	0.964	0.060
2016	13.7	20	48.9	0.95	2.413	0.992	0.040
<b>PROM</b>		16.77					<b>Δ Max</b>
<b>DESV. EST</b>		13.32					<b>0.181</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_0$ :

$$\Delta = 0.181 \quad y \quad \Delta_0 = 0.287 \quad \rightarrow \quad \Delta < \Delta_0 \text{ Ajuste bueno}$$

### II.5.3.2. AJUSTE A LA DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Procedimiento:

1. Cálculos previos:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N=18} X_i}{N}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=18} (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$



$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times S$$

$$\mu = \bar{x} \times 0.45 \times S$$

$$y_i = \frac{x_i - \mu}{\alpha}$$

2. Calculo de la probabilidad empírica o experimental  $P(x)$

$$P(x) = \frac{M}{N + 1} \quad \begin{array}{l} M = \# \text{ de orden} \\ N = \text{Total de datos} = 20 \end{array}$$

3. Calculo de la probabilidad teórica  $G(y)$

$$G(y) = e^{-e^{-y}} = e^{-e^{-\frac{x_i - \mu}{\alpha}}}$$

4. Calculamos la máxima diferencia  $\Delta = \max |G(y) - P(x)|$

5. Hallar el valor crítico del estadístico  $\Delta_{s-k}$  para  $\alpha = 0.05$   
(considerar la tabla de valores críticos de delta “Fuente:  
Hidrología estadística”)

$$\Delta_0 = \Delta (s - k) = 0.287$$

6. Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_{s-k}$ ; si  $\Delta < \Delta_{s-k}$  Ajuste bueno  
 $\Delta > \Delta_{s-k}$  Ajuste no bueno



**TABLA II-44 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN GUMBEL**

AÑO	P. MAX EN 24 H - ANUAL (mm)	m	x	P(x)	Y	G(y)	P(x)-g(Y)
1996	6.0	1	3.9	0.05	-0.662	0.144	0.096
1997	40.0	2	5.8	0.10	-0.479	0.199	0.104
1999	32.0	3	6	0.14	-0.460	0.205	0.062
2000	9.0	4	7	0.19	-0.364	0.237	0.047
2001	40.8	5	7.5	0.24	-0.316	0.254	0.016
2002	48.9	6	7.6	0.29	-0.306	0.257	0.029
2003	14.7	7	8.2	0.33	-0.248	0.278	0.056
2004	7.0	8	9	0.38	-0.171	0.305	0.076
2005	3.9	9	9.1	0.43	-0.161	0.309	0.120
2006	9.1	10	9.7	0.48	-0.104	0.330	0.146
2007	7.5	11	11.7	0.52	0.089	0.401	0.123
2008	11.7	12	13.7	0.57	0.281	0.470	0.101
2009	5.8	13	14.7	0.62	0.378	0.504	0.115
2010	19.7	14	18	0.67	0.695	0.607	0.059
2011	8.2	15	19.7	0.71	0.859	0.655	0.060
2012	22.1	16	22.1	0.76	1.090	0.714	0.047
2013	9.7	17	32	0.81	2.043	0.878	0.069
2014	7.6	18	40	0.86	2.813	0.942	0.085
2015	18.0	19	40.8	0.90	2.890	0.946	0.041
2016	13.7	20	48.9	0.95	3.670	0.975	0.022
<b>PROM</b>		16.77		<b>u</b>	10.777		<b>Δ Max</b>
<b>DESV. EST</b>		13.32		<b>α</b>	10.387		<b>0.146</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_{s-k}$

$$\Delta = 0.146 \quad y \quad \Delta_{s-k} = 0.287 \quad \rightarrow \quad \Delta < \Delta_{s-k} \text{ Ajuste Bueno}$$



### II.5.3.3. AJUSTE A DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2 PARÁMETROS

Procedimiento:

1. Cálculos previos:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$C_V = \frac{S}{\bar{x}}$$

$$\mu_y = \frac{1}{2} \cdot \ln \left( \frac{\bar{x}^2}{1 + C_V^2} \right)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\ln(1 + C_V^2)}$$

$$z = \frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}$$

2. Calculo de la probabilidad empírica o experimental P(x)

3. Calculo de la probabilidad teórica F(z)

$$F(z) = \frac{1}{x \cdot \sigma_y \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{z^2}{2}}$$

4. Calculamos la máxima diferencia  $\Delta = \max |G(y) - P(x)|$

5. Hallar el valor crítico del estadístico  $\Delta_{s-k}$  para  $\alpha = 0.05$  (considerar la tabla de valores críticos de delta “Fuente: Hidrología estadística”)

$$\Delta(s - k) = 0.287$$

6. Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_{s-k}$ ; si  $\Delta < \Delta_{s-k}$  Ajuste bueno  
 $\Delta > \Delta_{s-k}$  Ajuste no bueno





**TABLA II-45 ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE SEGÚN S – K AL UTILIZAR LA DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 2P**

AÑO	P. MAX EN 24 H - ANUAL (mm)	m	x	P(x)	Z	F(z)	P(x)-F(z)
1996	6.0	1	3.9	0.048	-1.736	0.041	0.006
1997	40.0	2	5.8	0.095	-1.169	0.121	0.026
1999	32.0	3	6	0.143	-1.120	0.131	0.012
2000	9.0	4	7	0.190	-0.900	0.184	0.006
2001	40.8	5	7.5	0.238	-0.801	0.212	0.027
2002	48.9	6	7.6	0.286	-0.782	0.217	0.069
2003	14.7	7	8.2	0.333	-0.674	0.250	0.083
2004	7.0	8	9	0.381	-0.540	0.294	0.087
2005	3.9	9	9.1	0.429	-0.525	0.300	0.129
2006	9.1	10	9.7	0.476	-0.433	0.332	0.144
2007	7.5	11	11.7	0.524	-0.165	0.434	0.089
2008	11.7	12	13.7	0.571	0.060	0.524	0.047
2009	5.8	13	14.7	0.619	0.161	0.564	0.055
2010	19.7	14	18	0.667	0.451	0.674	0.007
2011	8.2	15	19.7	0.714	0.580	0.719	0.005
2012	22.1	16	22.1	0.762	0.744	0.772	0.010
2013	9.7	17	32	0.810	1.274	0.899	0.089
2014	7.6	18	40	0.857	1.593	0.944	0.087
2015	18.0	19	40.8	0.905	1.621	0.948	0.043
2016	13.7	20	48.9	0.952	1.880	0.970	0.018
<b>PROM</b>		16.77		<b>Cv</b>	0.794		<b>Δ Max</b>
<b>DESV. EST</b>		13.32		<b>Uy</b>	2.575		<b>0.144</b>
				<b>σy</b>	0.699		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparar  $\Delta$  vs  $\Delta_{s-k}$

$$\Delta = 0.144 \quad y \quad \Delta_{s-k} = 0.287 \quad \rightarrow \quad \Delta < \Delta_{s-k} \text{ Ajuste Bueno}$$



Los resultados de este análisis, con referencia a la información registrada en la estación, concluyen en lo siguiente:

- La estación **JORGE CHAVEZ** tiene un ajuste bueno y por lo tanto las distribuciones Normal, Gumbel y Log. Normal 2P son aceptables.

**TABLA II-46 RESUMEN DE LAS DISTRIBUCIONES ANALIZADAS**

DISTRIBUCION	$\Delta$ Max	$\Delta$ s-k	AJUSTE	OBSERVACIONES
Normal	0.181	0.287	Bueno	Distribución aceptada
Gumbel	0.146	0.287	Bueno	Distribución aceptada
Log. Normal 2 P	0.144	0.287	Bueno	Distribución aceptada

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

#### II.5.4. PROYECCIÓN DE PRECIPITACIONES

Para el análisis de la proyección de las precipitaciones tomaremos en cuenta las Consideraciones Hidráulicas en sistemas de Drenaje Urbano Menor de la Norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO del RNE<sup>22</sup>, la cual considera un valor de 10 años como periodo de retorno.

Siendo las precipitaciones a esperarse en un tiempo de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años las siguientes:

DISTRIBUCION NORMAL					
$T_R$ (Años)	5	10	25	50	100
F(z)	0.80	0.90	0.96	0.98	0.99
z	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
Precipitación	27.98	33.84	40.08	44.12	47.75

<b>PROM</b>	16.77
<b>DESV. EST</b>	13.32

DISTRIBUCION GUMBEL					
$T_R$ (Años)	5	10	25	50	100
F(z)	0.80	0.90	0.96	0.98	0.99
z	1.500	2.250	3.199	3.902	4.600
Precipitación	26.36	34.15	44.00	51.31	58.56

<b><math>\alpha</math></b>	10.39
<b>u</b>	10.78

DISTRIBUCION LOG - NORMAL DE 2 PARAMETROS					
$T_R$ (Años)	5	10	25	50	100
F(z)	0.80	0.90	0.96	0.98	0.99
z	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326

<b>Cv</b>	0.79
<b><math>\sigma_y</math></b>	0.70

<sup>22</sup> RNE Reglamento Nacional de Edificaciones.



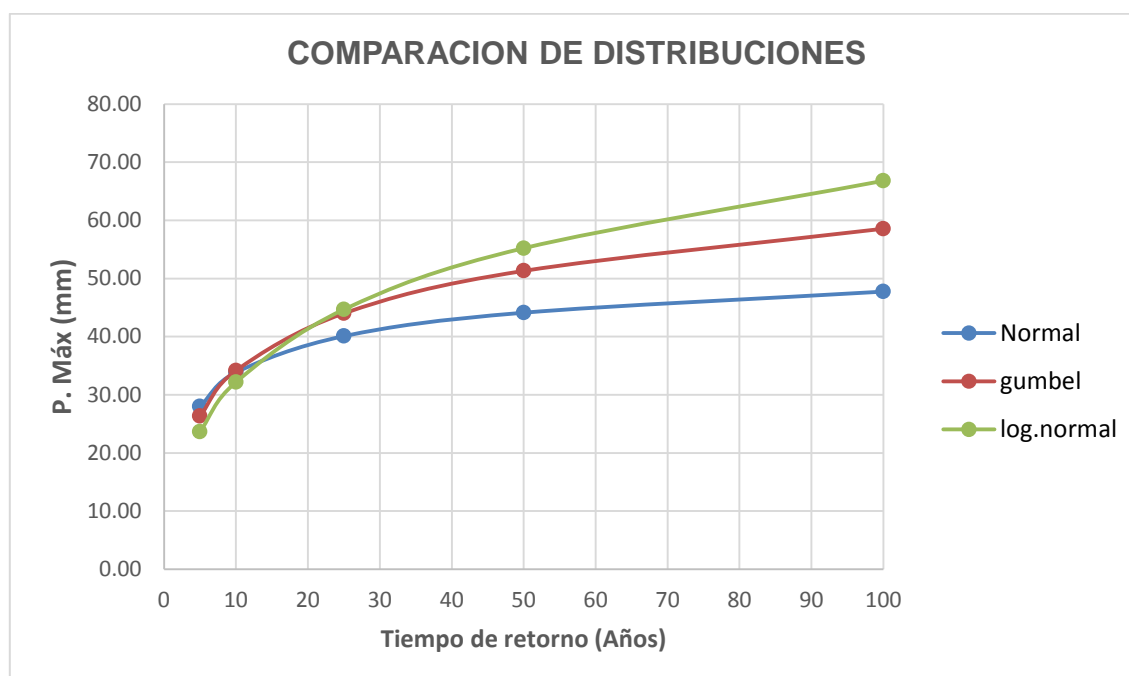
<b>Precipitación</b>	23.66	32.18	44.67	55.21	66.81	$\mu_y$	2.58
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	---------	------

**TABLA II-47 RESUMEN DE PRECIPITACIONES PROYECTADAS (mm)**

	$T_R$ (Años)				
	5	10	25	50	100
<b>D.NORMAL</b>	27.98	33.84	40.08	44.12	47.75
<b>D.GUMBEL</b>	26.36	<b>34.15</b>	44.00	51.31	58.56
<b>D.LOG NORMAL</b>	23.66	32.18	44.67	55.21	66.81

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

**GRAF. II-4 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)**



**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Por lo tanto, el dato de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años será el que da la **DISTRIBUCIÓN GUMBEL** con un valor de **34.15 mm**



### II.5.5. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

Para graficar las curvas I-D-F se tomó en cuenta las expresiones de F.Bell<sup>23</sup> y Castillo<sup>24</sup>.

$$P_{TR}^t = ((0.21 * \ln T_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25}) - 0.50)) * P_{TR}^{t=60 \text{ min}}$$

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

$$I = \frac{P_{TR}^t}{t} * 60 \text{ mm/h}$$

TABLA II-48 INTENSIDADES DE PRECIPITACION (mm/h) PARA DIFERENTES TIEMPOS DE RETORNO Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN DE LA ESTACION JORGE CHAVEZ – DISTRIBUCIÓN GUMBEL

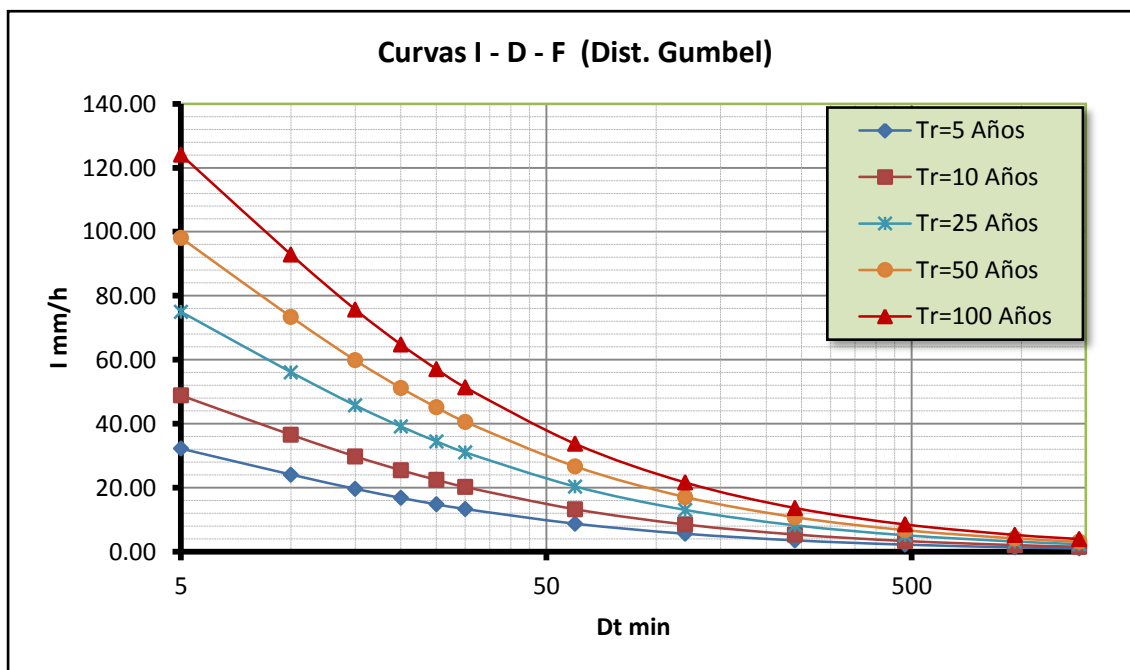
D <sup>t</sup> MIN	Tr AÑOS				
	5	10	25	50	100
5	32.2	48.8	75.0	98.1	124.1
10	24.1	36.6	56.1	73.4	92.9
15	19.7	29.8	45.7	59.8	75.7
20	16.8	25.5	39.1	51.2	64.8
25	14.8	22.5	34.5	45.1	57.1
30	13.3	20.2	31.0	40.6	51.4
60	8.8	13.3	20.4	26.7	33.7
120	5.6	8.5	13.1	17.1	21.6
240	3.5	5.4	8.3	10.8	13.7
480	2.2	3.4	5.2	6.7	8.5
960	1.4	2.1	3.2	4.2	5.3
1440	1.0	1.6	2.4	3.1	4.0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

<sup>23</sup> F. Bell. *Generalized rainfall duration-frequency relations-hips*, Journal of the hydraulics división, ASCE. 1969

<sup>24</sup> F. Castillo y L. Ruiz, *Precipitaciones Maximas en 24 horas en España, Estimaciones basadas en métodos estadísticos. Monografía 21, ICONA. Madrid. 1979.*

**GRAF. II-5 CURVAS I – D – F DE LA ESTACIÓN JORGE CHÁVEZ**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## II.5.6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO

- La precipitación máxima en 24 horas calculada para la Estación Jorge Chávez, es de 34.15 mm.
- Para el diseño del drenaje pluvial, se deberá calcular el tiempo de concentración del Área del Proyecto e ingresar este dato a la curva I – D – F para un tiempo de retorno de 10 años. Con este dato, calcularemos la Intensidad de Diseño y el Caudal circulante. Este procedimiento tendrá lugar en el Ítem 4.7 Diseño de Drenaje Pluvial.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO III**

## **CAPITULO III. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS**



### III.1. PROCEDIMIENTOS DE ESTABILIZACIÓN

En algunas ocasiones el trazado de una carretera atraviesa zonas donde existen depósitos de suelos blandos, tales como arcillas, limos e incluso turbas. Es conocido que este tipo de materiales presentan un mal comportamiento como soporte de cualquier tipo de obra de ingeniería, ante estos eventos es necesario sectorizar suelos de fundación inadecuados y evaluar una medida correctiva para garantizar la integridad estructural del pavimento. El éxito de la alternativa que se elija varía en gran medida por la facilidad de implementarlo en el lugar del proyecto.

Para la determinación de zonas que requieren mejoramiento es necesario definir una serie de factores tales como: profundidad de suelo blando, esfuerzos debido a las cargas previstas, características de drenaje, contenido de materia orgánica, entre otras. Adicionalmente se tienen otras alternativas como la estabilización mecánica adicionando material granular, estabilización mecánica incorporando geosintéticos (geomallas y geotextiles), estabilización de suelos mediante la adición de agentes mejoradores.

El reemplazo de suelos de fundación es una alternativa que se aplica con frecuencia, en especial en aquellos lugares donde se dispone material que pueda servir como material de reemplazo. Sin embargo, la determinación de la profundidad de reemplazo suele ser motivo de discrepancias entre el diseñador, contratista, supervisor y la entidad.

En un extremo se puede considerar el retiro de grandes espesores del suelo inadecuado; no obstante, esta alternativa resulta muy costosa, poco práctica y podría inducir asentamientos por cargas geoestáticas. Por otro lado, espesores insuficientes no permiten alcanzar el objetivo de mejorar el soporte del pavimento y podría inducir a fallas prematuras del pavimento. Por lo tanto, la solución debe comprender un espesor adecuado que permita a la subrasante fundamentalmente alcanzar el Modulo Resiliente de Diseño, asimismo, deberá permitir que las capas superiores puedan ser compactadas sin que se produzcan deformaciones<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Tesis Universidad Nacional de Ingeniería *Proceso innovado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo – arcillosos aplicado en la carretera Puente Raither – Puente Paucartambo.* – Jorge Richard Olarte Pinares





## III.2. CRITERIOS DE LA CALIDAD DE LA SUBRASANTE

### III.2.1. SEGÚN SU CLASIFICACIÓN

Para determinar la calidad del suelo, se emplea los sistemas de clasificación universalmente conocidos tales como SUCS y AASHTO.

### III.2.2. DE ACUERDO AL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA

Desde el punto de vista de ingeniería, la materia orgánica tiene propiedades indeseables, por ejemplo, es altamente compresible y absorbe grandes cantidades de agua, de modo que los cambios en la carga o en el contenido de humedad producen cambios considerables en su volumen, planteando serios problemas de asentamiento. La materia orgánica también tiene una resistencia muy baja al esfuerzo cortante y, en consecuencia, baja capacidad de carga.

La materia orgánica en la forma vegetal parcialmente descompuesta es el principal constituyente de los suelos turbosos. Se encuentra en los sedimentos plásticos y en los no plásticos, y a menudo afectan sus propiedades lo suficiente para influir en su clasificación. Así tenemos limos orgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad y arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada. Aún pequeñas porciones de materia orgánica en forma coloidal en la arcilla producirán un aumento apreciable en el límite líquido del material sin aumentar el índice plástico.

Los suelos orgánicos son de color gris oscuro, y generalmente tiene el olor característico a descompuesto, las arcillas orgánicas tienen un tacto esponjoso cuando son plásticas, en comparación con las arcillas inorgánicas. La tendencia de los suelos con elevadas proporciones de materia orgánica es crear intersticios al pudrirse o a cambiar de características físicas de la masa de un suelo por alteración química, los hace inadecuados para utilizarlos en las obras de ingeniería<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Tesis Universidad Nacional de Ingeniería *Proceso innovado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo – arcillosos aplicado en la carretera Puente Raither – Puente Paucartambo.* – Jorge Richard Olarte Pinares



### III.3. CRITERIOS GEOTÉCNICOS QUE DETERMINAN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE

#### III.3.1. SEGÚN EL ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)

Esta apreciación corresponde a determinar el estado del suelo según el valor del Índice de Consistencia. Este índice puede ser tomado como una medida de la consistencia del suelo, relacionado con la cantidad de agua que es capaz de absorber. Si el valor es negativo, el suelo se encuentra en estado líquido y en otros casos podrá ser semi-líquido, plástico muy blando, plástico blando, plástico duro, y si el valor es mayor que uno, el suelo se encuentra en estado sólido. En la Tabla IV, se relaciona el valor del Índice de Consistencia debido a suelos que han estado sujetos a saturación a lo largo de un tiempo prolongado o de manera cíclica para saturaciones de precipitaciones por épocas.

En resumen, un suelo será trabajable si presenta un Índice de consistencia (IC) mayor a la unidad, los suelos que presentan un IC menor a la unidad presentan mayor dificultad para ser compactados presentándose problemas de deformaciones.

$$IC = \frac{LL - w}{IP}$$

TABLA III-1 ESTADO DE LOS SUELOS SEGÚN EL INDICE DE CONSISTENCIA<sup>27</sup>

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ESTADO DEL SUELO
< 0.00	Estado Líquido
De 0 a 0.25	Estado Semi - Líquido
De 0.25 a 0.50	Estado Plástico Muy Blando
De 0.50 a 0.75	Estado Plástico Blando
De 0.75 a 1.00	Estado Plástico Duro
> 1.00	Estado Sólido

FUENTE: T.W Y WHITMAN

De acuerdo a los Límites Plásticos determinados en el Estudio de Mecánica de Suelos, la subrasante natural cuenta con **índices de consistencia** que varían de 0.43 a 0.98, que corresponden a los estados

<sup>27</sup> Lambe, T.W. y Whitman, R.V. (2001). "Mecánica de Suelos". Ed. Limusa. México. PP575



de suelo Plástico muy blando a Plástico duro, presentando, en parte del área a pavimentar, tendencia a deformaciones.

### III.3.2. SEGÚN EL ÍNDICE DE COMPRESIBILIDAD ( $C_c$ )

En terrenos de cimentación constituidos por limos plásticos y arcillas, deben distinguirse dos casos diferentes: 1) Cuando su compresibilidad es relativamente baja (suelos CL, ML, y OL); 2) Cuando sean altamente compresibles (suelos CH, MH, OH y Pt). En suelos de compresibilidad relativamente baja CL y ML no se plantean problemas especiales; es diferente el panorama cuando el terreno de cimentación está constituido por limos y arcillas altamente compresibles, suelos tipo OH, MH, CH y Pt.

Terzaghi y Peck demostraron que el Índice de Compresibilidad de un suelo puede ser expresado en función al límite líquido, la expresión es la siguiente:

$$C_c = 0.009(LL - 10)$$

TABLA III-2 ÍNDICE DE COMPRESIBILIDAD DE UN SUELO<sup>28</sup>

VALOR DE $C_c$	COMPRESIBILIDAD
0.00 – 0.19	Baja
0.20 – 0.39	Media
0.39 - 0.40	Alta

FUENTE: T.W Y WHITMAN

De acuerdo a los Límites Plásticos determinados en el Estudio de Mecánica de Suelos, la subrasante natural cuenta con **índice de compresibilidad** que varía de 0.14 a 0.27, que corresponden a los estados de compresibilidad de baja a media.

<sup>28</sup> Lambe, T.W. y Whitman, R.V. (2001). "Mecánica de Suelos". Ed. Limusa. México. PP575



### III.3.3. SEGÚN EL INDICE DE LIQUIDEZ (IL)

El Índice de Liquidez es una excelente medida de la consistencia de un suelo cohesivo, este parámetro indica la proximidad de un suelo natural al límite líquido. Bajo este criterio dos tipos de suelos son identificados 1) Los estructuralmente estables que dependen solo de sus propiedades intrínsecas y factores mecánicos y 2) Los suelos estructuralmente inestables, que dependen de factores externos (variaciones ambientales, químicos, entre otros).

El mecanismo del colapso se origina cuando en situaciones de precipitaciones y que superficialmente se seca por efecto del calor, se produce un efecto cíclico, en el cual durante el proceso de humedecimiento hay una disminución de la concentración de iones, por lo tanto, se produce la dispersión, causando la disminución de la resistencia al corte en la estructura del suelo.

A pesar de diversas teorías, la susceptibilidad al colapso puede evaluarse cualitativamente, basadas en las propiedades físicas como la relación de vacíos, densidad seca, contenido de humedad, porosidad, límites de Atterberg, cantidad de sales solubles, entre otras. El Índice de Liquidez puede expresarse de la siguiente manera:

$$IL = \frac{w - LP}{IP}$$

Si el índice de liquidez es negativo está en el rango solido; si el índice esta entre cero y uno, el suelo está en el rango plástico; si el valor es mayor que la unidad nos indica que el suelo se encuentra saturado en estado plástico a semilíquido, siendo muy propenso al colapso por asentamiento, hundimientos y acolchonamientos.



TABLA III-3 INDICE DE LIQUIDEZ DE UN SUELO<sup>29</sup>

COMPORTAMIENTO	ÍNDICE DE LIQUIDEZ
No Plástico	Menor que 0
Plástico	Entre 0 y 1
Líquido Viscoso	Mayor que 1

FUENTE: T.W Y WHITMAN

De acuerdo a los Límites Plásticos determinados en el Estudio de Mecánica de Suelos, la subrasante natural cuenta con **índice de liquidez** que varía de 0.01 a 0.56, que corresponden a un comportamiento plástico, siendo poco propensos a colapsos por asentamiento.

### III.3.4. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN

#### III.3.4.1. ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE SUELOS

Cuando se prevea la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez se considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos., empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose a su densificación.

En el segundo caso, el mejoramiento con material totalmente adicionado implica la remoción total del suelo existente, de acuerdo al espesor de reemplazo. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado, conformado y compactado del suelo, se procederá a la

<sup>29</sup> Lambe, T.W. y Whitman, R.V. (2001). "Mecánica de Suelos". Ed. Limusa. México. PP575



colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas<sup>30</sup>.

Determinaremos el **espesor de reemplazo** en función a la cantidad de Ejes Equivalentes (ESAL) determinado en el diseño del pavimento.

VÍAS HOMOGÉNEAS	ESAL
GRUPO 1	8.64E + 04
GRUPO 2	3.69E + 04
GRUPO 3	5.99E + 02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Consideraremos la referencia del MTC, que nos proporciona la siguiente Tabla:

**TABLA III-4 ESPESORES RECOMENDADOS PARA ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE SUELOS**

TRÁFICO (ESAL's)		ESPESOR DE REEMPLAZO CON MATERIAL CBR > 10% (cm)
0	25,000	25.0
25,001	75,000	30.0
75,001	150,000	30.0
150,001	300,000	35.0
300,001	500,000	40.0
500,001	750,000	40.0
750,001	1,000,000	45.0
1,000,001	1,500,000	55.0
1,500,001	3,000,000	55.0
3,000,001	5,000,000	60.0
5,000,001	7,500,000	60.0
7,500,001	10,000,000	65.0
10,000,001	12,500,000	65.0
12,500,001	15,000,000	65.0
15,000,001	20,000,000	70.0
20,000,001	25,000,000	75.0
25,000,001	30,000,000	75.0

FUENTE: MTC - MSGGP

<sup>30</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos* – Pag. 113



Por lo tanto, el espesor de reemplazo elegido para el mejoramiento, deberá contar con un CBR > 10%, y sus dimensiones serán las siguientes:

VÍAS HOMOGÉNEAS	ESPESOR DE REEMPLAZO (cm)
GRUPO 1	30
GRUPO 2	30
GRUPO 3	30

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Adicionalmente a ello, debido a la presencia de material fino y humedad elevada, se propone añadir una **capa de arena** de 15 cm, que cumplirá la función de **anticontaminante**, separando a las capas granulares de posibles fenómenos de capilaridad inducidas por el agua contenida en la capa de suelo natural.

#### III.4. CONCLUSIONES DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

- Debido a la composición física de la subrasante (limos y arcillas) y un elevado contenido de humedad, se propone la colocación de una capa anticontaminante de arena no plástica, de espesor 15 cm.
- El espesor de mejoramiento por sustitución de suelo será de 30 cm de material granular bien gradado (usaremos el término **hormigón** como equivalente), con un valor CBR > 10% según el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO IV**

## **CAPITULO IV. DISEÑO DEL PAVIMENTO**

## IV.1. DISEÑO VIAL URBANO

### IV.1.1. GENERALIDADES

#### IV.1.1.1. VÍAS URBANAS

Son arterias o calles que conforman un centro poblado, que no forman parte del Sistema Nacional de Carreteras. Se reglamentan por ordenanzas de los Gobiernos Locales.

#### IV.1.1.2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA VIAL URBANO

Las vías urbanas se pueden clasificar en cuatro categorías principales:

##### A. Vías Expresas:

Estas, establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí) Unen zonas de elevada generación de tráfico, transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación de alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe realizarse mediante pistas de servicio laterales.

En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías ni el tránsito de peatones.

Este tipo de vías, también han sido llamadas **autopistas**.



### B. Vías Arteriales:

Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.

El término de Vía Arterial no equivale a la de Avenida, sin embargo, muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales.

### C. Vías Colectoras:

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas, cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio, tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

Pueden ser colectoras distritales o interdistritales, correspondiendo esta clasificación a las Autoridades Municipales.

Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque e inclusive Avenida.

### D. Vías Locales:

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes.



### E. Vías de Diseño Especial:

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones
- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas.
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal

Clasificamos las vías del Área del Proyecto, tomando en consideración las características antes mencionadas.

TABLA IV-1 CLASIFICACIÓN DE VÍAS DEL PROYECTO

TIPO DE VÍA	PROYECTO
Colectoras	Av. Mesones Muro
Locales	Todas las demás

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## IV.2. TIPOS DE PAVIMENTOS

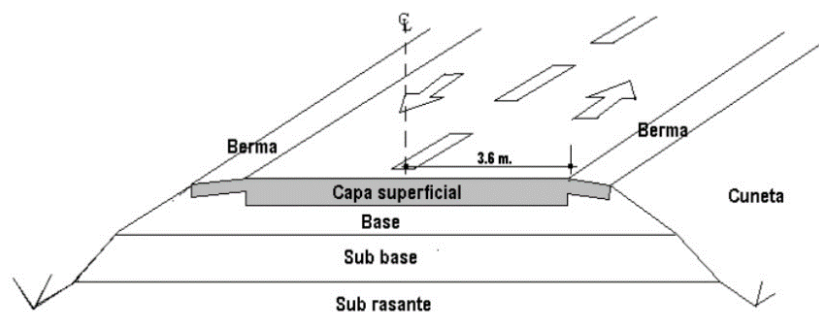
### IV.2.1. GENERALIDADES

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía, obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

#### IV.2.1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

##### A. Pavimentos Flexibles:

Ese tipo de Pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante pueden prescindirse de cualquiera de estas dependencias, tomando en cuenta las necesidades particulares de cada obra.



A continuación, detallamos las funciones de las capas que conforman un Pavimento Flexible.

#### **Subbase Granular:**

- Es una capa de transición: Una subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante. Actúa también como filtro de la base, impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen, disminuyendo su calidad.
- Disminución de la deformación: Algunos cambios volumétricos de la capa de subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), pueden ser absorbidos con la subbase, impidiendo que estos cambios físicos se reflejen en la superficie de rodadura.
- Resistencia: la subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitirlos a un nivel adecuado de la subrasante.

#### **Base Granular:**

- Resistencia: La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante, los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

#### **Carpeta Asfáltica:**

- Superficie de rodadura: la carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente, capaz de resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- Resistencia: su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

- Impermeabilidad: hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

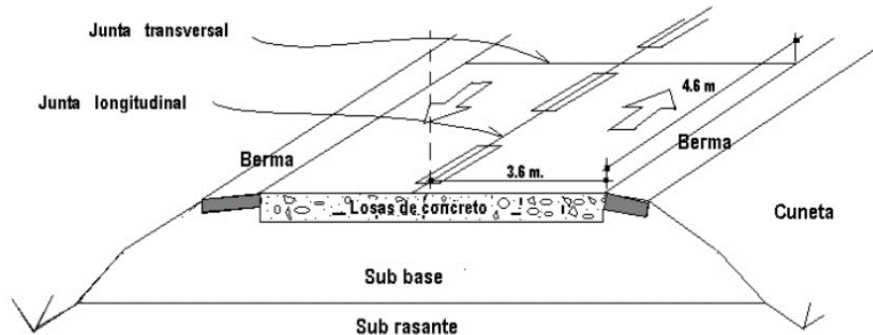
### **B. Pavimentos Semirígidos:**

Aunque este tipo de Pavimento guarda básicamente la estructura de un Pavimento Flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del Pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

### **C. Pavimento Rígido:**

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante.





A continuación, detallamos las funciones de las capas que conforman un Pavimento Rígido:

**Subbase:**

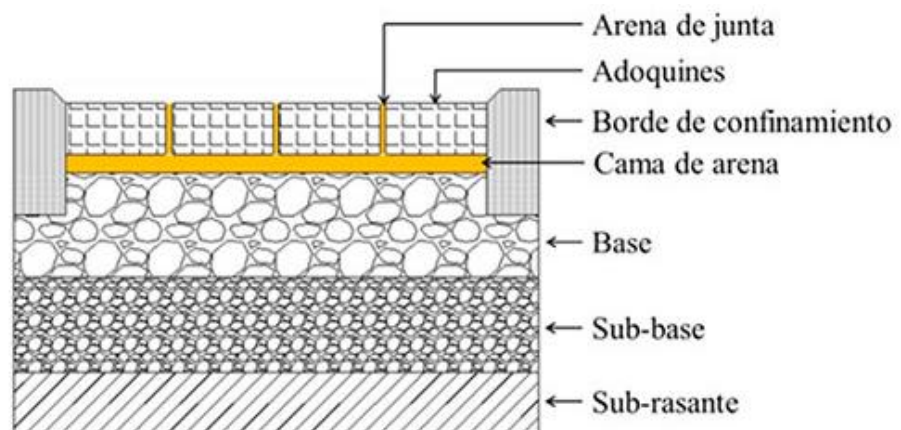
- La función más importante es controlar la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de materiales finos con agua fuera de la estructura del Pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Sirve como capa de transición y suministra apoyo uniforme, estable y permanente al Pavimento.
- Ayuda a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuye al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

## Losa de Concreto

- Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta asfáltica en el pavimento flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que se apliquen.

### D. Pavimento Articulado:

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena, la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta, la magnitud y frecuencia de las cargas que soporte dicho pavimento.



A continuación, detallamos las funciones de las capas que conforman un Pavimento Articulado:

#### Base:

- Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de material seleccionado.
- Capa de arena: es una capa de reducido espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base, sirve de asiento a los adoquines y como



filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

- Sellos de arena: está constituido por arena fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines, sirve como sello de las mismas y contribuyen al funcionamiento, como un todo de los elementos de la capa de rodadura.

#### **IV.3. PARAMETROS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS**

Los parámetros de diseño de pavimentos para los distintos métodos son los siguientes:

- Capacidad portante de la subrasante.
- Periodo de diseño para tipo de pavimento a utilizar.
- Tráfico vial.
- Condiciones ambientales y de drenaje.
- Materiales disponibles en la zona del proyecto.
- Características geométricas de la vía.
- Criterios de falla para los distintos tipos de pavimentos.
- Mantenimiento.
- Calidad del proceso constructivo.



Definiremos los parámetros más importantes que gobiernan el diseño de los pavimentos urbanos, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005<sup>31</sup>:

#### IV.3.1. VELOCIDAD DIRECTRIZ:

Llamada también **velocidad de diseño**, es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de vía, cuando las condiciones atmosféricas y de tránsito con favorables.

TABLA IV-2 VELOCIDAD DIRECTRIZ

TIPO DE VÍA	VD (Km/h)
Vías Expresas	80 – 100
Vías Arteriales	50 – 80
Vías Colectoras	40 – 60
Vías Locales	30 – 40

FUENTE: MDGVU - 2005

#### IV.3.2. VEHÍCULO DE DISEÑO

De acuerdo a la identificación de vehículos, realizada durante el conteo vehicular, se tomarán los que circulan en mayor volumen y tengan las mayores dimensiones.

En el Estudio de Tráfico, se han determinado vías homogéneas, de acuerdo a sus características de transitabilidad:

TABLA IV-3 VEHÍCULOS DE DISEÑO

VÍAS HOMOGÉNEAS	VEH. DISEÑO
GRUPO 1	C3
GRUPO 2	C2
GRUPO 3	AC

FUENTE: ESTUDIO DE TRÁFICO DEL PROYECTO

<sup>31</sup> Ing. Víctor Chávez Loayza *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005*



### IV.3.3. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

La longitud de los alineamientos para el presente proyecto, estará dada de acuerdo a la lotización existente y el área disponible de vías para el diseño del pavimento.

### IV.3.4. ALINEAMIENTO VERTICAL

A continuación, se muestra un cuadro con posibles valores que podemos adoptar como pendiente máxima, según el tipo de vía y terreno:

TABLA IV-4 PENDIENTES VERTICALES MÁXIMAS EN VÍAS URBANAS

TIPO DE VÍA	TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO
VÍA EXPRESA	3%	4%	4%
VÍA ARTERIAL	4%	5%	7%
VÍA COLECTORA	6%	8%	9%
VÍA LOCAL	Según Topografía	10%	10%
RAMPAS DE ACCESO O SALIDAS A VÍAS LIBRES DE INTERSECCIONES	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

FUENTE: MDGVU - 2005

El Área en estudio, presenta una Topografía sin variaciones considerables de pendiente, por lo tanto, las pendientes del perfil longitudinal estarán regidas en función de la topografía, siempre que garantice un drenaje superficial adecuado.

### IV.3.5. SECCIÓN TRANSVERSAL

Como parte de la sección transversal, se tienen los siguientes elementos:



#### IV.3.5.1. ANCHO DE CALZADA

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo, no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales.

TABLA IV-5 ANCHO DE CARRILES PARA VÍAS URBANAS

CLASIFICACIÓN DE VÍAS	VELOCIDAD (Km/h)	ANCHO RECOMENDABLE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CARRIL EN PISTA NORMAL (m)	ANCHO MÍNIMO DE CARRIL ÚNICO DEL TIPO SOLO BUS (m)	ANCHO DE DOS CARRILES JUNTOS (m)
LOCAL	30 – 40	3.0	2.75	3.50	6.50
COLECTORA	40 – 50	3.3	3.00	3.50	6.50
COLECTORA	50 – 60	3.3	3.25	3.50	6.75
ARTERIAL	60 – 70	3.5	3.25	3.75	6.75
ARTERIAL	70 – 80	3.5	3.50	3.75	7.00
EXPRESA	80 – 90	3.6	3.50	3.75	7.25
EXPRESA	90 - 100	3.6	3.50	NO APLICA	NO APLICA

FUENTE: MDGVU - 2005

Para el presente Estudio, consideraremos un ancho de carril de 3.30 m para Vía Colectora y 3.00 m para Vía Local, de acuerdo a la clasificación mostrada en la Tabla III – 1.

#### IV.3.5.2. BOMBEO

Tienes por objeto facilitar el drenaje superficial. La magnitud del bombeo dependerá del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

TABLA IV-6 BOMBEO DE CALZADA PARA PAVIMENTOS URBANOS

TIPO DE PAVIMENTO	BOMBEO	
	PRECIP. < 500 mm/año	PRECIP. > 500 mm/año
PAVIMENTO SUPERIOR	2.00 %	2.50 %
TRATAMIENTO SUPERIOR	2.50 %	2.50 – 3.00 %
AFIRMADO	3.00 – 3.50 %	3.00 – 4.90 %

FUENTE: MDGVU - 2005



### IV.3.6. RESUMEN DE PARÁMETROS

TABLA IV-7 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS URBANOS

PARÁMETROS DE DISEÑO	VALORES	REFERENCIA
VELOCIDAD DIRECTRIZ	40 – 60	TABLA III – 2
VEHÍCULO DE DISEÑO	C2	TABLA III – 3
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	De acuerdo a la Lotización existente	
<b>ALINEAMIENTO VERTICAL</b>		TABLA III – 4
VIA COLECTORA	6% Máx	
VIA LOCAL	Según Topografía	
<b>PISTA</b>		TABLA III – 5
ANCHO DE CALZADA		
VIA COLECTORA	3.30 m	
VIA LOCAL	3.00 m	
BOMBEO	2%	
PERALTE	4%	
BERMA O ESTACIONAMIENTO	Según el excedente de cada sección	
<b>VEREDAS</b>		MDGVU – 2005
ANCHO RECOMENDABLE	1.20 m	
BOMBEO HACIA LA PISTA	2%	
<b>SARDINELES</b>		
ANCHO	15 cm	
ALTO	40 cm	
<b>JARDINERAS</b>		
ZONA VERDE	Según dimensión de lote urbano.	

**FUENTE:** ELABORACION PROPIA





## IV.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO

### IV.4.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

#### IV.4.1.1. METODO AASTHO 1993

El diseño que se presentará a continuación, está basado en el Manual “**AASHTO Guide for Design of Pavement Structures**” del cual se extrajeron las tablas y nomogramas a los cuales se hará referencia más adelante. Estos últimos serán adjuntados en el Anexo de la presente Tesis.

Con el objeto de determinar el espesor de la carpeta asfáltica necesaria para soportar las solicitaciones a las que será sometido el pavimento, la AASHTO desarrolló la siguiente ecuación, la cual se resuelve con la ayuda de Nomogramas presentados en su Guía.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \left[ \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Los datos de entrada son los siguientes:

- **Número de Ejes Equivalentes ( $W_{18}$ )**

Este valor es determinado con la ayuda de los factores camión que le corresponden a cada tipo de vehículo que circulan por la vía, el IMD y la tasa de crecimiento del tráfico.

TABLA IV-8 NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

VÍAS HOMOGÉNEAS	ESAL
GRUPO 1	8.64E + 04
GRUPO 2	3.69E + 04
GRUPO 3	5.99E + 02

FUENTE: ELABORACION PROPIA

- **Periodo de Diseño**

Se determinó en el Estudio de Tráfico un período de diseño para Pavimento Flexible de 20 años.

- **Confiabilidad**

La confiabilidad determina la probabilidad de que la estructura del pavimento se comporte satisfactoriamente durante el periodo de diseño, resistiendo las cargas del tráfico y las condiciones climáticas de la zona. Al decir que se comporte satisfactoriamente, nos referimos a que mantenga su capacidad estructural, funcional y al mismo tiempo, que brinde seguridad y confort al usuario.

La selección de un adecuado nivel de confiabilidad para el diseño, depende principalmente del nivel de uso y las consecuencias o riesgos asociados con la construcción de un Pavimento de menor espesor.<sup>32</sup>

El presente Estudio es realizado en una Vía Local, sin embargo, consideraremos aplicar un nivel de confiabilidad de 90%, compensando la influencia de factores que puedan afectar el proceso constructivo.

- **Desviación Estándar Normal**

Este valor depende directamente del nivel de confiabilidad elegido. Se obtiene del área de la curva normal estándar. Para un nivel de confiabilidad de 90%, la desviación estándar es -1.282, según la Tabla 41 de la página de la Guía.

- **Desviación Estándar Combinada Total**

Como el tráfico de diseño se ha realizado en base a datos de conteos del MTC, es decir, ha sido medido, la AASHTO recomienda valores de  $S_0$  comprendidos entre 0.40 y 0.50 para pavimento flexible en la sección 4.3 de la página I – 62. Para efectos de este estudio, consideraremos el valor promedio  $S_0 = 0.45$ .

<sup>32</sup> American Association of State Highway of Transportation Officials – AASHOT 1993. *Guide for design of pavement structures*. Washington D.C. Pág: I - 63



- **Módulo de Resiliencia**

Se tiene el valor de CBR de la subrasante y el valor mínimo para la subbase y base requerido por la Norma del MTC, 40% Y 100% respectivamente. Al tener estos parámetros es necesario encontrar una correlación para hallar el módulo de resiliencia. Para ello se utilizó la fórmula recomendada por el Mechanistic Empirical Pavement Design Guide (MEPDG) que figura en la guía AASHTO (2008)<sup>33</sup>

$$Mr (psi) = 1500 * CBR$$

El valor de CBR de la subrasante es 7%, con lo que resulta un módulo de resiliencia de 10,500 psi o 72.4 MPa.

- **Pérdida de Serviciabilidad**

Para pavimentos flexibles, el valor de la serviciabilidad inicial que indica la AASHTO es de 4.2 en la página I – 8.

Ahora, la serviciabilidad final, es la condición mínima que se espera alcanzar al concluir el periodo de diseño. El valor recomendado para caminos secundarios es 2.0.

Por lo tanto, la pérdida de serviciabilidad, es la diferencia entre el índice inicial y el final, lo que da como resultado 2.2.

<sup>33</sup> American Association of State Highway of Transportation Officials – AASHOT 1993. *Guide for design of pavement structures*. Washington D.C.

El resumen de estos datos de entrada es el siguiente:

**TABLA IV-9 RESUMEN DE DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE – AASHTO 1993**

PARÁMETRO AASHTO 1993	GRUPOS DE DEMANDA HOMOGÉNEA			UND.
	G1	G2	G3	
Número de Ejes Equivalentes	8.64E+04	3.69E+04	5.99E+02	ESAL
Periodo de Diseño	20	20	20	Años
Confiabilidad (R)	90%	80%	80%	
Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )	-1.282	-0.842	-0.842	
Desviación Estándar Total ( $S_o$ )	0.45	0.45	0.45	
Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ )	4.2	4.2	4.2	
Índice de Serviciabilidad Final ( $P_T$ )	2.0	2.0	2.0	
$\Delta$ PSI	2.2	2.2	2.2	
CBR Subrasante	7%	7%	7%	
Módulo de Resiliencia de Subrasante	10.5	10.5	10.5	Ksi

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Con ayuda de estos datos de entrada, diseñaremos la estructura del Pavimento.

La AASHTO presenta en su guía, la siguiente fórmula para determinar el número estructural, que está en función de los espesores de las capas, sus coeficientes estructurales y los coeficientes de drenaje.

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

Donde:

SN = número estructural

$a_i$  = coeficiente estructural de cada capa

$D_i$  = espesor de cada capa

$m_i$  = coeficiente de drenaje de cada capa



#### - Número Estructural o Structural Number (SN)

Con el uso del nomograma de la Fig. 3.1 de la página II – 32 de la guía del AASHTO, se obtiene un valor de número estructural de diseño es:

TABLA IV-10 NÚMEROS ESTRUCTURALES

VÍAS HOMOGÉNEAS	SN <sub>3</sub>
GRUPO 1	2.007
GRUPO 2	1.608
GRUPO 3	0.675

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### - Coeficientes estructurales de las capas ( $a_i$ )

Estos coeficientes son necesarios para determinar el aporte de cada capa a la estructura en su conjunto. Sirven para transformar el espesor de la capa en su equivalencia del número estructural (SN). *“El coeficiente de capa, expresa la relación empírica entre el número estructural y el espesor, siendo una medida de la habilidad relativa del material para funcionar como componente estructural del pavimento”*

La guía AASHTO recomienda el uso de gráficas para hallar estos coeficientes, relacionándolos directamente con alguno de los cuatro resultados de pruebas de laboratorio que se muestran, incluyendo el módulo de resiliencia y el valor de CBR.

Para este Estudio, se ha considerado un CBR para base de 100% y para subbase de 60%, tomando en consideración los valores mínimos que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Para el coeficiente de la base ( $a_2$ ) se usa la Figura 2.6 de la página II – 19 y para el de la subbase ( $a_3$ ) la Figura 2.7 de la página II – 21.



Para determinar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica, se toma en consideración la recomendación de la Guía de la AASHTO, donde se determina un valor para  $a_1$  igual a 0.44, considerando un Concreto Asfáltico de graduación densa de módulo resiliente igual a 450,000 psi.

- **Coeficiente de drenaje ( $m_i$ )**

Debido a que el material elegido tanto para la base como para la subbase es grava pobremente gradada proveniente de la cantera correspondiente, la calidad de drenaje se ha considerado buena.

Si el pavimento se encuentra expuesto a condiciones de humedad cercanas a la saturación y dependiendo de la calidad de drenaje que posea, los coeficientes estructurales de las capas deben ser modificados. Para ello, se definen los coeficientes  $m_i$  que dependen tanto del porcentaje del tiempo que el pavimento puede estar dispuesto a condiciones cercanas a la saturación, así como la calidad de drenaje de la capa correspondiente.

Para calcular estos valores, recurrimos a la Tabla 2.4 de la página II – 32 de la Guía AASHTO.

A continuación, se presentan los coeficientes de drenaje de la base y subbase, junto a los valores de CBR requeridos para ambas capas.

TABLA IV-11 COEFICIENTES DE DRENAJE PARA LAS CAPAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

CAPA	$m_i$	CBR	COEFICIENTE DE DRENAJE
BASE	$m_2$	100%	1.20
SUBBASE	$m_3$	60%	1.20

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, la AASHTO recomienda espesores mínimos para las capas de pavimento dependiendo del número de ejes equivalentes que debe soportar; para ESAL's mayores de  $7.0E+10^6$  la carpeta asfáltica debe tener mínimo 10 cm y la capa de base, mínimo 15 cm de espesor.

El pavimento flexible es una estructura conformada por varias capas y debe ser diseñada acorde con esta premisa. Se debe hallar el



número estructural necesario sobre la subrasante y de la misma forma el número requerido sobre la subbase y base. Con estos valores, se pueden determinar los espesores de cada capa.

Así se tiene que los números estructurales correspondientes a cada capa son:

**TABLA IV-12 NÚMEROS ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

CAPA	COD.	VIAS	CBR	M <sub>R</sub>	SN <sub>i</sub>
<b>GRUPO 1</b>	SN <sub>1</sub>	BASE	100%	30,000	1.309
	SN <sub>2</sub>	SUBBASE	60%	18,500	1.606
	SN <sub>3</sub>	SUBRASANTE	7%	10,500	2.007
<b>GRUPO 2</b>	SN <sub>1</sub>	BASE	100%	30,000	1.007
	SN <sub>2</sub>	SUBBASE	60%	18,500	1.264
	SN <sub>3</sub>	SUBRASANTE	7%	10,500	1.608
<b>GRUPO 3</b>	SN <sub>1</sub>	BASE	100%	30,000	0.291
	SN <sub>2</sub>	SUBBASE	60%	18,500	0.456
	SN <sub>3</sub>	SUBRASANTE	7%	10,500	0.675

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Para calcular los espesores de las capas que conforman el pavimento, utilizaremos el procedimiento especificado en la Fig. 3.2 de la página II – 49 de la Guía AASHTO.

Se realizan los cálculos haciendo uso de una plantilla personalizada, donde determinamos las alternativas que se ajustan a la condición de ser mayores al número estructural de diseño, que, para nuestro caso, es diferente en cada grupo homogéneo de vías.

Asimismo, teniendo en cuenta el aspecto económico, se sabe que el concreto asfáltico cuesta más que el material granular, por lo que es conveniente aumentar el espesor de estas capas y reducir el de la carpeta.





Se detalla a continuación cada una de las alternativas elegidas como parte del **paquete estructural**, diseñada tomando en cuenta sus características similares de demanda.

**TABLA IV-13 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 1**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESORES CALCULADOS	ESPESOR PLANTEADO		
		pulg.	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	3	3	3"	7.62
Base Granular	3	3	4"	10.16
Sub Base Granular	2	2	6"	15.24
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA</b>			13"	33.02

Con un paquete estructural de 13" de espesor, donde 3" son de Carpeta Asfáltica, 4" de Base Granular y 6" de Subbase Granular y un número estructural de 2.91, el Grupo de Vías N° 1 cumple con los requerimientos mínimos para un óptimo funcionamiento.

**TABLA IV-14 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 2**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESORES CALCULADOS	ESPESOR PLANTEADO		
		pulg.	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	1	2	2"	5.08
Base Granular	4	1	4"	10.16
Sub Base Granular	4	4	6"	15.24
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA</b>			12"	30.48

Con un paquete estructural de 12" de espesor, donde 2" son de Carpeta Asfáltica, 4" de Base Granular y 6" de Subbase Granular y un número estructural de 2.47, el Grupo de Vías N° 2 cumple con los requerimientos mínimos para un óptimo funcionamiento.



**TABLA IV-15 ALTERNATIVA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE AASHTO 1993 – GRUPO 3**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESTORES CALCULADOS	ESPESOR PLANTEADO		
	pulg.	pulg.	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	1	2	2"	5.08
Base Granular	4	1	4"	10.16
Sub Base Granular	0	0	6"	15.24
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA</b>			12"	30.48

Con un paquete estructural de 12" de espesor, donde 2" son de Carpeta Asfáltica, 4" de Base Granular, 6" de Subbase Granular y un número estructural de 2.47, el Grupo de Vías N° 3 cumple con los requerimientos mínimos para un óptimo funcionamiento.

Es importante resaltar, que por presentar un ESAL relativamente pequeño, el cálculo de subbase sería innecesario, de acuerdo al Método AASHTO 1993. Sin embargo, creemos conveniente, bajo el criterio de serviciabilidad, que la estructura tendrá niveles finales mayores a los considerados en el Diseño.

En el Anexo III, adjuntamos las plantillas usadas para el diseño del pavimento flexible, haciendo uso de la Guía AASHTO 1993.

**TABLA IV-16 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – AASHTO 1993**

CAPAS ESTRUCTURALES	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
CARPETA ASFALTICA	3 in	2 in	2 in
BASE	4 in	4 in	4 in
SUBBASE	6 in	6 in	6 in

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

#### **IV.4.1.2. MÉTODO DEL INSITUTO DEL ASFALTO**

Para la aplicación de esta metodología se ha utilizado como referencia el manual de **"Thickness Design Asphalt Pavements"** del Insituto del Asfalto, del cual provienen las tablas y cartas de diseño que se utilizan en esta sección.

Los datos de entrada son los siguientes:



- **Módulo de resiliencia de diseño de la subrasante**

Como se definió el tipo de suelo y los ensayos que serían utilizados para esta tesis en el temario, solo se cuenta con un ensayo de CBR, el cual se considera para determinar el módulo de resiliencia. Según el manual del IA, el valor de dicho módulo debe ser menor que el 75 % del total de los valores analizados; sin embargo, como ya se mencionó, sólo se utilizará un valor asumiendo que cumple con esta condición.

Así, para una subrasante con CBR 7%, se obtiene un módulo de resiliencia de diseño de 10,500 psi, que equivale a 72.4 MPa con la fórmula que se mostró anteriormente en la sección III. 4.1.1.

- **Temperatura promedio del aire (MAAT)**

En la Sección I.6.4, el Mapa Climático Nacional, clasifica a la zona costera con un clima semicálido, con variaciones promedio de temperatura entre 18°C y 19°C.

El Instituto del Asfalto ha desarrollado cartas de diseño para diversos casos, pero sólo en base a tres MAAT: 7°C, 15.5°C y 24°C. La temperatura promedio del tramo a diseñar se acerca más a 24°C que a los otros valores por lo que se utilizan estas cartas de diseño.

- **Número de Ejes Equivalentes**

En la sección de Diseño de Pavimento Flexible con el método AASHTO 1993, calculamos los ESAL's para cada Grupo de vías de demanda homogénea.

VÍAS HOMOGÉNEAS	ESAL
GRUPO 1	8.64E + 04
GRUPO 2	3.69E + 04
GRUPO 3	5.99E + 02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para determinar los valores de la estructura, contamos con diferentes cartas de diseño, dependiendo si se utilizará o no una base granular.



Los valores de entrada en la carta de diseño correspondiente son el módulo resiliente de la subrasante (usamos las cartas con valores de módulo en MPa) y el número de ejes equivalentes. En el caso en que la intersección de estos dos parámetros no coincide con exactitud a una de las curvas de la carta respectiva, se procede a interpolar.

En el Anexo III, adjuntaremos las cartas de diseño que contemplan un Pavimento con concreto asfáltico en todo su espesor (Full Depth) y otros con Base Granular.

Por motivos económicos, la estructura del pavimento ha sido diseñada, considerando correlaciones establecidas para convertir una parte de la carpeta asfáltica en material de base o subbase.

Tomando en consideración el proceso constructivo de la carretera, las diversas opciones para la conformación del pavimento, podrían ser las siguientes:

**TABLA IV-17 ALTERNATIVA 1 DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA- GRUPO 1**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO		ESPESOR PLANTEADO	
	MM.	PULG.	PULG.	CM	PULG.	CM
Carpeta Asfáltica	100 mm	4	3	7.62	3	7.62
Base Granular	150 mm	6	9	22.86	4	10.16
Sub Base Granular	-				6	16.18
<b>FUENTE: CARTA DISEÑO A – 17</b>					<b>13 PULG</b>	<b>34 cm</b>

**TABLA IV-18 ALTERNATIVA 2 DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA- GRUPO 1**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO	
	MM.	PULG.	PULG.	CM
Carpeta Asfáltica	100 mm	4	3	7.62
Base Granular	150 mm	6	4	10.16
Sub Base Granular	150 mm	6	13	31.87
<b>FUENTE: CARTA DISEÑO A – 18</b>			<b>20 PULG</b>	<b>50 cm</b>



Considerando las cartas de diseño para un paquete estructural conformado por carpeta asfáltica, base y subbase, obtenemos espesores de 34 cm y 50 cm. El óptimo comportamiento del pavimento está garantizado por ambas opciones, sin embargo, el factor económico es determinante para la elección de una ellas. Escogemos la Alternativa N° 1.

**TABLA IV-19 ALTERNATIVA UNICA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA- GRUPO 2**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO		ESPESOR PLANTEADO	
	MM.	PULG.	PULG.	CM	PULG.	CM
Carpeta Asfáltica	75 mm	3	2	5.08	2	5.08
Base Granular	150 mm	6	9	22.86	4	10.16
Sub Base Granular	-				6	16.18
<b>FUENTE: CARTA DISEÑO A – 17</b>					<b>12 PULG</b>	<b>31 cm</b>

Con un factor de ejes equivalentes de  $3.69E+04$  ESAL, es posible hacer uso de la carta de diseño A – 17, para un paquete estructural conformado por carpeta asfáltica y 150 mm de base granular no tratada. Prescindimos de la Carta A – 18 debido a que estaríamos sobredimensionando el espesor del pavimento.

**TABLA IV-20 ALTERNATIVA UNICA DE PAQUETE ESTRUCTURAL PAVIMENTO IA- GRUPO 3**

CAPAS ESTRUCTURALES	ESPESOR CALCULADO		ESPESOR PLANTEADO		ESPESOR PLANTEADO	
	MM.	PULG.	PULG.	CM	PULG.	CM
Carpeta Asfáltica	75 mm	3	2	5.08	2	5.08
Base Granular	150 mm	6	9	22.86	4	10.16
Sub Base Granular	-				6	16.18
<b>FUENTE: CARTA DISEÑO A – 17</b>					<b>12 PULG</b>	<b>31 cm</b>

En este caso, hemos procedido de la misma forma que con el Grupo 2, debido a que para un factor de ejes equivalentes de  $5.99E+02$ , la carta de diseño A – 17 nos permite obtener valores en un rango económicamente aceptable, así que, hemos optado por un paquete estructural con carpeta asfáltica, base y subbase.

A continuación, presentamos el resumen de diseño por el Método del Instituto del Asfalto:



TABLA IV-21 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE – INSTITUTO DEL ASFALTO

CAPAS ESTRUCTURALES	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
CARPETA ASFALTICA	3 in	2 in	2 in
BASE	4 in	4 in	4 in
SUBBASE	6 in	6 in	6 in

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

## IV.4.2. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO

### IV.4.2.1. MÉTODO AASHTO 1993

El diseño que se presentará a continuación está basado en Manual AASHTO “Guide for Design of Pavemente Structures” (1993) del cual se extrajeron las tablas y nomogramas que se adjuntarán en el Anexo III.

Con el objetivo de determinar el espesor de la losa de concreto Portland necesario para soportar las solicitaciones del tránsito vehicular, la AASHTO desarrolló la siguiente ecuación, la cual se resuelve con ayuda de nomogramas presentados en su guía.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \log_{10} \left( \frac{M_R \times C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left( D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Los datos de entrada son los siguientes:

- **Número de ejes equivalentes**

Este valor es determinado con la ayuda de los factores camión que le corresponden a cada de tipo de vehículo que circulan por la vía, el IMD y la tasa de crecimiento del tráfico.



VÍAS HOMOGÉNEAS	ESAL
GRUPO 1	8.64E + 04
GRUPO 2	3.69E + 04
GRUPO 3	5.99E + 02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- **Periodo de diseño**

Se determinó en el Estudio de Tráfico un período de diseño para Pavimento Flexible de 20 años.

- **Confiabilidad**

Anteriormente se decidió utilizar un valor de 90% para la vía del Grupo 1 y 80% para los Grupos 2 y 3; la justificación se presenta en la sección de diseño del pavimento flexible.

- **Desviación estándar normal**

Para un nivel de confiabilidad del 90%, la desviación estándar es - 1.282 y para la confiabilidad de 80% una desviación estándar de - 0.842 según la tabla 4.1 en la página I – 62 de la Guía.

- **Desviación estándar combinada o total**

Como el tráfico de diseño se ha realizado en base a datos de conteos del MTC, es decir ha sido medido, la AASHTO recomienda el valor de 0.35 para pavimentos rígidos en la sección 2.1.3 de la página I – 11.

- **Pérdida de serviciabilidad**

Para pavimentos rígidos, el valor de serviciabilidad inicial que indica la AASHTO es de 4.5 en la sección 2.2.1 de la página I – 13.

Para carreteras con menores volúmenes de tráfico, la AASHTO, recomienda un valor de serviciabilidad de 2.0 al final de la vida útil del pavimento.

Por lo tanto, la pérdida de serviciabilidad es la diferencia entre el índice inicial y el final lo que da como resultado 2.5.





#### - Propiedades del concreto

Se considera la resistencia a la compresión ( $f'_c$ ) a los 28 días del concreto en el orden de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Según la Norma Peruana de Concreto Armado<sup>34</sup>, para determinar el módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ) existe una correlación entre dicho módulo y la resistencia a la compresión. Esta correlación es la siguiente:

$$E_c = 15,000(f'_c)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

Con el valor de resistencia considerado, resulta un módulo de elasticidad de  $218,820 \text{ Kg/cm}^2$  o  $3.11\text{E}+06 \text{ psi}$ .

Por último, para el nomograma de diseño se necesita el valor del módulo de ruptura del concreto ( $s'_c$ ). Lo calculamos con la fórmula propuesta por el ACI:

$$s'_c = \alpha (f'_c)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

Donde el valor de  $\alpha$  varía entre 1.99 y 3.18. Para esta tesis se consideró un valor promedio de  $\alpha$  igual a 2.59. Lo que da como resultado  $37.0 \text{ Kg/cm}^2$  o  $532.0 \text{ psi}$ .

#### - Módulo de reacción de la subrasante

Tomando la Figura 2 de la página 7 de la Guía del PCA, se determina que para un CBR de 7% el módulo de reacción de la subrasante es  $191.49 \text{ pci}$ .

<sup>34</sup> Normas Legales (2018) *Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.060 de Concreto Armado*



- **Módulo de reacción efectivo**

Considerando un espesor de subbase y utilizando la Tabla 1 de la página 6 de la guía de dicha asociación, se interpoló y se obtuvo un módulo de reacción efectivo ( $k_{efec}$ ) de 222.34 pci.

- **Coefficiente de transferencia de carga**

El coeficiente de transmisión o transferencia de carga ( $J$ ) cuantifica la habilidad de la estructura del pavimento para distribuir las cargas a través de las discontinuidades como las juntas o grietas.

Este valor depende de si se decide usar pasadores (dowels) o no y del tipo de berma que se construirá.

En este caso, prescindimos del uso de pasadores, debido a que presentamos factores de ejes equivalentes relativamente pequeños.

Consideraremos bermas de concreto. Bajo este contexto la AASHTO define un valor de 4.1 para  $J$  en la Tabla 2.6 de la página 34.

- **Coefficiente de Drenaje**

La presencia de agua puede afectar al pavimento, produciendo erosión en el material granular o degradando el material de la carpeta de rodadura por humedad.

Como el material a utilizar es una grava pobremente graduada, se considerará una calidad

De acuerdo a la Tabla 2.5 de la página II – 33 de la Guía, para una calidad de drenaje buena y un nivel de exposición de entre 1% – 5%, consideraremos 1.12 como coeficiente de drenaje  $C_d$ .

Al inicio de esta sección se mostró la ecuación de diseño que se emplea en esta metodología, luego se han hallado los valores de cada término, justificándose debidamente. El resumen es estos se muestra en el siguiente cuadro:



**TABLA IV-22 RESUMEN DE DATOS DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO – AASHTO 1993**

PARÁMETRO AASHTO 1993	GRUPOS DE DEMANDA HOMOGÉNEA			UND.
	G1	G2	G3	
Número de Ejes Equivalentes	8.64E+04	3.69E+04	5.99E+02	ESAL
Periodo de Diseño	20	20	20	Años
Confiabilidad (R)	90%	80%	80%	
Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )	-1.282	-0.842	-0.842	
Desviación Estándar Combinada o Total ( $S_o$ )	0.35	0.35	0.45	
Índice de Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ )	4.5	4.5	4.5	
Índice de Serviciabilidad Final ( $P_f$ )	2.0	2.0	2.0	
$\Delta$ PSI	2.5	2.5	2.5	
Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ )	210	210	210	Kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de Elasticidad del Concreto	3.11E+06	3.11E+06	3.11E+06	psi
Módulo de Rotura del Concreto	532.0	532.0	532.0	psi
CBR Subrasante	7%	7%	7%	
Módulo de Reacción de la Subrasante (k)	191.49	191.49	191.49	pci
Espesor de Subbase	15	15	15	cm
Módulo de Reacción efectiva ( $k_{efec}$ )	222.34	222.34	222.34	pci
Coefficiente de transferencia de carga (J)	4.1	4.1	4.1	
Coefficiente de drenaje	1.12	1.12	1.12	

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Para calcular el **espesor de losa de concreto**, usaremos la Tabla III – 20 Resumen de datos, y utilizando el nomograma de la Guía, en la página II – 43, obtenemos un **espesor de losa** de 6 pulgadas o 15 cm.

Tomando en consideración el dato de subbase asumida de 15 cm, hemos obtenido un espesor de losa de concreto de 15 cm. Si deseamos disminuir el espesor de losa, se puede aumentar el espesor de la subbase, con lo que cambiaría el módulo de reacción efectiva, pero todos los demás parámetros se mantendrán constantes, condición que no aplica para este caso, pues el espesor mínimo especificado en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos es 150 mm.

Los espesores de las capas considerando el proceso constructivo, se muestran a continuación:

TABLA IV-23 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO – AASHTO 1993

CAPAS ESTRUCTURALES	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
BASE	15 cm	15 cm	15 cm
LOSA DE CONCRETO	15 cm	15 cm	15 cm

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

#### IV.4.2.2. MÉTODO DE LA PCA

Este método tiene la particularidad de calcular los efectos que cada tipo de eje tendrá sobre el pavimento, a diferencia del procedimiento de la AASHTO, que convierte todo a un valor general.

Por otro lado, se efectúan dos análisis, un análisis por fatiga y otro por erosión. Se calcula el daño debido a estas dos condiciones que se producirá sobre el pavimento en el periodo de diseño y para obtener los espesores de las capas de la estructura, el daño que se producirá debe ser menor que el permitido.

El análisis por fatiga, usualmente controla el diseño de los pavimentos de bajo tráfico sin importar si tienes juntas con pasadores o no. El análisis de erosión usualmente controla el diseño de pavimentos para tráfico medio y pesado con juntas sin pasadores y pavimentos para tráfico pesado con juntas con pasadores<sup>35</sup>.

Los datos de entrada son los siguientes:

##### - Módulo de reacción de la subrasante

Como la subrasante tiene un valor de CBR de 7%, el módulo de reacción según la Figura 2 de la página 7 de la Guía del PCA es 191.49 pci.

<sup>35</sup> ICG Diseño y Gestión de Pavimentos – Tomo 2 Pág. 109



- **Módulo de reacción efectivo**

Al agregar una capa de material granular a la estructura del pavimento, esta mejora el nivel de soporte de la subrasante y las condiciones de apoyo, pudiéndose reducir el espesor de la losa de concreto. Este efecto se refleja en el módulo de reacción efectivo ( $k_{efec}$ )

Considerando un espesor de subbase de 6" (15 cm) y utilizando la Tabla 1 de la página 6 de la Guía de PCA, se interpoló para obtener un  $k_{efect}$  de 222.34 pci.

- **Módulo de rotura del concreto ( $s'c$ )**

Este se refiere al valor obtenido del ensayo de la resistencia a la flexión de una viga de concreto apoyada en dos puntos y cargada en el centro. El Instituto Americano del Concreto o American Concrete Institute (ACI)<sup>36</sup> sugiere la siguiente fórmula para estimar  $s'c$  a partir de  $f'c$ .

$$s'c = \alpha (f'c)^{\frac{1}{2}} \left( \frac{Kg}{cm^2} \right)$$

Donde el valor de  $\alpha$  varía entre 1.99 y 3.18. Para esta tesis, se consideró un valor promedio de  $\alpha$  igual a 2.59.

Lo que da como resultado 37.0 Kg/cm<sup>2</sup> o 532.0 psi.

- **Factor de seguridad de carga o load safety factor (LSF)**

Para caminos, donde los volúmenes de tránsito de vehículos pesados son bajos, la PCA recomienda en su Manual usar un valor LSF de 1.0.

<sup>36</sup> American Concrete Institute ACI (2005) *High Strenght Concrete (ACI – 363R)*. Washington D.C



- **Otros parámetros**

Se debe decidir si se utilizarán pasadores o dowels en las juntas para mejorar la capacidad de transmisión de la carga.

Asimismo, se debe especificar, si se utilizarán bermas de concreto o de asfalto. Las del primer tipo ayudan a que el pavimento sea continuo, sin embargo, son más costosas.

Para este Proyecto, se decidió no utilizar pasadores en juntas, y considerar en el diseño bermas de concreto.

Ahora, calcularemos la **losa de concreto**, y para ello, debemos determinar los tipos de ejes que circularán por la carretera y la carga reglamentaria de cada uno de acuerdo al vehículo al que pertenecen.

Tomando en consideración el Índice Medio Diario calculado en el Estudio de Tráfico, así como la tasa de crecimiento y el período de diseño, calculamos el número de repeticiones esperadas durante estos 20 años. Para una tasa de crecimiento de 3%, el factor de crecimiento anual resulta 1.34 en 20 años de periodo de diseño. Así, multiplicando las repeticiones actuales, por el número de días en el año (365), por el factor de crecimiento, por el periodo de diseño y por el factor de distribución direccional que se considera 0.5, obtenemos:

TABLA IV-24 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 1

CLASE	TIPO DE EJES	CARGA (Ton)	CARGA (Kips)	REPETICIONES ANUALES	REPETICIONES AL PERIODO DE DISEÑO
AP	SIMPLE	1.00	2.20	14965	402,115.15
	SIMPLE	1.00	2.20	14965	402,115.15
C2	SIMPLE	7.00	15.43	365	9,807.69
	SIMPLE	11.00	24.25	365	9,807.69
C3	SIMPLE	7.00	15.43	730	19,615.37
	TANDEN	18.00	39.68	730	19,615.37

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA IV-25 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 2**

CLASE	TIPO DE EJES	CARGA (Ton)	CARGA (Kips)	REPETICIONES ANUALES	REPETICIONES AL PERIODO DE DISEÑO
AP	SIMPLE	1.00	2.20	29565	794,422.62
	SIMPLE	1.00	2.20	29565	794,422.62
AC	SIMPLE	1.60	3.53	365	9,807.69
	SIMPLE	3.30	7.28	365	9,807.69
C2	SIMPLE	7.00	15.43	365	9,807.69
	SIMPLE	11.00	24.25	365	9,807.69

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA IV-26 IV-27 REPETICIONES POR EJE AL PERIODO DE DISEÑO – GRUPO DE DEMANDA HOMOGÉNEA N° 3**

CLASE	TIPO DE EJES	CARGA (Ton)	CARGA (Kips)	REPETICIONES ANUALES	REPETICIONES AL PERIODO DE DISEÑO
AP	SIMPLE	1.00	2.20	23360	627,691.95
	SIMPLE	1.00	2.20	23360	627,691.95
AC	SIMPLE	1.60	3.53	365	9,807.69
	SIMPLE	3.30	7.28	365	9,807.69

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Una vez obtenidos los datos necesarios, se sigue el procedimiento recomendado por la PCA.

Se determinará un análisis por fatiga y otro por erosión. Para determinar los valores del esfuerzo equivalente por fatiga, para los ejes simples y tándem, se utiliza la Tabla 5.2 del Manual del ICG. Luego para los factores de erosión, haremos uso de la Tabla 5.3 del mismo Manual<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Instituto de Construcción y Gerencia *Diseño y Gestión de Pavimentos*



**TABLA IV-28 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 1**

Espesor de tanteo (pulg)	=	8	Junta con dowels	=	No
K de subbase - subrasante (pci)	=	222.34	Berma de concreto	=	Si
Modulo de rotura, MR(psi)	=	532	Periodo de diseño	=	20 años
Factor de seguridad de carga, LSF	=	1.00			

Carga por eje	Multip. Por LSF 1.0	Repetic. Esperadas	Analisis por fatiga		Analisis por erosión																						
			Repetic. Permisibles	% de fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño																					
1	2	3	4	5	6	7																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 8. Esfuerzo equivalente = 194.32  9. Factor de relación esfuerzo = 0.37 </div> <div> 10. Factor de erosión = 2.57 </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Eje Simple</b></p> <table> <tr><td style="text-align: center;">24.25</td><td style="text-align: center;">24.25</td><td style="text-align: center;">9,807.69</td><td style="text-align: center;"><b>600,000.00</b></td><td style="text-align: center;">1.63%</td><td style="text-align: center;"><b>10,000,000.00</b></td><td style="text-align: center;">0.10%</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15.43</td><td style="text-align: center;">15.43</td><td style="text-align: center;">29,423.06</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2.20</td><td style="text-align: center;">2.20</td><td style="text-align: center;">804,230.31</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td></tr> </table>							24.25	24.25	9,807.69	<b>600,000.00</b>	1.63%	<b>10,000,000.00</b>	0.10%	15.43	15.43	29,423.06	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%	2.20	2.20	804,230.31	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%
24.25	24.25	9,807.69	<b>600,000.00</b>	1.63%	<b>10,000,000.00</b>	0.10%																					
15.43	15.43	29,423.06	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%																					
2.20	2.20	804,230.31	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 11. Esfuerzo equivalente = 165.10  12. Factor de relación esfuerzo = 0.31 </div> <div> 13. Factor de erosión = 2.66 </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Eje Tandem</b></p> <table> <tr><td style="text-align: center;">39.68</td><td style="text-align: center;">39.68</td><td style="text-align: center;">19,615.37</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td><td style="text-align: center;"><b>25,000,000</b></td><td style="text-align: center;">0.08%</td></tr> </table>							39.68	39.68	19,615.37	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>25,000,000</b>	0.08%														
39.68	39.68	19,615.37	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>25,000,000</b>	0.08%																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 14. Esfuerzo equivalente = 193.99  15. Factor de relación esfuerzo = 0.32 </div> <div> 16. Factor de erosión = 2.71 </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Eje Tridem</b></p> <table> <tr><td style="text-align: center;">55.12</td><td style="text-align: center;">18.37</td><td style="text-align: center;">0.00</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td><td style="text-align: center;"><b>ilimitado</b></td><td style="text-align: center;">0.00%</td></tr> <tr> <td colspan="3"></td><td style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td><td style="text-align: center;">1.63%</td><td style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td><td style="text-align: center;">0.18%</td></tr> </table>							55.12	18.37	0.00	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%				<b>TOTAL</b>	1.63%	<b>TOTAL</b>	0.18%							
55.12	18.37	0.00	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%																					
			<b>TOTAL</b>	1.63%	<b>TOTAL</b>	0.18%																					

<b>ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO G -1:</b> =    8 pulg    =    20.00 cm
---

Para el Grupo de Demanda Homogénea N° 1, se estima un espesor de losa de concreto de 8", un espesor de subbase de 6" con un módulo de reacción igual a 222.34 pci. Consideramos efectivo el espesor planteado, debido a que el parámetro mínimo de espesor de losa según Norma es de 6"; además el daño producido por fatiga y erosión no causan alteraciones sobre el 100%, siendo estos 1.63%% y 0.18% respectivamente.

**TABLA IV-29 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 2**

Espesor de tanteo (pulg)	=	8	Junta con dowels	=	No
K de subbase - subrasante (pci)	=	222.34	Berma de concreto	=	Si
Modulo de rotura, MR(psi)	=	532	Periodo de diseño	=	20 años
Factor de seguridad de carga, LSF	=	1.00			

Carga por eje	Multip. Por LSF 1.0	Repetic. Esperadas	Analisis por fatiga		Analisis por erosión																																				
			Repetic. Permisibles	% de fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño																																			
1	2	3	4	5	6	7																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 8. Esfuerzo equivalente = 194.32  9. Factor de relación esfuerzo = 0.37 </div> <div> 10. Factor de erosión = 2.57 </div> </div> <p><b>Eje Simple</b></p> <table> <tr><td>24.25</td><td>24.25</td><td>9,807.69</td><td>600,000.00</td><td>1.63%</td><td>10,000,000.00</td><td>0.10%</td></tr> <tr><td>15.43</td><td>15.43</td><td>9,807.69</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>7.28</td><td>7.28</td><td>9,807.69</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>3.53</td><td>3.53</td><td>9,807.69</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td>2.20</td><td>2.20</td><td>1,588,845.24</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> </table>							24.25	24.25	9,807.69	600,000.00	1.63%	10,000,000.00	0.10%	15.43	15.43	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%	7.28	7.28	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%	3.53	3.53	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%	2.20	2.20	1,588,845.24	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%
24.25	24.25	9,807.69	600,000.00	1.63%	10,000,000.00	0.10%																																			
15.43	15.43	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																																			
7.28	7.28	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																																			
3.53	3.53	9,807.69	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																																			
2.20	2.20	1,588,845.24	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 11. Esfuerzo equivalente = 165.10  12. Factor de relación sfuerzo = 0.39 </div> <div> 13. Factor de erosión = 2.66 </div> </div> <p><b>Eje Tandem</b></p> <table> <tr><td>39.68</td><td>39.68</td><td>0.00</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> </table>							39.68	39.68	0.00	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																												
39.68	39.68	0.00	Ilimitado	0.00%	Ilimitado	0.00%																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> 14. Esfuerzo equivalente = 193.99  15. Factor de relación esfuerzo = 0.32 </div> <div> 16. Factor de erosión = 2.71 </div> </div> <p><b>Eje Tridem</b></p> <table> <tr><td>55.12</td><td>18.37</td><td>0.00</td><td>Ilimitado</td><td>0.00%</td><td>ilimitado</td><td>0.00%</td></tr> <tr><td colspan="4"><b>TOTAL</b></td><td><b>1.63%</b></td><td><b>TOTAL</b></td><td><b>0.10%</b></td></tr> </table>							55.12	18.37	0.00	Ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%	<b>TOTAL</b>				<b>1.63%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.10%</b>																					
55.12	18.37	0.00	Ilimitado	0.00%	ilimitado	0.00%																																			
<b>TOTAL</b>				<b>1.63%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.10%</b>																																			

ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO G - 2: = 8 pulg = 20.00 cm

Para el Grupo de Demanda Homogénea N° 2, se estima un espesor de losa de concreto de 8”, un espesor de subbase de 6” con un módulo de reacción igual a 222.34 pci. Consideramos efectivo el espesor planteado, debido a que el parámetro mínimo de espesor de losa según Norma es de 6”; además, el daño producido por fatiga y erosión no causan alteraciones sobre el 100%, siendo estos 1.63% y 0.10% respectivamente.

**TABLA IV-30 CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO PARA EL G – 3**

Espesor de tanteo (pulg)	=	6	Junta con dowels	=	No
K de subbase - subrasante (pci)	=	222.34	Berma de concreto	=	Si
Modulo de rotura, MR(psi)	=	532	Periodo de diseño	=	20 años
Factor de seguridad de carga, LSF	=	1.00			

Carga por eje	Multip. Por LSF 1.0	Repetic. Esperadas	Analisis por fatiga		Analisis por erosión																						
			Repetic. Permisibles	% de fatiga	Repetic. Permisibles	% de daño																					
1	2	3	4	5	6	7																					
<div> <div> 8. Esfuerzo equivalente = 284.76  9. Factor de relación esfuerzo = 0.46 </div> <div> 10. Factor de erosión = 2.90 </div> </div> <p><b>Eje Simple</b></p> <table> <tr><td align="center">7.28</td><td align="center">7.28</td><td align="center">9,807.69</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td></tr> <tr><td align="center">3.53</td><td align="center">3.53</td><td align="center">9,807.69</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td></tr> <tr><td align="center">2.20</td><td align="center">2.20</td><td align="center">1,255,383.90</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td></tr> </table>							7.28	7.28	9,807.69	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%	3.53	3.53	9,807.69	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%	2.20	2.20	1,255,383.90	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%
7.28	7.28	9,807.69	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%																					
3.53	3.53	9,807.69	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%																					
2.20	2.20	1,255,383.90	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%																					
<div> <div> 11. Esfuerzo equivalente = 237.43  12. Factor de relación esfuerzo = 0.39 </div> <div> 13. Factor de erosión = 2.91 </div> </div> <p><b>Eje Tandem</b></p> <table> <tr><td align="center">39.68</td><td align="center">39.68</td><td align="center">0.00</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td></tr> </table>							39.68	39.68	0.00	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%														
39.68	39.68	0.00	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>Ilimitado</b>	0.00%																					
<div> <div> 14. Esfuerzo equivalente = 193.99  15. Factor de relación esfuerzo = 0.32 </div> <div> 16. Factor de erosión = 2.71 </div> </div> <p><b>Eje Tridem</b></p> <table> <tr><td align="center">55.12</td><td align="center">18.37</td><td align="center">0.00</td><td align="center"><b>Ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td><td align="center"><b>ilimitado</b></td><td align="center">0.00%</td></tr> <tr> <td align="center" colspan="3"><b>TOTAL</b></td><td align="center"><b>0.00%</b></td><td align="center"><b>TOTAL</b></td><td align="center"><b>0.00%</b></td><td align="center"><b>0.00%</b></td></tr> </table>							55.12	18.37	0.00	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%	<b>TOTAL</b>			<b>0.00%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>							
55.12	18.37	0.00	<b>Ilimitado</b>	0.00%	<b>ilimitado</b>	0.00%																					
<b>TOTAL</b>			<b>0.00%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>																					

ESPESOR DE LOSA DE CONCRETO G - 3:      =      6 pulg      =      15.00 cm
--

Para el Grupo de Demanda Homogénea N° 3, se estima un espesor de losa de concreto de 6", un espesor de subbase de 6" con un módulo de reacción igual a 222.34 pci. Consideramos efectivo el espesor planteado, debido a que es el parámetro mínimo de espesor de losa según Norma, además, el daño producido por fatiga y erosión no causan alteraciones sobre el 100%. Para este caso, los daños por fatiga y erosión son casi nulos, a consecuencia de presentar un Índice Medio Diario relativamente pequeño.



El resumen de Diseño por el Método de la PCA se presenta en la siguiente Tabla:

**TABLA IV-31 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO – PCA**

CAPAS ESTRUCTURALES	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
BASE	15 cm	15 cm	15 cm
LOSA DE CONCRETO	20 cm	20 cm	15 cm

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

#### **IV.4.2.3. DISEÑO DE JUNTAS**

En el siguiente apartado se considerará las longitudes de los paños de pavimento de concreto para mantener los esfuerzos dentro de límites seguros y para prevenir la formación de grietas irregulares.

##### **A. TIPOS DE JUNTAS A USARSE**

##### **A.1 JUNTAS LONGITUDINALES**

Teniendo en consideración la Norma C.E. 010 Pavimentos Urbanos del RNE, las juntas longitudinales no serán mayor a 4 metros y la profundidad de éstas deberá ser de un cuarto a un tercio del pavimento ( $D/4 - D/3$ ).

##### **A.2 JUNTAS TRANSVERSALES**

Las juntas transversales consideradas serán de construcción, teniendo en cuenta la siguiente tabla:

**TABLA IV-32 ESPACIAMIENTO DE JUNTAS RECOMENDADO PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE**

ESPESOR DE PAVIMENTO	ESPACIAMIENTO DE JUNTAS
5 in. (125 mm)	3.00 – 3.80 m
6 in. (150 mm)	3.70 – 4.60 m
7 in. (175 mm)	4.30 – 4.60 m
8 in. (200 mm) o más	4.60 m

**FUENTE:** CE.010 PAVIMENTOS URBANOS

Siendo el espesor del pavimento diseñado 6 in se considerará paños lo más cuadrados posibles, de 4 m entre juntas



longitudinales y 4 m entre juntas transversales. Ver plano Detalles de juntas en planta y sección.

### A.3 JUNTAS DE AISLAMIENTO

Se utilizarán este tipo de juntas cuando se requiera evitar el contacto del pavimento con objetos fijos o en intersecciones de vías (por ejemplo: buzones, drenajes, etc).

### A.4 SELLADO DE JUNTAS

La función principal de sellar las juntas en los pavimentos rígidos es la de minimizar la infiltración de agua y el ingreso de partículas incompresibles dentro de la junta. El ingreso de agua contribuye al deterioro de las capas de soporte, subrasante o sub base, causando la pérdida de apoyo, asentamientos diferenciales y escalonamiento. Esto se debe a que el agua toma los finos de las capas y los elimina por el fenómeno de bombeo causado por el paso de las cargas de tránsito. La pérdida de finos constituye la erosión de las capas de apoyo, y acelera el deterioro del pavimento.

El material para el sellado de juntas estará constituido básicamente por un **sellante elástico bituminoso** y espuma sintética de poliestireno expandido. Una vez colocado formará un compuesto elástico y adhesivo, resistente a los cambios climáticos y a las sollicitaciones a las que quedará expuesto durante el servicio.



#### IV.4.3. DISEÑO DE PAVIMENTO SEMIRÍGIDO

##### IV.4.3.1. METODO DEL INTERLOCKING PAVEMENT INSTITUTE (ICPI) – MANUAL DEL MTC

El pavimento de adoquines de concreto tiene sus raíces en los empedrados, que posteriormente evolucionaron hacia los adoquines de piedra, madera y arcilla, para finalmente, con mejores tecnologías de fabricación se lograron los adoquines de concretos resistentes y duraderos con formas y texturas homogéneas, y de colores diversos.

Los parámetros de entrada son los siguientes:

##### - Aspectos Ambientales

El Proyecto se ubica en zona costera, con temperaturas entre 18° y 19°C. Las lluvias son escasas en todo el litoral costero, característica que cambia durante el Fenómeno del Niño, donde se presentan lluvias de moderada a fuerte intensidad; por lo tanto, se considerará drenar las aguas pluviales de manera superficial.

##### - Número de Ejes Equivalentes

Este valor es determinado con la ayuda de los factores camión que le corresponden a cada tipo de vehículo que circulan por la vía, el IMD y la tasa de crecimiento del tráfico.

VÍAS HOMOGÉNEAS	ESAL
GRUPO 1	8.64E + 04
GRUPO 2	3.69E + 04
GRUPO 3	5.99E + 02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

##### - Características de la subrasante

En el Estudio de Suelos se determinó un CBR de Subrasante de 7%, clasificándola con una categoría de subrasante regular.



#### - Materiales del Pavimento

Los materiales de la estructura de pavimento semirrígido de adoquines son los siguientes:

- **Subbase granular:** es opcional incluir esta capa sobre la subrasante preparada y compactada.
- **Base Granular:** El material de ésta capa estructural, deberá considerar las gradaciones establecidas en el Estudio de Canteras del presente Informe.
- **Cama de Arena:** Las características granulométricas del material de arena de soporte son las siguientes:

TABLA IV-33 GRANULOMETRIA DE LA ARENA DE CAMA

MALLA	%PASA
9.50 mm (3/8")	100
4.75 mm (N°4)	95 – 100
2.36 mm (N°8)	80 – 100
1.18 mm (N°16)	50 – 85
600 $\mu$ m (N° 30)	25 – 60
300 $\mu$ m (N° 50)	10 – 30
150 $\mu$ m (N° 100)	2 – 10

FUENTE: NTP 400.037

- **Arena de sello:** Las características granulométricas y de calidad del material de la arena de sello:

TABLA IV-34 GRANULOMETRIA DE LA ARENA DE SELLO

MALLA	%PASA
2.36 mm (N°8)	100
1.18 mm (N°16)	95 – 100
600 $\mu$ m (N° 30)	80 – 100
300 $\mu$ m (N° 50)	50 – 85
150 $\mu$ m (N° 100)	25 – 60
75 $\mu$ m (N° 200)	10 – 30

FUENTE: NTP 400.011

- **Adoquines de concreto:** El Manual del MTC recomienda tres tipos de espesores de bloques de concreto





**TABLA IV-35 REQUISITOS POR TIPO DE ADOQUINES**

TIPO	USO
I	Bloques para pavimentos de uso peatonal.
II	Bloques para pavimentos de tránsito vehicular ligero.
III	Bloques para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.

**FUENTE:** NTP 399.6111

Los espesores mínimos recomendados de bloques de concreto y cama de arena, según el tipo de tráfico, serán los siguientes:

**TABLA IV-36 VALORES RECOMENDADOS DE ESPESORES MÍNIMOS DE ADOQUIN DE CONCRETO Y CAMA DE ARENA**

EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	CAMA DE ARENA
<= 150,000		Adoquín de Concreto: 60 mm	40 mm
150,001	7,500,000	Adoquín de Concreto: 80 mm	40 mm
7,500,001	15,000,000	Adoquín de Concreto: 100 mm	40 mm

**FUENTE:** MSGGP - 2013

El espesor de base, cama de arena y de adoquín son calculados en una plantilla personalizada que adjuntaremos en el Anexo III.

A continuación, se presenta un resumen del diseño realizado, tomando en consideración el Manual del MTC, que toma como referencia el Manual del Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI)

**TABLA IV-37 RESUMEN DE DISEÑO DE PAVIMENTO ARTICULADO – MÉTODO ICPI**

VIAS	BASE	CAMA DE ARENA	ADOQUÍN
GRUPO – 1	220 mm	40 mm	60 mm
GRUPO – 2	220 mm	40 mm	60 mm
GRUPO – 3	220 mm	40 mm	60 mm

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA



## IV.5. DISEÑO DE VEREDAS

### IV.5.1. GENERALIDADES

Las veredas son la parte de la vía urbana, destinada para el uso exclusivo de los peatones o transeúntes, y con una elevación diseñada apropiadamente contando con accesos para impedidos físicos debidamente ubicados.

Los sardineles son elementos que delimitan la superficie de la calzada, vereda, berma, o cualquier otra superficie de uso diferente, formado por elementos prefabricados de concreto, vaciados in situ, colocados con anclajes o sobre cimientos de concreto o adherido con pegamento si el pavimento es asfáltico.

Los sardineles tienen el propósito de limitar el espacio de circulación, para que los vehículos circulen solamente en las calzadas, con confort y seguridad y que los peatones se sientan protegidos en las veredas, bermas centrales o islas de canalización, realzando altimétricamente estas últimas áreas. A efectos de dimensionar los sardineles deberá tenerse en cuenta que los elementos emplazados al borde de la calzada, y en particular los sardineles, cuando tienen alturas superiores a 15 cm., producen un cierto efecto de estrechez y consecuentemente la capacidad efectiva se ve reducida<sup>38</sup>.

### IV.5.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Para el diseño geométrico de las veredas y sardineles se tendrá en cuenta la norma GH. 020 Componentes del diseño Urbano del RNE, que establece lo siguiente:

- Las vías locales secundarias tendrán como mínimo, dos módulos de vereda (0.60 m cada uno) en cada frente que habilite lotes.

<sup>38</sup> Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005



**TABLA IV-38 SECCIONES DE VÍAS POR HABILITACIÓN URBANA**

TIPOS DE VÍA	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VÍAS LOCALES PRINCIPALES						
Aceras o Veredas	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
Estacionamiento	2.40	2.40	3.00	3.00 - 6.00	3.00	3.00 - 6.00
Pistas o Calzadas	Sin separador central 2 módulos de	Con separador central 2 módulos a cada lado del separador		Sin separador 2 módulos de 3.60	Sin separador 2 módulos de 3.60	Sin separador 2 módulos de 3.30 - 3.60
	3.60	3.00	3.00	Con separador central: 2 módulos a cada lado		
VÍAS LOCALES SECUNDARIAS						
Aceras o Veredas	1.2			2.4	1.8	1.80 - 2.40
Estacionamiento	1.8			5.4	3	2.20 - 5.40
Pistas o Calzadas	Dos módulos de 2.70			2 módulos de 3.00	2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.00

**FUENTE:** GH.020 - RNE

- Las veredas deberán diferenciarse con relación a la berma o a la calzada, mediante un cambio de nivel o elementos que diferencien la zona para vehículos de la circulación de personas, de manera que se garantice la seguridad de estas. El cambio de nivel recomendable es de 0.15 m a 0.20 m por encima del nivel de la berma o calzada. Tendrán un acabado antideslizante.
- En las esquinas e intersecciones de vías se colocarán rampas para discapacitados para acceso a las veredas, ubicándose las mismas sobre las bermas o los separadores centrales. La pendiente de la rampa no será mayor al 12% y el ancho mínimo libre será de 0.90m. De no existir bermas se colocarán en las propias veredas, en este caso la pendiente podrá ser de hasta 15%.
- Las aceras y rampas de las vías públicas deberán constituir una ruta accesible, desde las paradas de transporte público o embarque de pasajeros, hasta el ingreso a los locales y establecimientos de uso público, salvo que las características físicas de la zona no lo permitan. En este último caso, se deberá colocar avisos en los lugares convenientes, con el fin de prevenir a las personas con discapacidad.



**TABLA IV-39 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS ESPECIALES**

ELEMENTO		ACERAS O VEREDAS
SUBRASANTE		95% de compactación:
		Suelos Granulares - Proctor Modificado
		Suelos Cohesivos - Proctor Estándar
		Espesor compactado: $\geq 150$ mm
BASE		CBR $\geq 30\%$
ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA	ASFALTICO	$\geq 30$ mm
	CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND	$\geq 100$ mm
	ADOQUINES	$\geq 40$ mm (se deberá apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)
MATERIAL	ASFALTICO	concreto asfáltico*
	CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND	$f'c \geq 175$ kg/cm <sup>2</sup> (17.5 Mpa)
	ADOQUINES	$f'c \geq 320$ kg/cm <sup>2</sup> (32 Mpa)

FUENTE: CE.010 - RNE

### IV.5.3. DISEÑO DE MEZCLA Y DOSIFICACIÓN

La vereda será de concreto de cemento portland con una resistencia a la compresión de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, cuyo diseño de mezcla y dosificación se muestran en el Anexo IV. Diseño de mezcla.

En resumen, consideraremos en el Diseño:

- Las veredas tendrán como mínimo 1.20 m de ancho, 0.10 m de espesor de concreto hidráulico, 0.10 m de material de base y 0.15 m de arenilla.
- Los sardineles tendrán un cambio de nivel de 0.15 m por encima de la calzada.
- Todas las veredas contarán con una rampa para discapacitados con una pendiente de hasta 15% y debidamente señalizadas.
- Todas las veredas serán de concreto de cemento portland con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> y cuya dosificación será 1 C: 2.4 AF: 3.64 AG: 23 W



## IV.6. SEÑALIZACIÓN URBANA

### IV.6.1. INFORMACIÓN DEL ESTUDIO

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías, la forma correcta y segura de transitar por estas, con el propósito de evitar riesgos y disminuir demoras innecesarias.

### IV.6.2. TIPOS DE SEÑALES

#### IV.6.2.1. SEÑALES VERTICALES

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual. Cabe mencionar que los ejemplos presentados solo tienen carácter ilustrativo, por cuanto cada dispositivo de control que se incluya en un proyecto, deberá ser diseñado específicamente.

#### A. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito vigente; así como a otras normas del MTC.

##### - Señal de Prioridad



R - 1



R - 2

▪ **(R – 1) Señal de pare:**

Se usará exclusivamente para indicar a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.

De forma octogonal de 0.75 m. entre lados paralelos, de color rojo con letras y marco blanco.

Se colocará donde los vehículos deban detenerse a una distancia del borde más cercano de la vía interceptada no menor de 2 m; generalmente se complementa esta señal con las marcas en el pavimento correspondiente a la línea de parada, cruce de peatones.

▪ **(R – 2) Señal de ceda el paso**

Se usará para indicar, al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía.

Se usa para los casos de convergencia de los sentidos de circulación no así para los de cruce. De forma triangular con su vértice hacia debajo de color blanco con marco rojo.

Deberá colocarse en el punto inmediatamente próximo, donde el conductor deba disminuir o detener su marcha para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la que está ingresando.

- Señales de Restricción



R – 11



R – 16



R – 30

▪ (R – 11) Señal de circulación en ambos sentidos

Esta señal se emplea en vías unidireccionales para notificar al conductor que se aproxima a un tramo de circulación bidireccional, sin separador central

▪ (R – 16) Señal de Prohibido Adelantar

Esta señal prohíbe al conductor efectuar la maniobra de adelantar a otro vehículo u otros que le antecedan traspasando el eje de la calzada.

En vías pavimentadas se debe complementar con una línea amarilla doble continua al borde izquierdo del carril en donde se prohíbe la maniobra.

Siempre se debe colocar esta señal junto con la señal P – 60, señal PROHIBIDO ADELANTAR.

▪ (R – 30) Señal de Velocidad Máxima Permitida

Esta señal establece la velocidad máxima de operación en Km/h a la que puede circular un vehículo en determinado carril, tramo o sector de una vía.

Los límites máximos de velocidad deben ser expresados en múltiplos de 10 Km/h.



## B. SEÑALES DE PREVENCIÓN

- Señales preventivas por características de la superficie de rodadura



P – 33A



P – 34

- (P – 33A) Señal proximidad reductor de velocidad tipo resalto

Esta señal advierte al conductor la proximidad de un reductor de velocidad tipo resalto circular o trapezoidal.

Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes de la ubicación del reductor de velocidad tipo resalto.

- (P – 34) Señal de proximidad de badén

Esta señal advierte al conductor la proximidad de un Badén.

Esta señal debe colocarse a una distancia mínima de 60 m antes de la ubicación física del badén.



## C. SEÑALES DE INFORMACIÓN

### - Señales de Servicios Generales



I – 7



I – 14

#### ▪ (I – 7) Señal de Estacionamiento de Taxis

Esta señal informa al conductor el lugar autorizado como estacionamiento o parqueo de vehículos que prestan el servicio de “TAXI”

#### ▪ (I – 14) Señal Hospital

Esta señal informa al conductor la proximidad de un “CENTRO DE PRESTACIÓN DE SALUD”

## IV.6.2.2. MARCAS EN EL PAVIMENTO O DEMARCACIONES

### A. MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO

#### - Línea de borde calzada o superficie de rodadura

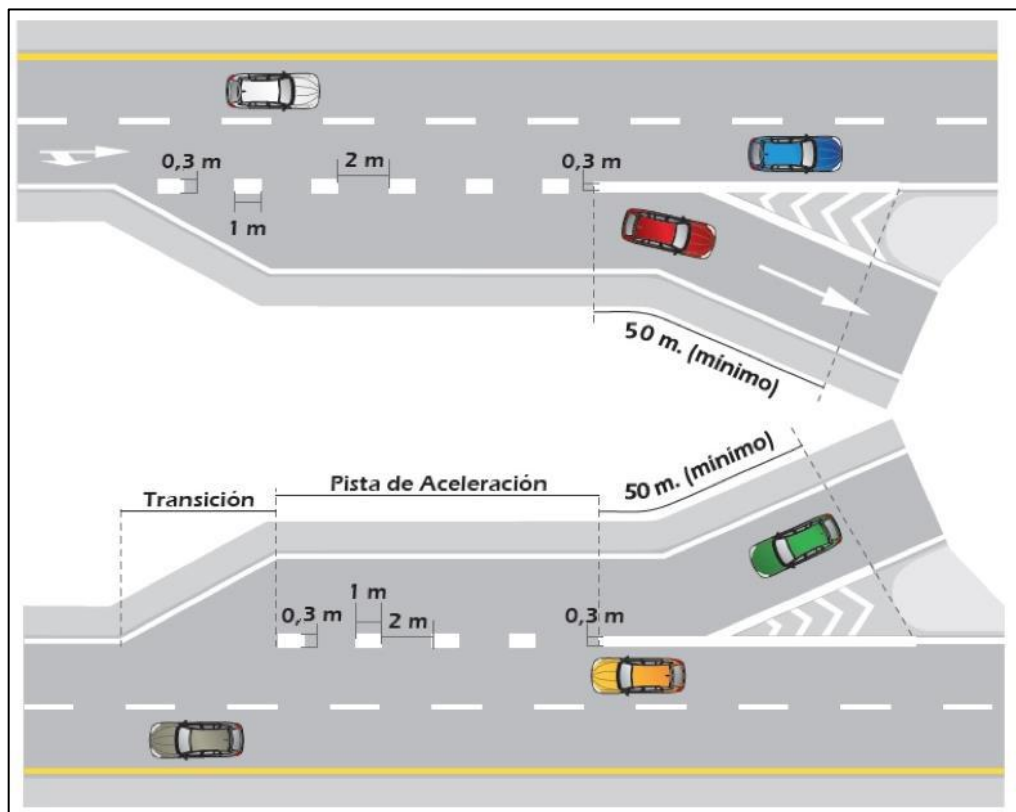
Línea continua que tiene por función demarcar el borde de la calzada o superficie de rodadura del pavimento.

Debe ubicarse a partir del ancho donde termina la superficie de rodadura cuando la berma sea pavimentada, en caso contrario se pintará a partir del borde del pavimento.

La línea del borde de calzada es continua, de color blanco cuando por razones de emergencia puede estacionarse en la berma, y de color amarillo cuando está prohibido el estacionamiento.

En vías urbanas, además, se demarcará con línea amarilla continua, cubriendo la cara exterior y el borde superior de las veredas o sardineles, para indicar las zonas o tramos con prohibición de estacionamiento.

**FIG. IV-1 LÍNEAS DE BORDE DE CALZADA O SUPERFICIE DE RODADURA.**



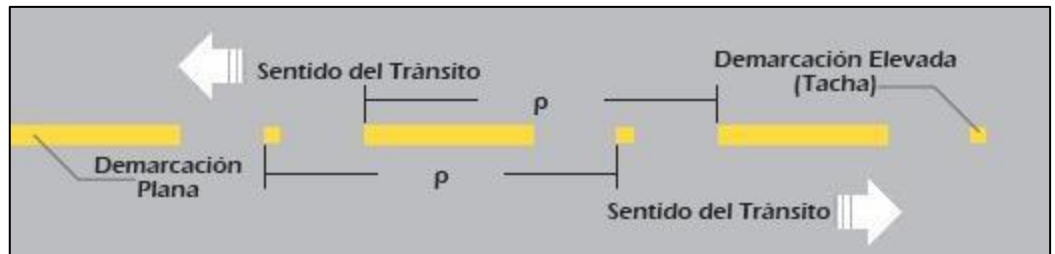
**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR

**- Línea central**

Tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o superficies de rodadura bidireccionales.

La línea central es de color amarillo, es discontinua o segmentada cuando es permitido cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular, y es continua cuando no es permitido cruzar al otro carril, por limitaciones de las características geométricas de la vía y/o su operación.

**FIG. IV-2 LÍNEA CENTRAL DISCONTINUA O SEGMENTADA DE COLOR AMARILLO**



**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR

**FIG. IV-3 LÍNEA CONTINUA DOBLE**



**FUENTE:** MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR

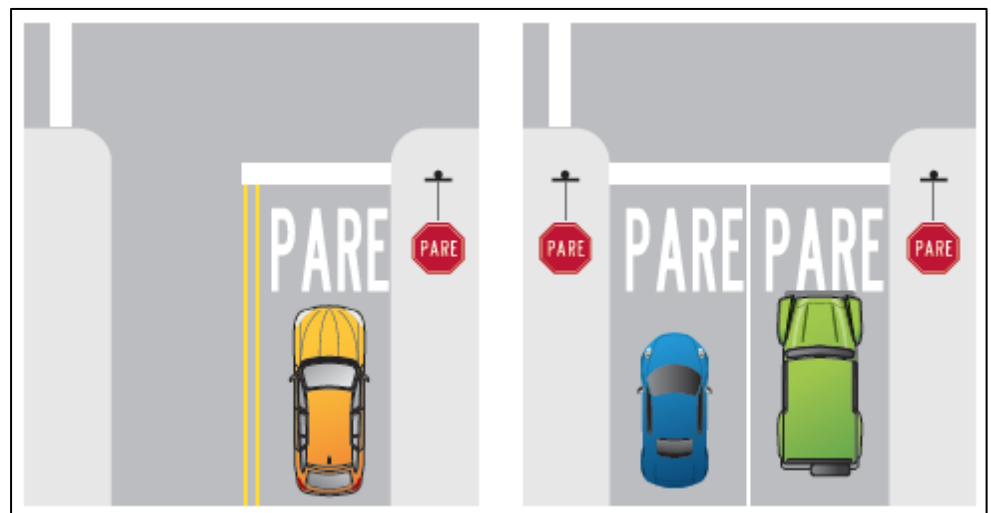
**- Línea de Pare**

Es una línea transversal a la calzada o superficie de rodadura que cumple la función de indicar al conductor que debe detener la marcha completamente, sin sobrepasar el inicio de la indicada línea.

Es una línea continua de color blanco de 0.50 m de ancho. En el caso de un “PASO PEATONAL” debe ubicarse a una distancia de 1.00 m antes del mismo; y en otros casos a una distancia mínima de 1.50 m antes de la esquina o vía que cruza.

Debe complementarse con señal vertical de “PARE” (R – 1) y demarcaciones elevadas.

**FIG. IV-4 DEMARCACIÓN DE LÍNEA DE PARE**



**FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR**



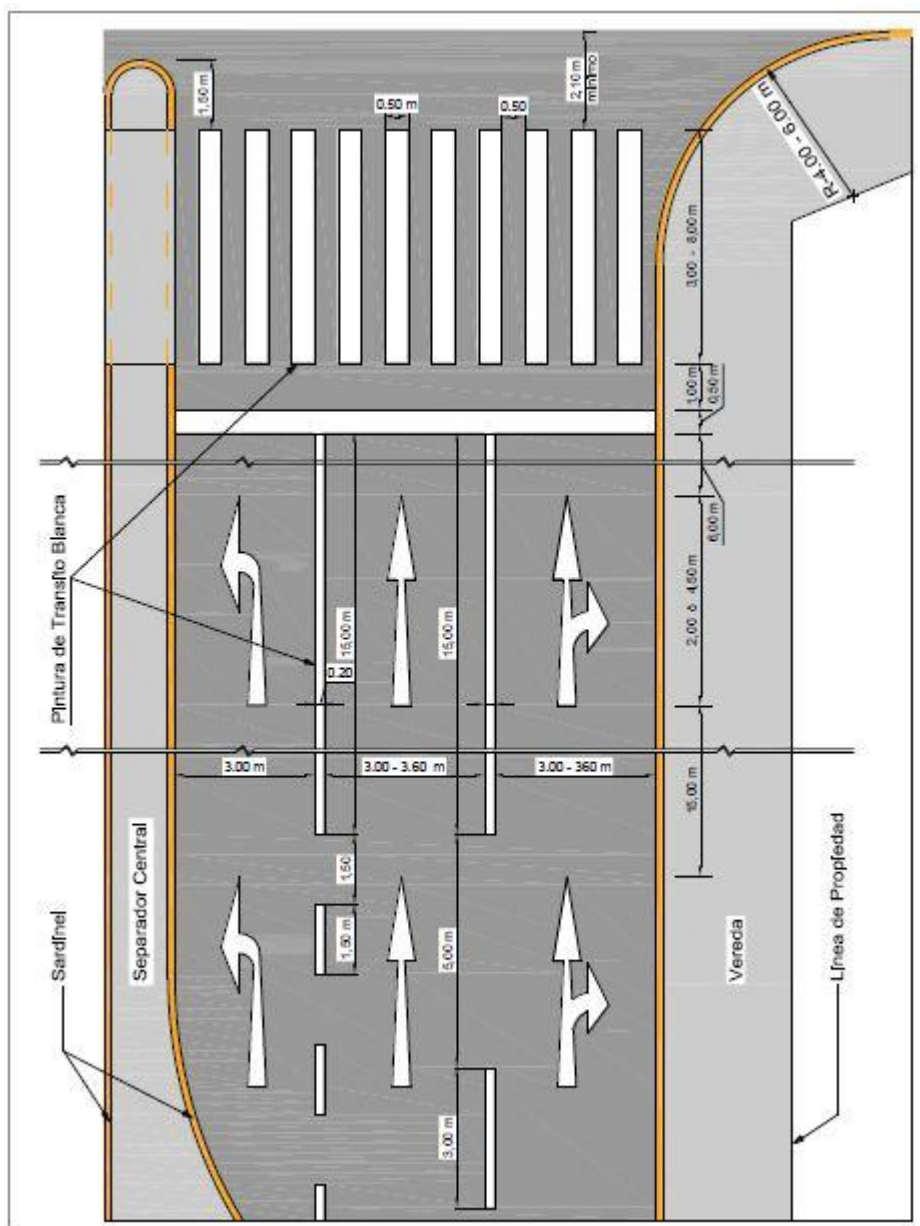
#### - Líneas de cruce peatonal

Son un conjunto de líneas paralelas que abarcan el ancho de la calzada y tienen por función indicar el lugar de paso peatonal.

Las líneas paralelas de cruce peatonal son continuas, de color blanco y de 0.30 m a 0.50 m de ancho cada una, cuya separación es del mismo ancho de la línea peatonal; tendrá como mínimo 2.00 m de ancho. Se colocan perpendicularmente al flujo peatonal, pudiendo tener forma diagonal.

Las líneas de cruce deben estar antecedidas por la “línea de pare”, la cual estará ubicada a una distancia mínima de 1.00 m.

**FIG. IV-5 DEMARCACIÓN DE LÍNEA DE PARE CON DIMENSIONES**



**FUENTE: MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO AUTOMOTOR**

### - Flechas

Uno de los símbolos más utilizados son las flechas, que son señales de reglamentación e indican el o los sentidos de circulación permitidos.





## IV.7. DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

### IV.7.1. INTRODUCCIÓN

El drenaje urbano, tiene como objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación.

En el presente apartado se procederá a describir el procedimiento seguido para la determinación de los caudales de diseño, así como la propuesta del sistema de drenaje para la evacuación de las aguas de lluvia.

### IV.7.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

El diseño del sistema de drenaje se ha realizado según la Norma OS. 060 “Drenaje Pluvial Urbano” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Dirección Nacional de Saneamiento.

Tal y como se indica en la mencionada Norma, se dimensionará el Drenaje Urbano Menor, como un “sistema de drenaje que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años”<sup>39</sup>.

#### IV.7.2.1. CAUDAL DE ESCURRIMIENTO

Los caudales de escurrimiento serán calculados por el Método Racional, debido a que el área de drenaje del proyecto es menor a 13 Km<sup>2</sup>. Expresado por la siguiente forma:

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

Donde:

Q : Caudal pico m<sup>3</sup>/s.

I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/hora.

A : Área de drenaje.

C : Coeficiente de escorrentía.

<sup>39</sup> Norma OS. 060 “Drenaje Pluvial Urbano” - RNE



#### IV.7.2.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El valor del coeficiente de escorrentía considera los efectos del tipo de área urbana, característica de la superficie, intensidad de la lluvia (teniendo en cuenta el tiempo de retorno). Este valor puede usarse de las siguientes tablas.

TABLA IV-40 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PROMEDIO PARA AREAS URBANAS PARA 5 Y 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO

SUPERFICIE	TIPOS	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
CALLES	Pavimento Asfáltico	0.70 - 0.95
	Pavimento de Concreto	0.80 - 0.95
	Pavimento de Adoquines	0.70 - 0.85
VEREDAS		0.70 - 0.85

FUENTE: NORMA OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO –

#### IV.7.2.3. INTENSIDAD DE LA LLUVIA

La intensidad de la lluvia de diseño será determinada usando la curva intensidad – duración – frecuencia (IDF) del Item II.5. Estudio Hidrológico.

En el gráfico, se ingresará con valores de duración y tiempo de retorno.

Se usará una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, el cual será el mayor entre todas las diferentes rutas que puedan tomar los diversos flujos que llegan al punto más bajo. Para su determinación se hará uso de la fórmula de Kirpich.

$$tc = 0.0195 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

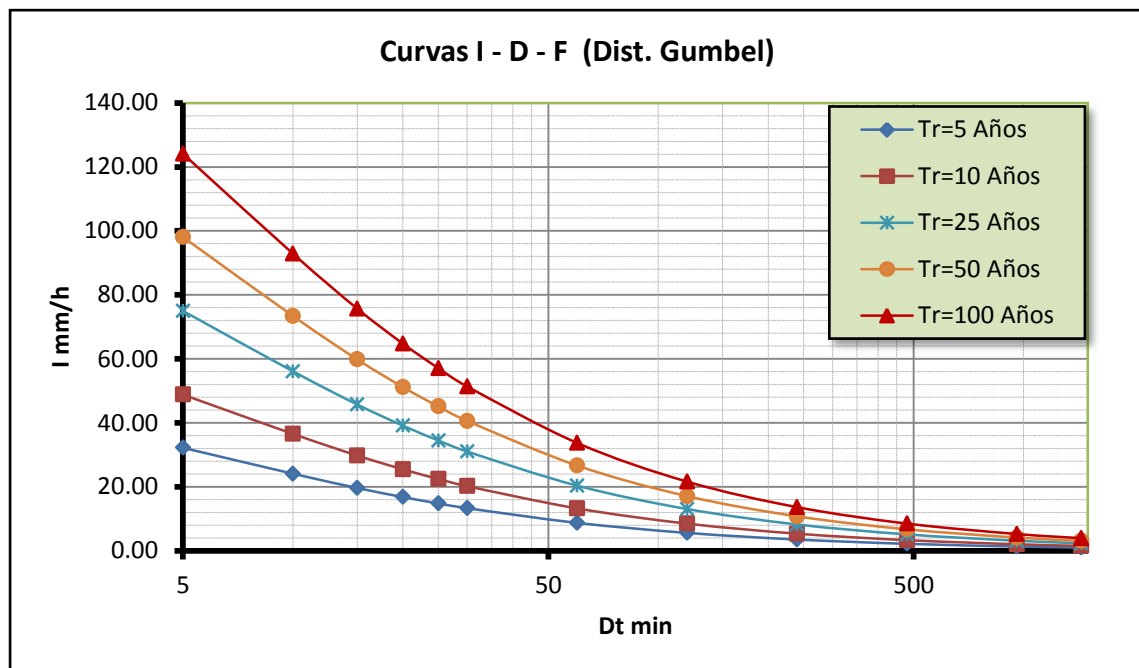
Donde:

$t_c$ : Tiempo de concentración (min).

$L$ : Longitud del tramo desde aguas arriba hacia aguas abajo (m).

$S$ : Pendiente promedio (m/m).

**GRAF. IV-1 CURVAS I – D – F DE LA ESTACIÓN JORGE CHÁVEZ**



**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

#### IV.7.2.4. PERIODO DE RETORNO

El sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. En este diseño utilizaremos como tiempo de retorno 10 años.



### IV.7.3. CÁLCULOS PARA EL DISEÑO

#### IV.7.3.1. CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

TABLA IV-41 CALCULO PREVIOS AL CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

SECUENCIA RECORRIDA MAYOR Y LONGITUDES														ELEV. MAYOR	ELEV. MENOR	DH m	LONGITUD (m)	
34	3	6	10	16	17	25	24	23	22	21	20	19	26	30	35.3	33.8	1.5	830.02
	81.53	40	80	70	30	50	38.49	40	20	100	40	80	70	90				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA IV-42 APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE KIRPICH

L		DH ( m )	S ( m/m )	Tc (min)
m	Km			KIRPICH
				min
830	0.830	1.50	0.002	39.280

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### IV.7.3.2. CÁLCULOS DE INTENSIDAD DE LLUVIA

Ingresando a la curva IDF para un periodo de retorno de 10 años y una duración de 39.28 min se obtuvo como valor  $I = 17.224$  mm/hora.

#### IV.7.3.3. CAUDALES PARA PAVIMENTO RÍGIDO

TABLA IV-43 CAUDALES PARA PAVIMENTO RÍGIDO

VÍAS	L (m)	C	qe	CAUDAL (m3/s)
Av. Mesones Muro	716.145	0.83	0.000143	0.102
Ca. Luis Heysen	327.502	0.83	0.000143	0.047
Ca. Manuel Soane	165.29	0.83	0.000143	0.024
Ca. Luis Negreiros	239.301	0.83	0.000143	0.034
Av. Antenor Orrego	481.528	0.83	0.000143	0.069
Ca. Unión	194.408	0.83	0.000143	0.028
Ca. Manuel Arévalo	57.933	0.83	0.000143	0.008
Ca. Eduardo Meza	122.538	0.83	0.000143	0.017
Ca. Indoamerica	121.995	0.83	0.000143	0.017
Ca. Philips 1p	40	0.83	0.000143	0.006



VÍAS	L (m)	C	qe	CAUDAL (m3/s)
Ca. Philips 2p	89.051	0.83	0.000143	0.013
Ca. Prolongación Arica	328.489	0.83	0.000143	0.047
Ca. San Carlos	355.646	0.83	0.000143	0.051
Ca. Prolongación San Carlos	199.189	0.83	0.000143	0.028
Psje. Los Alpes	83.723	0.83	0.000143	0.012
Psje. Alto Perú	83.723	0.83	0.000143	0.012
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA				0.515

#### IV.7.3.4. CAUDALES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

TABLA IV-44 CAUDALES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

VÍAS	L (m)	C	qe	CAUDAL (m3/s)
Av. Mesones Muro	716.145	0.81	0.000139	0.100
Ca. Luis Heysen	327.502	0.81	0.000139	0.046
Ca. Manuel Soane	165.29	0.81	0.000139	0.023
Ca. Luis Negreiros	239.301	0.81	0.000139	0.033
Av. Antenor Orrego	481.528	0.81	0.000139	0.067
Ca. Unión	194.408	0.81	0.000139	0.027
Ca. Manuel Arévalo	57.933	0.81	0.000139	0.008
Ca. Eduardo Meza	122.538	0.81	0.000139	0.017
Ca. Indoamerica	121.995	0.81	0.000139	0.017
Ca. Philips 1p	40	0.81	0.000139	0.006
Ca. Philips 2p	89.051	0.81	0.000139	0.012
Ca. Prolongación Arica	328.489	0.81	0.000139	0.046
Ca. San Carlos	355.646	0.81	0.000139	0.050
Ca. Prolongación San Carlos	199.189	0.81	0.000139	0.028
Psje. Los Alpes	83.723	0.81	0.000139	0.012
Psje. Alto Perú	83.723	0.81	0.000139	0.012
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA				0.502



### IV.7.3.5. CAUDALES PARA PAVIMENTO SEMIRÍGIDO

**TABLA IV-45 CAUDALES PARA PAVIMENTO SEMIRÍGIDO**

VÍAS	L (m)	C	qe	CAUDAL (m3/s)
Av. Mesones Muro	716.145	0.78	0.000134	0.096
Ca. Luis Heysen	327.502	0.78	0.000134	0.044
Ca. Manuel Soane	165.29	0.78	0.000134	0.022
Ca. Luis Negreiros	239.301	0.78	0.000134	0.032
Av. Antenor Orrego	481.528	0.78	0.000134	0.065
Ca. Unión	194.408	0.78	0.000134	0.026
Ca. Manuel Arévalo	57.933	0.78	0.000134	0.008
Ca. Eduardo Meza	122.538	0.78	0.000134	0.016
Ca. Indoamerica	121.995	0.78	0.000134	0.016
Ca. Philips 1p	40	0.78	0.000134	0.005
Ca. Philips 2p	89.051	0.78	0.000134	0.012
Ca. Prolongación Arica	328.489	0.78	0.000134	0.044
Ca. San Carlos	355.646	0.78	0.000134	0.048
Ca. Prolongación San Carlos	199.189	0.78	0.000134	0.027
Psje. Los Alpes	83.723	0.78	0.000134	0.011
Psje. Alto Perú	83.723	0.78	0.000134	0.011
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA</b>				0.484

En resumen, cada tipo de Pavimento tiene la capacidad de trasladar el siguiente caudal:

**TABLA IV-46 RESUMEN DE CAUDALES POR TIPO DE PAVIMENTO**

TIPO DE PAVIMENTO	CAUDAL TOTAL (m3/s)
PAVIMENTO RIGIDO	0.515
PAVIMENTO FLEXIBLE	0.502
PAVIMENTO SEMIRÍGIDO	0.484

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Considerando los parámetros analizados y los resultados obtenidos, podemos concluir:

- Los caudales circulantes en los tres tipos de pavimentos son despreciables, por lo que el drenaje será superficial siguiendo las pendientes longitudinales y bombeo de la rasante.
- En el punto más bajo de la zona del proyecto, ubicado en el ingreso al AA. HH Jorge Chávez, se propone emplazar un **badén de descarga** de aguas pluviales hacia el canal de riego Chiclayo. Los detalles se muestran en el Plano de Drenaje.



## IV.8. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Para continuar con el desarrollo de este Estudio, será necesario comparar distintos factores que influyen en los Pavimentos diseñados. Analizaremos con detalle cada una de sus características, desde su resistencia hasta su eco relación con el medio.

**TABLA IV-47 CUADRO COMPARATIVO PARA SELECCIÓN DE ALTERNATIVA**

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO ARTICULADO
<b>ASPECTOS TÉCNICOS</b>			
Cumple con los requerimientos de carga vehicular.	✓	✓	✓
<b>Fuente:</b> Manual de Diseño AASHTO 93, Instituto del Asfalto y el Interlocking Institute			
Mayor durabilidad y resistencia a sufrir deterioros por derrames de gasolina o diésel.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> Tesis “Evaluación Comparativa del Impacto Ambiental de pavimento flexibles frente a pavimentos rígidos” – UAM			
Resistencia a altas temperaturas.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> <a href="http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/ventajas-comparativas-entre-pavimentos-de-concreto-y-pavimentos-de-asfalto">http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/ventajas-comparativas-entre-pavimentos-de-concreto-y-pavimentos-de-asfalto</a>			
Menor deformabilidad en zonas de frenado y arranque de vehículos pesados.	x	✓	✓
Óptimo drenaje superficial para aguas pluviales.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> ACPA (Asociación Americana de Pavimentos de Concreto”			
Facilidad de reparación y mantenimiento.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> Tesis “Evaluación Comparativa del Impacto Ambiental de pavimento flexibles frente a pavimentos rígidos” – UAM			
Sencillez en el proceso constructivo.	x	x	✓
<b>Fuente:</b> Experiencias Constructivas			
Facilidad de retiro y colocación para reparar las redes de servicios que van enterrados por la vía.	x	x	✓
<b>Fuente:</b> Experiencia Constructiva			
Menor rugosidad de la superficie de rodadura por ensayo de Rugosímetro.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> Tesis “Aplicación de Teléfonos Inteligentes para determinar la rugosidad de pavimentos urbanos en Lima” - PUCP			
No necesita confinamiento para óptima puesta en servicio.	✓	✓	x
<b>Fuente:</b> Experiencia Constructiva			
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>			
Menor costo de construcción convencional.	✓	x	✓
<b>Fuente:</b> Tesis “Diseño de los Pavimentos de la Nueva Carretera Panamericana Norte, tramo Huacho a Pativilca” - PUCP			
Menor costo de construcción aplicando tecnología con refuerzos sintéticos.	x	✓	x
Menores costos totales para un mismo periodo de diseño.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> Tesis “Estudio Definitivo de la Pavimentación del Sector Aviación del Distrito de Tumán, Provincia de Chiclayo” - UNPRG			



CRITERIOS DE SELECCIÓN	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO ARTICULADO
<b>SEGURIDAD VIAL</b>			
Planicidad superficial.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> El pavimento de concreto – Duravía UNICON			
Conserva textura superficial por más tiempo.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> El pavimento de concreto – Duravía UNICON			
Mayor visibilidad por fenómeno reflexivo.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> El pavimento de concreto – Duravía UNICON			
Disminución de accidentes por efectos del acuplaneo.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> ASOCEM (Asociación de productores de cemento)			
Mayor duración de señalización horizontal en veredas y calzadas.	x	✓	x
<b>MEDIOAMBIENTALES</b>			
Disminución de la producción de calor urbano.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> Tesis “Evaluación Comparativa del Impacto Ambiental de pavimento flexibles frente a pavimentos rígidos” – UAM			
Ahorro de combustible en camiones.	x	✓	x
<b>Fuente:</b> El pavimento de concreto – Duravía UNICON			
Reducción de emisiones de dióxido de carbono y otras.	x	✓	✓
<b>Fuente:</b> Conferencia Magistral “Pavimentos de Concreto y Sostenibilidad Ambiental”			
Reciclable	✓	x	✓
<b>Fuente:</b> TDM Asfaltos			

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

Por lo tanto, la alternativa seleccionada será la que cuente con mayor cantidad de factores beneficiosos.

Siendo así, la alternativa determinante para la continuidad del Estudio que se viene realizando, será la del **Pavimento Rígido**.



## IV.9. CONCLUSIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTO

- De acuerdo a los parámetros analizados en la Sección de Selección de Alternativa, el Pavimento Rígido cumple con las condiciones estructurales, de uso y medioambientales óptimas. Se diseñó tomando en cuenta el Método AASHTO y PCA, considerando los resultados de la PCA, ya que toma en cuenta analizar la capa estructural por tipo de vehículo y no como un total de Ejes Equivalentes. Según los datos obtenidos de la Estabilización de Suelos, el paquete estructural se distribuirá de la siguiente manera:

TABLA IV-48 PAQUETE ESTRUCTURAL SELECCIONADO PARA EL PROYECTO

PAQUETE ESTRUCTURAL	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
ANTICONTAMINANTE	15 cm	15 cm	15 cm
MEJORAMIENTO	30 cm	30 cm	30 cm
BASE	15 cm	15 cm	15 cm
LOSA DE CONCRETO	20 cm	20 cm	15 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Las veredas tendrán como mínimo 1.20 m de ancho, 0.10 m de espesor de concreto hidráulico, 0.10 m de material de base y 0.15 m de arenilla. Todas las veredas serán de concreto de cemento portland con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y cuya dosificación será 1 C: 2.4 AF: 3.64 AG: 23 W.
- Todas las veredas contarán con una rampa para discapacitados con una pendiente de 12% y debidamente señalizadas. Los sardineles tendrán un cambio de nivel de 0.15 m por encima de la calzada.
- La señalización Urbana comprende Señales Preventivas, Informativas y Reglamentarias.
- El drenaje pluvial se ha diseñado para mantener escorrentía por gravedad, hacia el punto más bajo del área de proyecto. Esta desembocará a la altura de la Intersección de la Av. Mesones Muro y la Prolongación Ca. San Cristóbal, a través de un badén, hacia el canal Chiclayo.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO V**

## **CAPITULO V. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**Responsables:**

**BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 167**

## **V.1. GENERALIDADES**

Este documento técnico ha sido elaborado teniendo en consideración los siguientes criterios:

### **V.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Conlleva a tomar y asumir criterios dirigidos al aspecto netamente constructivo al nivel de indicación, materiales y metodología de dosificación, procedimientos constructivos y otros, los cuales por su carácter general capacita al documento a constituirse como auxiliar técnico en el proceso de construcción.

### **V.1.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES**

Como su nombre lo indica, incluyen la gama de variaciones en cuanto a tratamiento y aplicación de las partidas, por su naturaleza son susceptibles a cambios debido a que:

- El nivel estratigráfico y las distintas variaciones del mismo de acuerdo a una localización geográfica determinada, sugieren técnicas diversas en cuanto al tratamiento.
- El clima y las variaciones atmosféricas inciden notablemente en el comportamiento de los materiales encauzado a un tratamiento especial en cuanto al proceso constructivo y dosificaciones en sí.

### **V.1.3. COMPATIBILIZACIÓN Y COMPLEMENTOS.**

El objetivo de las especificaciones técnicas es dar las pautas generales a seguirse en cuanto a calidad, procedimientos y acabados durante la ejecución de la obra, como complemento de los planos, memorias y metrados. Todos los materiales deberán cumplir con las normas según corresponda.

## V.2. NORMAS TÉCNICAS

Todos los materiales a ser suministrados y todos los trabajos a ser ejecutados, se ajustarán a las normas que se señalan a continuación, las mismas que serán regidas, aun cuando no estuvieren impresas en estas especificaciones.

Donde se haga una referencia a estándares basados en controles de calidad, en que se deba someter a los estándares de cualquier organización, nacional o internacional, se da por entendido que se refiere al último estándar o especificación publicado, aunque se haya referido a estándares anteriores.

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Normas Técnicas Peruanas (NTP)
- Norma técnica CE. 0.10 Pavimentos Urbanos
- Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2013)
- Norma Técnica de Metrados.
- Demás Normas y Reglamentos, ampliatorias y modificatorias vigentes en el país, dependiendo del tipo de partida a ejecutar.

Además, se podrán ampliar las Especificaciones Técnicas con las siguientes normas técnicas internacionales:

- ACI (American Concrete Institute).
- ASTM (American Society for Testing Materials).
- AASHO (American Association of State Highway Officials).
- ISO (International Standard Organization).
- Otros relacionados.

## V.3. METODOS DE MEDICION Y UNIDADES UTILIZADAS

Los métodos de medición están indicados en cada sección de estas especificaciones.



Los ítems que no constaren en éstas, serán medidos de acuerdo con los dibujos, perfiles y documentos del Contrato, sin tomar en cuenta cantidades que sobrepasen las mostradas en el plano o perfil.

Las siguientes unidades de medida y observaciones se establecen para efectos de las mediciones:

**TABLA V-1 UNIDADES DE MEDICIÓN**

UNIDAD	PREF
Milímetro	mm
Metro	m
Kilómetro	km
Metro Cuadrado	m <sup>2</sup>
Metro Cúbico	m <sup>3</sup>
Litro	lt
Centímetro	cm
Kilogramo	kg
Tonelada Métrica	tn
Número	Nº
Hora	hr
Semana	sem
Mes	mes
Pie Cuadrado	p <sup>2</sup>
Unidad	und
Global	glb

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**





## V.4. RESUMEN DE PARTIDAS

### HU.1 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.

#### HU.1.1 OBRAS PROVISIONALES

- HU.1.1.1 CASETA DE ALMACÉN.
- HU.1.1.2 OFICINA.
- HU.1.1.3 SERVICIOS HIGIÉNICOS (CONTENEDORES).
- HU.1.1.4 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 7.20 X 3.60M.
- HU.1.1.5 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS.

#### HU.1.2 OBRAS PRELIMINARES

- HU.1.2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.
- HU.1.2.2 DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES.
- HU.1.2.3 ELIMINACIÓN DE ÁRBOLES

#### HU.1.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- HU.1.3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.
- HU.1.3.2 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN OBRA.
- HU.1.3.3 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD.
- HU.1.3.4 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS.

### HU.2. PISTAS Y VEREDAS.

#### HU.2.1 PISTAS

##### HU.2.1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

- HU.2.1.1.1 CORTE DE TERRENO NATURAL.
- HU.2.1.1.2 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE.
- HU.2.1.1.3 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, D = 15 Km.
- HU.2.1.1.4 REPOSICIÓN DE TUBERÍAS DAÑADAS DE AGUA Y/O DESAGÜE.



### HU.2.1.2 SUBRASANTE

- HU.2.1.2.1 CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENA NO PLASTICA, E=0.15 M.
- HU.2.1.2.2 MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON HORMIGÓN BIEN GRADADO; E=0.30 M.

### HU.2.1.3 BASE

- HU.2.1.3.1 BASE GRANULAR E=0.15 M.

### HU.2.1.4 LOSA

- HU.2.1.4.1 CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> E=0.20M.
- HU.2.1.4.2 CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> E=0.15M.
- HU.2.1.4.3 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS.
- HU.2.1.4.4 CURADO DEL CONCRETO.
- HU.2.1.4.5 JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO.
- HU.2.1.4.6 SELLADO DE JUNTAS DE 1" CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA MEDIA.

### HU.2.1.5 BADÉN

- HU.2.1.5.1 CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> E=0.20M.
- HU.2.1.5.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA BADÉN.
- HU.2.1.5.3 CURADO DEL CONCRETO.
- HU.2.1.5.4 JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL DE 1" CON DOWELLS DE ACERO LISO DE ¾" @0.30 M.
- HU.2.1.5.5 JUNTA DE DILATACIÓN LONGITUDINAL DE 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO.
- HU.2.1.5.6 SELLADO DE JUNTAS DE 1" CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA MEDIA.

### HU.2.1.6 CAJA DE DESCARGA

- HU.2.1.6.1 REFUERZO DE CAJA DE DESCARGA
- HU.2.1.6.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA CAJA DE DESCARGA.
- HU.2.1.6.3 CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>.
- HU.2.1.6.4 APLICACIÓN DE IMPERMEABILIZANTE EN JUNTA DE CONSTRUCCIÓN
- HU.2.1.6.5 CURADO DEL CONCRETO



HU.2.1.6.6 LÍNEA DE DESCARGA

**HU.2.1.7 ESTRUCTURAS EXISTENTES**

HU.2.1.7.1 NIVELACIÓN DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE.

HU.2.1.7.2 REPOSICIÓN DE HIDRANTE CONTRA INCENDIO.

**HU.2.2. VEREDAS Y RAMPAS**

**HU.2.2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

HU.2.2.1.1 CORTE DE TERRENO NATURAL  $E=0.25$  M.

HU.2.2.1.2 NIVELACIÓN Y APISONADO MANUAL DE TERRENO.

HU.2.2.1.3 RELLENO CON ARENILLA,  $E=0.15$  M.

HU.2.2.1.4 RELLENO CON MATERIAL DE BASE  $E=0.10$  M.

HU.2.2.1.5 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 60.00 M.

HU.2.2.1.6 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE  $D = 15$  KM.

HU.2.2.1.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE AGUA Y DESAGÜE / VIVIENDA.

**HU.2.2.2 VEREDAS**

HU.2.2.2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA VEREDAS.

HU.2.2.2.2 CONCRETO EN VEREDAS  $E=0.10$  M,  $F'C=175$  KG/CM<sup>2</sup>.

HU.2.2.2.3 JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO.

HU.2.2.2.4 SELLADO DE JUNTAS DE 1" CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA MEDIA.

HU.2.2.2.5 CURADO DEL CONCRETO.

**HU.2.2.3 RAMPAS**

HU.2.2.3.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA RAMPAS.

HU.2.2.3.2 CONCRETO EN RAMPAS  $m = 12\%$ ,  $F'C=175$  KG/CM<sup>2</sup>.

HU.2.2.3.3 JUNTA DE DILATACIÓN LONGITUDIN 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO.

HU.2.2.3.4 SELLADO DE JUNTAS DE 1" CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA MEDIA.

HU.2.2.3.5 CURADO DEL CONCRETO.



### **HU.2.3. SARDINELES Y JARDINERAS**

#### **HU.2.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

- HU.2.3.1.1 EXCAVACIÓN MANUAL DE SARDINELES (15X50 CM).
- HU.2.3.1.2 EXCAVACIÓN MANUAL EN JARDINERAS, E = 15 CM.
- HU.2.3.1.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 60.00 M.
- HU.2.3.1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE D = 15 KM.

#### **HU.2.3.2. SARDINELES**

- HU.2.3.2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA SARDINEL.
- HU.2.3.2.2 CONCRETO PARA SARDINEL  $f'_{c} = 175 \text{ KG/CM}^2$  (15x50 CM).
- HU.2.3.2.3 SELLADO DE JUNTAS DE 1" CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA MEDIA.
- HU.2.3.2.4 CURADO CON ADITIVO QUÍMICO DEL CONCRETO

#### **HU.2.3.3. JARDINERA**

- HU.2.3.3.1 RELLENO CON TIERRA DE CHACRA E=0.30 M.
- HU.2.3.3.2 SEMBRÍO DE GRASS.
- HU.2.3.3.3 SEMBRÍO DE PLANTONES DE PONCIANA.

### **HU.3 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

- HU.3.1 PINTURA EN SARDINELES Y VEREDAS.
- HU.3.2 PINTADO DE MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO (SÍMBOLOS Y LETRAS).
- HU.3.3 PINTADO DE LÍNEAS AMARILLAS DISCONTINUAS, E=0.10 M.
- HU.3.4 SEÑALES PREVENTIVAS.
- HU.3.5 SEÑALES INFORMATIVAS.
- HU.3.6 SEÑALES REGLAMENTARIAS.
- HU.3.7 CERCO DE MALLA METÁLICA DE PROTECCIÓN PEATONAL.

### **HU.4 MITIGACIÓN AMBIENTAL**

- HU.5.1. MEDIDAS DE CONTINGENCIA O CONTROL AMBIENTAL.
- HU.5.2 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

### **HU.5 OTRAS OBRAS**

- HU.6.1 LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA DE PROYECTO.



## V.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS

### V.5.1. OBRAS PROVISIONALES

#### V.5.1.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE ALMACÉN Y OFICINA

##### 1. GENERALIDADES

Comprende todas las construcciones con carácter temporal y convenientemente ubicadas como casetas de oficinas, almacenes, etc.

Se deberá proporcionar una caseta provisional para la oficina de la inspección de obras; sus características estarán de acuerdo al volumen de la obra y a las necesidades que establezca el Ingeniero Supervisor.

El contratista será responsable por la seguridad de ésta construcción; así como el desmontaje de las instalaciones provisionales y la limpieza del sitio al final de las obras. Alternativamente y con la aprobación del Supervisor, el Contratista podrá tomar en alquiler locales en la zona de trabajos que, por lo menos, reúnan todas las condiciones exigidas para su construcción.

Esta Especificación Técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.1.1	CASETA DE ALMACÉN
HU.1.1.2	OFICINA

##### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

###### 2.1. MATERIALES

Los materiales para la construcción de la caseta de almacén y oficina, serán preferentemente desarmables y transportables.

###### 2.2. INSTALACIÓN

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 el servicio de electricidad que garantice el normal funcionamiento de las construcciones provisionales. El almacén y oficina deberán disponer de instalaciones higiénicas destinadas para el uso del personal que allí laborará.

### 2.3. DESMONTAJE Y RETIRO

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá trasladar los materiales en desuso a un lugar de disposición de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc. Una vez desmontadas las instalaciones, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas.

### 2.4. MEDICIÓN

La Caseta de almacén será medido en metros cuadrados ( $m^2$ ). La oficina será medida en metros cuadrados ( $m^2$ ).

### 2.5. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de las partidas, conforme al avance respectivo y en referencia al metrado referencial del expediente técnico.

Los precios y pago constituirán compensación total por el suministro y colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CASETA DE ALMACEN	METRO CUADRADO ( $m^2$ )
OFICINA	MES (mes)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.1.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

#### 1. GENERALIDADES

Se refiere a la implementación provisional de servicios higiénicos para uso del personal administrativo y obrero. Además de satisfacer las condiciones ya señaladas para obras de carácter temporal, los servicios higiénicos serán ubicados a una distancia conveniente de las oficinas de trabajo, locales de reunión y otras casetas o servicios.

Al finalizar los trabajos todas las construcciones provisionales serán retiradas, limpiando la zona de todo tipo de desperdicios generados.

El servicio consiste en proveer contenedores en calidad de alquiler y su respectivo mantenimiento periódico.

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.1.3	SERVICIOS HIGIÉNICOS (CONTENEDORES)

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. CARACTERÍSTICAS

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>RESISTENTE AL USO.</li><li>CONTENGA SANITIZANTE.</li><li>EXENTO DE OLORES.</li><li>PLÁSTICO ANTICORROSIVO.</li><li>FÓRMULA ANTIBACTERIAL.</li></ul>	SERVICIOS HIGIENICOS EN OBRA
<ul style="list-style-type: none"><li>DEPÓSITO DE TOALLAS HIGIÉNICAS Y TAMPONES USADOS.</li><li>DIMENSIONES 2 x 1.2 x 1.2 m. (APROX.).</li><li>UNIDADES EN CALIDAD DE ALQUILER.</li></ul>	





## 2.2. MEDICIÓN

El servicio será medido por tiempo de uso (mes)

## 2.3. PAGO

El pago de estos trabajos se hará en forma mensual (mes) de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance verificado por la Supervisión.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SERVICIOS HIGIÉNICOS (CONTENEDORES)	MES (mes)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.1.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CARTEL DE OBRA

#### 1. GENERALIDADES

Comprende la materialización e instalación de un cartel en la obra con las medidas, diseño, ubicación y texto determinado.

El cartel de obra será ubicado en un lugar visible de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando.

El texto y diseño a pintarse será proporcionado por la supervisión de obra, debiendo ceñirse su ejecución a lo dispuesto. La ubicación del cartel se efectuará en un lugar visible que no afecte al normal desenvolvimiento de los trabajos contando para ello con la aprobación de la supervisión.

Este verificará en obra, la ejecución y colocación del cartel de obra y dará el visto bueno o aprobación de dicho trabajo.

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.1.4	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 7.20 X 3.60 m

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. INSTALACIÓN:

Los materiales a usarse en esta partida son los siguientes: Triplay de 12 mm, clavos de madera, madera cuadrada 2x3" para bastidor, palo redondo de 5", pintura disolvente.

Para esta partida se utilizarán: brochas, pinceles, martillo, picos, palana, soplete.



El cartel tendrá una dimensión de 7.20 m. x 3.60 m. Será construido de plancha de Triplay 12mm. Con bastidor de madera de 2" x 3", Llevara dos apoyos en los extremos garantes de madera de  $\varnothing = 5"$  de 5 m. enterrados a 1.00m de profundidad para asegurar su estabilidad.

## 2.2. MEDICIÓN

La unidad de medida será la unidad (und) de acuerdo al costo unitario, medrado y presupuesto.

## 2.3. PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto en forma unidad, 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.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 7.20 X 3.60 M	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



#### V.5.1.4. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

##### 1. GENERALIDADES

La movilización y desmovilización de equipos y herramientas, consiste en el traslado del equipo y maquinaria que va a ser utilizada en la obra.

El contratista, dentro de esta partida deberá considerar el trabajo de suministrar, reunir, transportar y administrar su organización constructiva al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales y todo lo necesario para instalar e iniciar el proceso constructivo, así como el oportuno cumplimiento del cronograma de avance.

El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a terceros (vías, edificaciones, empresas de servicios, otros).

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.1.5	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

##### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

###### 2.1. CONTROL

Para la movilización de los equipos necesarios en la ejecución de la obra, el ingeniero residente coordinará con la supervisión sobre la oportunidad y permanencia en obra de los equipos y herramientas a suministrar; de ninguna manera se podrá desmovilizar sin la previa autorización de la supervisión.

El equipo trasladado a obra será revisado por la Supervisión y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a sus condiciones y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.



## 2.2. MEDICIÓN

La medición de esta partida se realizará contabilizando los equipos desplazados a Obra, con relación al mínimo exigido, siendo su estima en forma Global (glb), verificado y aprobado por el Ingeniero Supervisor.

## 2.3. PAGO

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.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLOBAL (glb)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.2. OBRAS PRELIMINARES

### V.5.2.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES

#### 1. GENERALIDADES

Comprende la demolición de las aceras existentes, para lo cual deberá usarse preferentemente minicargador bob cat y martillo hidráulico, con el objeto de efectuar una rápida labor de fracturamiento de las aceras consideradas en la demolición. Para los trabajos a desarrollarse en las intersecciones con otras aceras consideradas fuera del proyecto, se procederá previamente al corte de los respectivos paños de vereda de concreto, con el uso de la cortadora de pavimentos.

Se ha de procurar en todo momento preservar la geometría regular en la rotura a fin de que los trabajos posteriores encajen adecuadamente con las aceras existentes.

Debe de tenerse especial cuidado en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.2.2	DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectuó la demolición, así como a terceros. Antes de iniciar la demolición se trazará en el terreno el área de vereda deteriorada. Luego del trazo se realizará el corte con cortadora de pavimentos y se demolerá con equipo mecánico adecuado. En lo posible se evitará la polvareda excesiva, aplicando un conveniente sistema de regadío o cobertura.



## 2.2. CONTROL

Durante la Ejecución de los trabajos de demolición en general, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista cuente con los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo y/o máquina utilizado por el Contratista.
- Identificar los sectores y/o elementos a ser demolidos o removidos.
- Señalar los sectores y/o elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente Especificación.

## 2.3. MEDICIÓN

La medición de esta partida se realizará por metro cuadrado, medidos en plano horizontal, ejecutados y aprobados por el Supervisor, sin incluir dentro de la misma el área de sardinel de borde.

## 2.4. PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cuadrados ( $m^2$ ) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la Ejecución del trabajo.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
DEMOLICIÓN DE VEREDAS EXISTENTES	METROS CUADRADOS ( $m^2$ )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"			PAG. 184
Responsables:	BACH. Carlos Velásquez Joel L.	BACH. Paredes Arévalo Percy A.	





### V.5.2.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA

#### 1. GENERALIDADES

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de Trazo durante la ejecución de la obra, 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 constructivo.

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.2.1	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. 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.



## 2.2. EQUIPOS

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.

## 2.3. CONSIDERACIONES GENERALES

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente tabla:

**TABLA V-2 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS**

TOLERANCIA FASE DE TRABAJO	TOLERANCIA FASE DE TRABAJO	
	HORIZONTAL	VERTICAL
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
ESTRUCTURAS DE DRENAJE	± 50 MM	± 20 MM
ESTACAS DE SUBRASANTE	± 50 MM	±10 MM
ESTACAS DE RASANTE	± 50 MM	± 10 MM

## 2.4. REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos de trazo durante la ejecución de la Obra comprenden los siguientes aspectos:

### 2.4.1. 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.



### 2.4.2. EJES

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.

### 2.4.3. 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.

### 2.4.4. ELEMENTOS DE DRENAJE

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.



- 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.

## 2.5. MEDICION

El trazo durante la ejecución de la obra se medirá en (m<sup>2</sup>).

## 2.6. PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de la partida conforme al avance de la partida y en referencia al metrado referencial del expediente técnico.

Los precios y pago constituirán compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas para completar el trabajo comprendido en esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	METROS CUADRADOS (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

#### V.5.3.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

##### 1. GENERALIDADES

La presente Especificación Técnica corresponde a una partida de Seguridad y Salud en el trabajo.

Se aplicará la normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo; Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento.

Esta Especificación Técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.3.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

##### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El Contratista asume la responsabilidad de instruir al personal acerca de la utilización de los equipos de protección personal, así como exigir que se dé cumplimiento a ello.

Debe evitarse todo contacto de la piel con sustancias químicas peligrosas cuando estas puedan penetrar por la piel o puedan producir dermatitis como sucede con el cemento, cal, hidrocarburos y otros. Para ello debe exigirse estrictamente la higiene personal y vestimenta apropiada con objeto de evitar todo contacto cutáneo. Al manipular sustancias reconocidas como cancerígenas, como sucede con el asfalto bituminoso, alquitrán, fibras de amianto, breas, petróleos densos, deben tomarse medidas estrictas para que los trabajadores eviten la inhalación y el contacto cutáneo con dichas sustancias.

Debe protegerse a los trabajadores contra los efectos nocivos del ruido y las vibraciones producidas por las máquinas y los procedimientos de trabajo. Tener en cuenta las siguientes medidas:

- Reducir el tiempo de exposición de esos riesgos.



- Proporcionar medios de protección auditiva personal y guantes apropiados para el caso de las vibraciones. Respecto al trabajo en zonas rurales deben proveerse antídotos y medicamentos preventivos, a la par de vestimentas adecuadas.

La elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores debe evitarse mediante la reducción de su peso, el uso de aparatos y aparejos mecánicos apropiados.

Una persona competente que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los medios de protección necesaria debe ser encargada de seleccionar los equipos de protección personal, así como disponer de su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza, disposición final y si fuera necesario por razones sanitarias su desinfección o esterilización a intervalos apropiados.

## 2.1. MEDICIÓN

Los equipos de protección personal se medirán en unidades (und)

## 2.2. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado en unidades (und) de acuerdo al porcentaje de avance de la partida del contrato, respecto a los metrados del expediente técnico del Proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.3.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN OBRA

#### 1. GENERALIDADES

La presente Especificación Técnica corresponde a una partida de Seguridad y Salud en el trabajo.

Se aplicará la normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo; Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.3.2	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN OBRA

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con la señalización temporal en las áreas que se hallan en construcción y la seguridad vial en los accesos a las áreas auxiliares, así como de la implementación de medidas ambientales, durante el periodo de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- La implementación instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito a través de zonas de trabajo y seguridad, para cada uno de los frentes habilitados por el Contratista, incluyendo accesos y desvíos.
- La colocación de señalización preventiva, reglamentaria e informativa en las áreas de trabajo de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1 Señales de Seguridad. Colores, Símbolos.
- La colocación de la señalización ambiental provisional: señales informativas de ubicación de campamento, canteras, DME, fuente de agua, Patio de máquinas y plantas de procesamiento de materiales.
- En caso sea necesario, se deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieren para un efectivo control de tránsito y de seguridad vial de

acuerdo al Capítulo IV del Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito Automotor para Calles y Carretera del MTC.

- Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.
- Los dispositivos y señales perdidas, sustraídas, destruidas, en mal estado o calificado en estado inaceptable por la supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.
- Las señales y dispositivos deben ser limpiados y reparados periódicamente.
- Las señales y dispositivos deberán retirados totalmente cuando las obras hayan concluido.
- En caso se tengan personal que controla tránsito, éste debe usar equipo de comunicación radial portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tránsito como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario de la vía el paso autorizado o la detención del tránsito.

Dentro de las medidas ambientales que se debe tener en cuenta como parte de la presente partida, se tiene que evitar la eliminación de desperdicios y basura en las zonas de trabajo, evitar la eliminación de excedentes a un lado de las vías de accesos a áreas auxiliares y en lugares no autorizados.

La implementación de la señalización en obra estará a cargo de un Responsable de Seguridad en Obra, implementando un taller con personal necesario para la elaboración de letreros y dispositivos.





## 2.1. MEDICIÓN

La señalización temporal en obra se medirá en global (glb)

## 2.2. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado en unidades (und) de acuerdo al porcentaje de avance de la partida del contrato, respecto a los metrados del expediente técnico del Proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALIZACIÓN TEMPORAL EN OBRA	GLOBAL (glb)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.3.3. ESPECIFICACIONES DE COMPLEMENTOS DE SEGURIDAD EN OBRA

#### 1. GENERALIDADES

La presente Especificación Técnica corresponde a la partida de Seguridad y Salud en el trabajo.

Se aplicará la normativa legal vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo; Ley 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamentos. Consideraremos la Norma G.050 Seguridad durante la construcción del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La partida de Recursos para respuestas ante emergencias, respaldará a la totalidad de trabajadores ante cualquier evento fortuito que ponga en peligro su salud e integridad.

Esta especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.1.3.3	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD
HU.1.3.4	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Las capacitaciones en seguridad y salud a realizarse durante el plazo de ejecución del proyecto serán impartidas mensualmente, y se deberán considerar los siguientes puntos:

- Procedimientos de difusión entre el personal de las medidas de seguridad a tomarse, se considerará metodologías adecuadas a las característica socio-culturales del personal. Por ejemplo: Charlas, gráficos. Videos, campañas.
- Hacer de conocimiento general de las medidas de protección ambiental, como la prohibición de contaminar fuentes de agua, cortar árboles para viviendas, combustibles u otros específicos, caza de especies en extinción, compra de animales silvestres, dentro del área de influencia de proyecto.



## 2.2. RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS

Los elementos ante cualquier acontecimiento inesperado serán considerados dentro un botiquín de obligatoria permanencia en Obra.

Este botiquín básico contendrá, de acuerdo a la magnitud y tipo de obra, así como tomando en consideración su cercanía a centros de asistencia médica hospitalaria, los siguientes elementos:

- 02 Paquetes de guantes quirúrgicos
- 01 Frasco de yodopovidoma 120 ml solución antiséptico
- 01 Frasco de agua oxigenada mediano 120 ml
- 01 Frasco de alcohol mediano 250 ml
- 05 Paquetes de gasas esterilizadas de 10 cm X 10 cm
- 08 Paquetes de apósitos
- 01 Rollo de esparadrapo 5 cm X 4,5 m
- 02 Rollos de venda elástica de 3 plg. X 5 yardas
- 02 Rollos de venda elástica de 4 plg. X 5 yardas
- 01 Paquete de algodón x 100 g
- 01 Venda triangular
- 10 Paletas baja lengua (para entablillado de dedos)
- 01 Frasco de solución de cloruro de sodio al 9/1000 x 1 l (para lavado de heridas.
- 02 Paquetes de gasa tipo jelonet (para quemaduras)
- 02 Frascos de colirio de 10 ml
- 01 Tijera punta roma
- 01 Pinza
- 01 Camilla rígida
- 01 Frazada.



### 2.3. SEGURIDAD DURANTE EJECUCIÓN DE OBRA

Esta es una partida de contingencia ante cualquier evento que atente contra la normal ejecución de la Obra. Es considerada como resultado del Análisis de riesgo realizada por el Proyectista. Se considerará un monto mensual.

### 2.4. MEDICIÓN

La capacitación en seguridad y salud se medirá por unidad (und). Los recursos se medirán como una unidad (und) de botiquín. La seguridad durante la ejecución será en forma global (glb).

### 2.5. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de las partidas conforme al avance respectivo y el estado situacional de la Obra.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CPAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLOBAL (glb)
RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	GLOBAL (glb)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VÍAS

### V.5.4.1. ESPECIFICACION TÉCNICA DE CORTE DE TERRENO NATURAL

#### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar y remover, hasta el límite de acarreo libre (120 m), los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, según los planos y secciones transversales del Proyecto.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.1.1	CORTE DE TERRENO NATURAL

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. MATERIALES

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

El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales excedentes serán transportados cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.



## 2.2. EQUIPOS

El Contratista propondrá, para 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.

## 2.3. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 2.3.1. LIMPIEZA FINAL

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### 2.3.2. REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

## 2.4. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la subrasante estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción 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 rellenas como lo ordene el Supervisor, con material de base granular, los gastos correrán por cuenta del Contratista.

## 2.5. 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.

## 2.6. PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de la presente partida conforme al avance de esta y en referencia al metrado del Expediente Técnico.

De existir inconvenientes con daños ocasionados a terceros, como daños estructurales a las viviendas, estos serán subsanados a cuenta del contratista.

Los precios y pago constituirán compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas necesarias para completar el trabajo comprendido en esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE DE TERRENO NATURAL	METRO CÚBICO (m <sup>3</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.4.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE

### 1. GENERALIDADES

El contratista, bajo ésta partida, realizará 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 notificaciones.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.1.2	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE

### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 2.1. EQUIPOS

El Contratista propondrá, para 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.

#### 2.2. EJECUCIÓN

El contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la subrasante perfilada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

#### 2.3. MEDICIÓN

Esta partida se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)





## 2.4. PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de la presente partida conforme al avance de esta y en referencia al metrado del Expediente Técnico.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.4.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D = 15 KM

#### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en el retiro del material proveniente de las excavaciones hasta el nivel inferior de la sub rasante, incluye también todo material proveniente de demoliciones, así como, toda eliminación que sea necesario efectuar. Contempla el carguío y transporte del material hacia las zonas de botaderos.

El contratista deberá considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales de acuerdo a lo indicado en el Ítem 700.06 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras emitidas por DGC del MTC.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.1.3	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 15 Km

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. EQUIPOS

Los equipos para el transporte de materiales, deben ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

##### 2.2. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor medirá el trabajo realizado de acuerdo al material transportado, la ruta establecida y las distancias de origen y destino determinadas de acuerdo al criterio o criterios de cálculo o formulas establecidos en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta, costo y riesgo y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.



### 2.3. MEDICIÓN

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación.

### 2.4. PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de la partida “Eliminación de material excedente, D = 15 Km”, conforme al avance de la partida y en referencia al metrado del Expediente Técnico.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, D = 15 Km	METRO CÚBICO (m <sup>3</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



#### V.5.4.4. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE REPOSICIÓN DE TUBERÍAS DAÑADAS DE AGUA Y DESAGÜE

##### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la reposición integral de las tuberías dañadas durante el proceso de excavación o eliminación de material propio.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.1.4	REPOSICIÓN DE CONEXIONES AFECTADAS DE AGUA Y DESAGUE

##### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

###### 2.1. EJECUCIÓN

Las tuberías que sufran daños durante la ejecución de la partida “Movimiento de Tierras”, tanto de agua, como desagüe, serán subsanadas dentro de un plazo pertinente, evitando así, atrasos innecesarios que correrán a cuenta del Contratista.

###### 2.2. MEDICIÓN

La unidad de pago de esta partida es por unidad (und) de tubería a instalar.

###### 2.3. PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección. El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado al precio de la presente partida conforme al avance de esta y en referencia al metrado del Expediente Técnico.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
REPOSICIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA Y DESAGÜE.	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***

“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”			PAG. 204
Responsables:	BACH. Carlos Velásquez Joel L.	BACH. Paredes Arévalo Percy A.	



## V.5.5. SUBRASANTE

### V.5.5.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENA NO PLÁSTICA, E = 0.15 M

#### 1. GENERALIDADES

Se denomina así a la colocación de una o más capas de materiales anticontaminantes que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados debidamente aprobados, con la finalidad de evitar efectos de capilaridad o contaminación e impedir la intrusión de materiales inadecuados que puedan contaminar las capas superiores de la estructura del pavimento. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.2.1	CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENA NO PLÁSTICA, E = 0.15 M

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. MATERIALES

El material de la capa anticontaminante será arena fina no plástica, además debe cumplir las relaciones de diámetros entre el material que está por colocarse (el material anticontaminante) y el suelo de la subrasante, que a continuación se indica:

- Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante:

$$\frac{D_{15}}{S'_{85}} \leq 5$$

En esta relación:



**D<sub>15</sub>:** Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material de la capa anticontaminante.

**S'<sub>85</sub>:** Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material del suelo.

También se podrán utilizar arenas no plásticas obtenidas de los cortes o de las áreas de préstamo, siempre y cuando cumplan los requerimientos de estas especificaciones.

Para el traslado del material, éste deberá ser humedecido adecuadamente y cubierto con lona, para evitar derrames que puedan afectar la salud de las personas o tengan otros efectos negativos.

## 2.2. EQUIPOS

Los equipos para el transporte, colocación y conformación de materiales, deben ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

## 2.3. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

De acuerdo al diseño, se colocará una capa de espesor uniforme debidamente nivelada y compactada. Este espesor será como mínimo de 15 cm.

Es importante remarcar que la capa debe ser anticontaminante y que impida la intrusión de los finos arcillosos del terreno natural, que puedan contaminar los agregados limpios de las capas superiores.

### 2.3.1. COMPACTACIÓN Y EXTENDIDO

La capa anticontaminante deberá cumplir los requisitos de calidad del producto terminado especificado en la Subsección 205.12(c) de la EG – 2013 en lo que sea aplicable. La frecuencia de los controles será de 1 cada 500 m<sup>3</sup>.



### 2.3.2. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

La aceptación de los trabajos estará sujeta a la conformidad de las mediciones y ensayos de control. Los resultados de las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, deberán cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones técnicas de cada partida. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias aprobadas por el supervisor.

### 2.4. MEDICIÓN

El material de la capa anticontaminante será medido en metros cúbicos ( $m^3$ )

### 2.5. PAGO

El pago del material de la capa anticontaminante será hecho al precio unitario del contrato por metro cúbico de capa anticontaminante colocada y este precio y pago constituirá compensación total por el trabajo realizado.

El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo a los materiales transportados y se hará al precio unitario del contrato, incluyendo la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAPA ANTICONTAMINANTE DE ARENA FINA NO PLÁSTICA, E = 0.15 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.5.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON MATERIAL GRANULAR (HORMIGÓN) BIEN GRADADO, E = 0.30 M

#### 1. GENERALIDADES

Esta partida contempla la instalación de una capa de mejoramiento de la subrasante con material de hormigón bien gradado, sobre la capa de material anticontaminante colocada con antelación.

Esta especificación técnica aplica a para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.2.2	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON HORMIGÓN BIEN GRADADO, E = 0.30 M

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. MATERIALES

El material de la capa de mejoramiento será un hormigón bien gradado con un IP menor a 4 y un CBR igual o mayor a 10%.

##### 2.2. EQUIPOS

Los equipos para el transporte, colocación y conformación de materiales, deben ser los apropiados para garantizar el cumplimiento de lo establecido en el Proyecto y el programa del trabajo, debiendo estar provistos de los elementos necesarios para evitar problemas de seguridad vial, contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

##### 2.3. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El espesor de mejoramiento será de 30 cm.





### 2.3.1. COMPACTACIÓN Y EXTENDIDO

La capa de mejoramiento deberá cumplir los requisitos de calidad del producto terminado especificado en la Subsección 205.12 de la EG – 2013 en lo que sea aplicable. La frecuencia de los controles será de 1 cada 1000 m<sup>3</sup>.

### 2.4. CONTROL

El contratista presentará al Supervisor el diseño de mezcla del hormigón, así como el sustento de las propiedades físicas y mecánicas del mismo, tomando en consideración los valores mínimos para un óptimo comportamiento: un índice Plástico menor a 4 y un CBR mayor o igual al 10%.

### 2.5. MEDICIÓN

El material de la capa de mejoramiento será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

### 2.6. PAGO

El pago del material de la capa e mejoramiento será hecho al precio unitario del contrato por metro cúbico de capa de mejoramiento colocada y este precio y pago constituirá compensación total por el trabajo realizado.

El transporte del material al punto de aplicación se pagará de acuerdo a los materiales transportados y se hará al precio unitario del contrato, incluyendo la carga, descarga y cualquier otro concepto necesario para la conclusión satisfactoria del trabajo.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON HORMIGÓN BIEN GRADADO, E = 0.30 M	METRO CÚBICO (m <sup>3</sup> )



## V.5.6. BASE

### V.5.6.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE BASE GRANULAR E = 0.15 M

#### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la construcción de una Base constituida por una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.3.1	BASE GRANULAR E = 0.15 M

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. MATERIALES

Deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

##### 2.1.1. GRANULOMETRÍA

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien gradada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla N°01:



**TABLA N° 01**

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N°4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.00 mm (N°10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 mm (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N°200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

**FUENTE:** NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características mecánicas que se indican en la Tabla N° 02

**TABLA N° 02**

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR <sup>40</sup> )	TRÁFICO EN EJES EQUIVALENTES (< 10 <sup>6</sup> )	MIN. 80%
	TRÁFICO EN EJES EQUIVALENTES (>= 10 <sup>6</sup> )	MIN 100%

**FUENTE:** EG - 2013

La gradación a utilizar estará establecida en los documentos del Proyecto.

### 2.1.2. AGREGADO GRUESO

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla N° 03:

<sup>40</sup> Referido al 100% de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)



**TABLA N° 03**

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80% mín	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40% mín	50% mín
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% max	
Sales Solubles	MTC E 219	0.5% máx	
Pérdida con sulfato de sodio	MTC E 209	---	12% máx
Pérdida con sulfato de magnesio	MTC E 209	---	18% máx

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE

### 2.1.3. AGREGADO FINO

Se denominará así a los materiales que pasan la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o por combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla N° 04:

**TABLA N° 04**

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3,000 msnm	>= 3,000 msnm
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 114	35% mín	45% mín
Abrasión Los Ángeles	MTC E 219	0.55% max	0.5% máx
Sales Solubles	MTC E 214	35% mín	35% mín

FUENTE: NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS - RNE



## 2.2. EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la 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 las exigencias.

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

## 2.3. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 2.3.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El contratista solo colocará material de base granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse, tenga la densidad establecida según las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

### 2.3.2. DISTRIBUCIÓN Y MEZCLA DEL MATERIAL

Si la base granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme.



Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

### **2.3.3. COMPACTACIÓN**

Una vez que el material de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

### **2.3.4. APERTURA AL TRÁNSITO**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

### 2.3.5. CONSERVACIÓN

Si después de aceptada la base granular, el Contratista demora por cualquier algún motivo atribuible al contratista, la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

## 2.4. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

### 2.4.1. CONTROLES

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.

### 2.4.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla N° 05.



**TABLA N° 05**

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
BASE GRANULAR	GRANULOMETRÍA	MTC E 204	C 136	T 27	750 m <sup>3</sup>	CANTERA
	LÍMITE LÍQUIDO	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	CANTERA
	Í. DE PLASTICIDAD	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m <sup>3</sup>	CANTERA
	ABR. LOS ÁNGELES	MTC E 207	C 131	T 96	2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	EQU. DE ARENA	MTC E 114	D 2419	T 176	2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	SALES SOLUBLES	MTC E 219			2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	P. FRACTURADAS	MTC E 210	D 5821		2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	CHATAS Y ALARG.		D 4791		2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	DUR. AL SULFATO	MTC E 209	D 1557	T 104	2,000 m <sup>3</sup>	CANTERA
	DENS. Y HUM	MTC E 115	D 4718	T 180	750 m <sup>3</sup>	PISTA
	COMPACTACIÓN	MTC E 117	D 2922	T 191	250 m <sup>3</sup>	PISTA

**FUENTE:** EG - 2013

No se permitirá que el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

### 2.4.3. CALIDAD DEL TRABAJO TERMINADO

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de la vía y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de 10 mm. de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### 2.4.3.1. COMPACTACIÓN

Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m<sup>2</sup> y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (De).

$$D_i > D_e$$





La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1,5 \%$  respecto del Óptimo.

Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Próctor Modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

#### 2.4.3.2. ESPESOR

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em > ed$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$ei > 0,95 ed$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde se presenten agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

#### 2.4.3.3. UNIFORMIDAD DE LA SUPERFICIE

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.



## 2.5. MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones; por parte del Contratista.

## 2.6. PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio y conforme al avance de las partidas en referencia al metrado del expediente técnico del proyecto. Dicho pago constituirá compensación total por: todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; y los de suministro de agua.

El transporte del material desde las fuentes de abastecimiento y al punto de aplicación la colocación de, los materiales, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
BASE GRANULAR E = 0.15 M	METRO CÚBICO (m <sup>3</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.7. ESTRUCTURAS DE CONCRETO

### V.5.7.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA.

#### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la elaboración o fabricación de mezclas de concreto hidráulico con cemento Portland y su colocación, con o sin refuerzo, sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Esta especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.4.1	CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C = 210 KG / CM <sup>2</sup> E = 0.20 M
HU.2.1.4.2	CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C = 210 KG / CM <sup>2</sup> E = 0.15 M
HU.2.1.5.1	CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> E=0.20M.
HU.2.1.6.3	CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON AUTOHORMIGONERA F'C=210 KG/CM <sup>2</sup>
HU.2.2.2.2	CONCRETO EN VEREDAS E = 0.10 M, F'C = 175 KG / CM <sup>2</sup>
HU.2.2.3.2	CONCRETO EN RAMPAS m = 12%, F'C = 175 KG / CM <sup>2</sup>
HU.2.3.2.2	CONCRETO PARA SARDINEL F'C = 175 KG/CM <sup>2</sup> (15x50 CM)

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. MATERIALES

##### 2.1.1. CONCRETO

En general, los materiales a emplear deberán cumplir los siguientes requisitos:



#### 2.1.1.1. CEMENTO

El cemento utilizado será Portland Tipo MS, el cual deberá cumplir lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090 Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM C 150.

#### 2.1.1.2. AGUA

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

#### 2.1.1.3. AGREGADOS

##### A. AGREGADO FINO

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4,75 mm (Nº. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituration de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituration no podrá constituir más del 30% del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

**TABLA N° 01**  
**REQUISITOS DEL AGREGADO FINO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL**

ENSAYO		NORMA	NORMA	REQUISITO
<b>Durabilidad</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
<b>Limpieza</b>				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'c \leq 21$ MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )			
		MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'c > 21$ MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP- 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas		MTC E 212	NTP 400.015	3



ENSAYO	NORMA	NORMA	REQUISITO
deleznables, % máximo			
Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu$ m (n.º 200), % máximo	MTC E 202	NTP 400.018	3
<b>Contenido de materia orgánica</b>			
Color más oscuro permisible	MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
<b>Características químicas</b>			
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> , % máximo	-.-	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl <sup>-</sup> , % máximo	-.-	NTP 400.042	0,1
<b>Absorción</b>			
Absorción de agua, % máximo	MTC E 205	NTP 400.022	4

**FUENTE:** AASHTO TP - 57

Además, el agregado fino deberá cumplir con lo indicado a continuación:

▪ **Reactividad**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\begin{array}{ll} \text{SiO}_2 > R & \text{cuando } R \geq 70 \\ \text{SiO}_3 > 35 + 0,5 R & \text{cuando } R < 70 \end{array}$$



### ▪ Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

**TABLA N° 02**  
**GRANULOMETRIA AGREGADO FINO**

<b>TAMIZ (MM)</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA</b>
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
0,60 mm (N° 30)	25-60
0,30 mm (N° 50)	5-30
0,15 mm (N° 100)	0-10

FUENTE: AASHTO TP - 57

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más del 45% de material retenido entre 2 tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2,3 y 3,1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0,2 en el Módulo de Finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.



## B. AGREGADO GRUESO

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75 mm (N°. 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla:

**TABLA N° 03**  
**REQUISITOS DEL AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL**

ENSAYO		NORMA MTC	NORMA NTP	REQUISITO
<b>Dureza</b>				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
<b>Durabilidad</b>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3\ 000$ msnm	-Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	-Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
<b>Limpieza</b>				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
<b>Geometría de las partículas</b>				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargados (relación 5:1), % máximo		-.-	NTP 400.040	10
<b>Características químicas</b>				
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{ión SO}_4^{=}$ , % máximo		-.-	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como $\text{ión Cl}^-$ , % máximo		-.-	NTP 400.042	0,1

**FUENTE:** ASTM D - 5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:



### ■ Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

### ■ Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas mostradas en la Tabla 04, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

**TABLA N° 04**  
**GRANULOMETRÍA PARA EL AGREGADO GRUESO**

HUSO GRANULOMÉTRICO Nº	PORCENTAJE QUE PASA						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	90 - 100
37.5mm (1 ½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25.0 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19.0mm (¾")	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12.5mm (½")	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9.5mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4.75mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2.36mm (N°8)	0 - 15	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

FUENTE: AASHTO TP - 57

### ■ Forma

Para concretos  $f'_c = 21 \text{ Mpa}$  (210 Kg/cm<sup>2</sup>), los agregados deben ser 100% triturad.





TABLA N° 05  
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO ESTRUCTURAL

TAMAÑO NOMINAL (ABERTURA TAMICES)	% PORCENTAJE QUE PASA											
	AG-3	AG-357	AG-4	AG-467	AG-5	AG-56	AG-57	AG-6	AG-67	AG-7	AG-8	AG-89
	(50 a 25mm)	(50 a 4,75mm)	(37,5 a 19,0 mm)	(37,5 a 4,75 mm)	(25 a 12,5mm)	(25 a 9,5mm)	(25 a 4,75mm)	(19 a 9,5mm)	(19 a 4,75mm)	(12,5 a 4,75 mm)	(9,5 a 2,36mm)	(9,5 a 1,18mm)
100 mm (4")												
90 mm (3 ½")												
75 (3")												
63 mm (2 1/5")	100	100										
50 mm (2")	90-100	95-100	100	100								
37,5 mm (1½")	35-70		90-100	95-100	100	100	100					
25,0 mm (1")	0-15	35-70	20-55		90-100	90-100	95-100	100	100			
19,0 mm (¾")			0-15	35-70	20-55	40-85		90-100	90-100	100		
12,5 mm (½")	0-5	10-30			0-10	10-40	25- 60	20-55		90-100	100	
9,5 mm (3/8")			0-5	10-30	0-5	0-15		0-15	20-55	40-70	85-100	100
4,75 mm (Nº.4)		0-5		0-5		0-5	0-10	0-5	0-10	0-15	10-30	20-55
2,36 mm (Nº.8)							0-5		0-5	0-5	0-10	5-30
1,18 mm (Nº.16)											0-5	0-10
300 µm (Nº.50)											0-5	0-5

FUENTE: AASHTO TP - 57



#### 2.1.1.4. ADITIVOS Y ADICIONES

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir.

Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

### 2.2. EQUIPO

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

#### 2.2.1. PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO

Se considerará para la ejecución del proyecto, contar con una Autohormigonera de 3.5 m<sup>3</sup> de concreto por amasada. Debe existir regulación de la velocidad de amasado y descarga independiente de la velocidad de giro del motor.

#### 2.2.2. PARA LA PUESTA EN OBRA

La mezcla de concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados, así como el contenido de aire especificado. La puesta en obra del Concreto se podrá realizar mediante extendido de encofrados fijos, con equipos de extensión manual.



## 2.3. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

### 2.3.1. ESTUDIO DE MEZCLA

El contratista entregará al Supervisor, el diseño de mezcla, avalado por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen su calidad.

### 2.3.2. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga las características físicas, la densidad especificada, las cotas indicadas en los planos y hayan sido concluidos y aprobados todos los trabajos de instalación de tuberías y de servicios que quedarán cubiertos por el pavimento, todo lo cual será aprobado por el Supervisor.

Antes de verter el concreto, se humedecerá ligeramente la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos.

En todo momento se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento.

### 2.3.3. ACABADO SUPERFICIAL

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 5 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor, no siendo permitido el agregar o eliminar concreto para corregir irregularidades.

Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas mediante un procedimiento aprobado por el Supervisor.



#### 2.3.4. APERTURA AL TRANSITO

El pavimento se abrirá al servicio cuando el concreto haya alcanzado una resistencia del 80% de la especificada a 28 días y se haya procedido al sellado de juntas, las cuales también deben ser capaces de funcionar correctamente en ese momento para evitar contracciones.

#### 2.3.5. CONSERVACIÓN

El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Contratista, hasta la recepción definitiva de los trabajos.

### 2.4. ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

#### 2.4.1. CALIDAD DE LA MEZCLA

##### 2.4.1.1. CONSISTENCIA

El Supervisor controlará la consistencia y densidad del concreto de cada carga transportada, para lo cual extraerá una muestra en el momento de la colocación del concreto para someterla al ensayo asentamiento, cuyo resultado deberá encontrarse en los límites que la Norma ASTM C143 indica. En caso de no cumplirse este requisito, se someterán a observación las losas construidas con dicha carga.

##### 2.4.1.2. RESISTENCIA

Por cada 50 m<sup>3</sup> se tomará una muestra compuesta por 4 especímenes con los cuales se ensayarán probetas según la Norma MTC E709 para ensayos de resistencia a flexotracción, de las cuales se ensayarán 2 unidades a los 7 días y los 2 restantes a los 28 días. Los valores de resistencia a 7 días se emplearán únicamente para controlar la regularidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán en la comprobación de la resistencia del concreto.



### 2.4.1.3. CALIDAD DEL TRABAJO TERMINADO

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto.

La distancia entre el Eje de la Vía y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o aprobada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de 5 mm de la proyectada.

## 3. MEDICIÓN

La unidad de medida del concreto hidráulico será el metro cúbico ( $m^3$ ) de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aprobado por el Supervisor.

## 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del expediente técnico del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON CARMIX F'C = 210 KG / CM <sup>2</sup> E = 0.20 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
CONCRETO PREPARADO EN OBRA CON CARMIX F'C = 210 KG / CM <sup>2</sup> E = 0.15 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
CONCRETO EN VEREDAS (INCL. RAMPAS), E = 0.15 M, F'C = 175 KG / CM <sup>2</sup>	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
CONCRETO EN RAMPAS m = 12%, F'C = 175 KG / CM <sup>2</sup>	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
CONCRETO PARA SARDINEL F'C = 175 KG/CM <sup>2</sup> (15x50 CM)	METRO CÚBICO ( $m^3$ )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.7.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

### 1. GENERALIDADES

Cuando la obra se ejecute entre encofrados fijos, éstos podrán constituir por sí mismos el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función.

Las caras interiores de los encofrados aparecerán siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se recubrirán con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán ser aprobadas previamente por el Supervisor.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.4.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS.
HU.2.1.5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA BADÉN.
HU.2.1.6.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA CAJA DE DESCARGA.
HU.2.2.2.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACION DE MADERA) PARA VEREDAS
HU.2.3.2.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA SARDINEL

### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

#### 2.1. ENCOFRADO

Los elementos para la construcción deberán tener una longitud no menor de 3 m y su altura será igual al espesor del pavimento a construir. Deberá tener la suficiente rigidez para que no se deforme durante la colocación del concreto.

La fijación de los encofrados al suelo se hará mediante pasadores de anclaje que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal,



debiendo estar separados como máximo 1 m, y existiendo al menos uno en cada extremo de los encofrados o en la unión de aquellos.

Todos los materiales utilizados en ésta actividad, deberán ser dispuestos en un lugar seguro, de manera que los clavos, fierros retorcidos, u otros no signifiquen peligro alguno para las personas que transitan por el lugar. De otro lado, todo el personal deberá tener necesariamente, guantes, botas y casco protector, a fin de evitar posibles desprendimientos y lesiones.

## 2.2. DESENCOFRADO

Cuando el pavimento se construya entre encofrados fijos, el desencofrado se efectuará luego de transcurridas por lo menos 16 horas a partir de la colocación del concreto. En cualquier caso, el Supervisor podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la resistencia alcanzada por el concreto.

## 3. MEDICIÓN

La unidad de medida del encofrado será el metro cuadrado ( $m^2$ )

## 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado con las partidas, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del expediente técnico del proyecto.

Los precios y pagos, constituirán compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas necesarias para completar el trabajo comprendido en esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO V**

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA BADÉN.	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA CAJA DE DESCARGA.	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA VEREDAS	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA SARDINEL	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***





### V.5.7.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CURADO DEL CONCRETO

#### 1. GENERALIDADES

El curado de concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un periodo no inferior a 7 días. Sin embargo, el supervisor podrá modificar dicho plazo, de acuerdo con los resultados obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

La presente especificación aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.4.4 HU.2.1.5.3 HU.2.1.6.5 HU.2.2.2.5 HU.2.2.3.5	CURADO DEL CONCRETO

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

El curado del concreto en Obra, se podrá llevar a cabo según la forma prevista en los documentos del Proyecto, mediante:

##### 2.1. CURADO POR HUMEDAD

Cuando se use este sistema de curado, la superficie del pavimento se cubrirá con telas de algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la resistencia para que no se vea afectado el acabado superficial del pavimento.

No se permiten el empleo de materiales que ataquen o decoloren el concreto.

#### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida del curado de concreto será el metro cuadrado ( $m^2$ ).

#### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del expediente técnico del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CURADO DEL CONCRETO	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



#### V.5.7.4. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL DE 1"

##### 1. GENERALIDADES

Las juntas longitudinales y transversales de construcción del pavimento de concreto se realizarán en las dimensiones, características y empleando los materiales que establezca el Proyecto.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.4.5	JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL DE 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO
HU.2.1.4.6	SELLADO DE JUNTAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRÍO

##### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

###### 2.1. JUNTA DE DILATACIÓN CON POLIESTIRENO EXPANDIDO

Considerando que el pavimento de concreto es vaciado por paños, cada uno de estos debe vaciarse en una sola operación, no permitiéndose la creación de juntas de construcción en un mismo paño.

Tomando en cuenta el proceso de vaciado intercalado de las losas de concreto que estime el Proyecto, se usará una plancha de poliestireno expandido de forma longitudinal y transversal entre paños nuevos y paños fraguados. Las dimensiones de la plancha mencionada variarán de acuerdo al espesor y longitud de las losas descritas en los planos del Proyecto.

Las **veredas** se construirán en tramos de 3.00 m, salvo en el caso de curvas donde el espaciamiento puede ser menor.

En **sardineles**, las juntas de construcción se ubicarán de acuerdo a la junta de losa rígida del pavimento.



## 2.2. SELLADO DE JUNTAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

### 2.2.1. INSTANTE DE APLICACIÓN DEL SELLO

Las juntas deberán ser selladas pasados 21 a 28 días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes que el pavimento sea abierto al tránsito.

### 2.2.2. INSTALACIÓN DEL SELLO

Antes de sellar las juntas, el contratista deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio.

Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de 50 m cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Supervisor, antes que sea aplicado.

Para sellar las juntas, se empleará una mezcla de emulsión asfáltica en frío de rotura lenta, con agregados debidamente gradados, cuyo diseño deberá ser aprobado por la Supervisión.

## 3. MEDICIÓN

La unidad de medida de las partidas concernientes a esta especificación técnica será el metro lineal (m).

## 4. PAGO



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO V**

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metros del expediente técnico del proyecto.

<b>PARTIDA DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
JUNTA DE DILATACIÓN TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL DE 1" CON POLIESTIRENO EXPANDIDO	METRO LINEAL (m)
SELLADO DE JUNTAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA EN FRÍO	METRO LINEAL (m)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.8. ESTRUCTURAS EXISTENTES

### V.5.8.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

#### 1. GENERALIDADES

Se considerarán estructuras existentes a aquellas que son parte de la zona del Proyecto y no han sido removidas desde su instalación, pero que sufrirán pequeñas variaciones para ajustarse a las disposiciones de diseño del presente estudio.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.1.7.1	NIVELACIÓN DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE
HU.2.1.7.2	REPOSICIÓN DE HIDRANTE CONTRA INCENDIO

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

##### 2.1. NIVELACIÓN DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE

Comprende la nivelación de las tapas de buzones hasta el nivel de rasante, tomando en consideración los controles planimétricos y altimétricos.

De ser necesario, se elevará el fuste del buzón con concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se encofrará el aumento del fuste con encofrado metálico. Este proceso deberá ser aprobado por el Supervisor antes de empezar estos trabajos.

##### 2.2. REPOSICIÓN DE HIDRANTE CONTRA INCENDIO

El hidrante existente deberá ser repuesto por una unidad nueva y funcional. El procedimiento de instalación deberá ser verificado y aprobado por la Supervisión.



### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida de las partidas mencionadas, será la unidad (und)

### 4. PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad (und) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
NIVELACIÓN DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE	UNIDAD (und)
REPOSICIÓN DE HIDRANTE CONTRA INCENDIO	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VEREDAS

### V.5.9.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VEREDAS

#### 1. GENERALIDADES

Consideraremos en esta especificación el conjunto de partidas que se generan a partir del movimiento de tierras para la construcción de veredas y sus detalles.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.2.1.1	CORTE EN TERRENO NATURAL E = 0.25 M
HU.2.2.1.2	NIVELACIÓN Y APISONADO MANUAL DEL TERRENO
HU.2.2.1.3	RELLENO CON ARENILLA E = 0.15 M
HU.2.2.1.4	RELLENO CON MATERIAL DE BASE E = 0.10 M
HU.2.2.1.5	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 60.00 M

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

##### 2.1. CORTE EN TERRENO NATURAL E = 0.25 M

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades de excavar y remover, hasta el límite de acarreo libre (120 m), los materiales provenientes de los cortes realizados en veredas.

El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a las fachadas domiciliarias.

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 arenilla, siendo considerados a cuenta del Contratista.





## 2.2. NIVELACIÓN Y APISONADO MANUAL DEL TERRENO

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de Trazo durante la ejecución de la obra, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno.

Se implementarán cuadrillas de trabajo en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas.

Se usará equipo mecánico (canguro) para el apisonado y nivelación manual, tomando como referencia las plantillas que el equipo topográfico ha marcado con antelación.

Los procedimientos serán verificados y aprobados por la Supervisión.

## 2.3. RELLENO CON ARENILLA E = 0.15 M

Realizado el corte en terreno natural hasta el suelo de fundación para vereda, se considera en el estudio, la conformación de una capa de arenilla de 0.15 m de espesor, que será compactada manualmente hasta alcanzar el 95% de su MDS, dato que corresponde al contratista alcanzar a la Supervisión, quien se encargará de verificar y aprobar los ensayos de calidad y el procedimiento de relleno.

## 2.4. RELLENO CON MATERIAL DE BASE E = 0.10 M

Esta capa se conformará, siempre que la Supervisión haya aprobado la capa que le antecede. Esta capa será conformada con material de base, y deberá ser compactada al 100% de su MDS. La aprobación de la partida estará sujeta a los ensayos de densidad de campo que la Supervisión tendrá a bien verificar y aprobar. Se recomienda una densidad de campo cada 50 m en veredas.

## 2.5. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 60.0 M

La siguiente partida contempla el acarreo de material excedente hacia los puntos de acopio temporales, haciendo uso de buggy o bob cat.



El personal de obra deberá contar con los implementos de seguridad necesarios para llevar a cabo esta actividad.

### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida de esta partida es el metro cúbico ( $m^3$ ), a excepción de la partida de “Nivelación y apisonado manual del terreno” que se medirá en metros cuadrados ( $m^2$ )

### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metros del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE EN TERRENO NATURAL E = 0.25 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
NIVELACIÓN Y APISONADO MANUAL DEL TERRENO	METRO CUADRADO ( $m^2$ )
RELLENO CON ARENILLA E = 0.15 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
RELLENO CON MATERIAL DE BASE E = 0.10 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )
ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 90.00 M	METRO CÚBICO ( $m^3$ )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.10. ESTRUCTURAS PARA REPOSICIÓN

### V.5.10.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE / VIVIENDA

#### 1. GENERALIDADES

Los trabajos preliminares de demolición de veredas existentes podrían causar daños a las cajas instaladas en cada domicilio. Es por ello que se considera la siguiente partida, con la finalidad de homogenizar los niveles y la calidad de la ejecución de veredas.

La presente especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE / VIVIENDA

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

El suministro de las cajas prefabricadas para agua y desagüe será verificado y aprobado por el Supervisor, considerando la calidad de éstas, puestas en Obra.

Considerando la programación del Proyecto, la instalación de cajas prefabricadas deberá ser aprobada antes del vaciado de veredas, verificando los niveles topográficos que se requieran.

Todo trabajo finalizado deberá ser corroborado por el Supervisor, tomando en consideración la funcionalidad de los servicios instalados.

#### 3. MEDICIÓN

La presente partida se medirá en unidades (und) suministradas e instaladas.



#### 4. PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad (und) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS DE AGUA Y DESAGUE / VIVIENDA	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN SARDINELES Y JARDINERAS

### V.5.11.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE EXCAVACIÓN EN SARDINELES Y JARDINERAS

#### 1. GENERALIDADES

Comprende los trabajos de excavación en sardineles y veredas, cuyas dimensiones se indican en los planos del Proyecto.

Esta especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.3.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL EN SARDINELES (15x50 CM)
HU.2.3.1.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN JARDINERA E = 0.15 M

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

##### 2.1. EXCAVACIÓN MANUAL DE SARDINELES EN VEREDAS

Se realizará la excavación manual del terreno tomando en consideración las dimensiones finales del sardinel en vereda (15x40 cm) El sardinel hará la vez de uña de vereda. El contratista propondrá, para consideración del Supervisor, las herramientas o equipos más adecuados para las operaciones a realizar.

Los operadores deberán contar con los implementos de seguridad que garanticen su protección durante la ejecución de los trabajos.

##### 2.2. EXCAVACIÓN MANUAL DE SARDINEL EN JARDINERA

Este sardinel separará el jardín de la vía vehicular. Será instalado sólo en las zonas que los planos del Proyecto lo dispongan. El contratista propondrá las herramientas o equipos más adecuados para ejecutar esta partida.



### 2.3. EXCAVACIÓN MANUAL EN JARDINERA

En el área de jardín, se excavará 0.40 m de terreno natural de forma manual. Este material será acarreado a los puntos de acopio temporal para luego ser eliminados en volúmenes mayores. El contratista propondrá los equipos o herramientas que considere adecuados para la ejecución de la partida.

Los operadores deberán contar con los implementos de seguridad que garanticen su protección durante la ejecución de los trabajos.

### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida en excavación de sardineles será el metro lineal (m), mientras que, para la partida de excavación de jardineras, será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACIÓN MANUAL EN SARDINELES (15x50 CM)	METRO CUBICO (m)
EXCAVACIÓN MANUAL EN JARDINERA E = 0.15 M	METRO CUBICO (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.12. JARDINES

### V.5.12.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE JARDINES

#### 1. GENERALIDADES

Con la finalidad de complementar el diseño de vías y zonas peatonales, se considera en el estudio la instalación de zonas verdes, así como el sembrío de plántones de ponciana, añadiendo al proyecto un valor paisajístico.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.2.3.3.1	RELLENO CON TIERRA DE CHACRA E = 0.30 M
HU.2.3.3.2	SEMBRÍO DE GRASS
HU.2.3.3.3	SEMBRÍO DE PLANTONES DE PONCIANA

#### 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

##### 2.1. RELLENO CON TIERRA DE CHACRA E = 0.30 M

Corresponde al preparado de la tierra de cultivo, en el mismo jardín, hasta tener un terreno bien removido y remojado listo para realizar el sembrado del grass y de los plántones, utilizando palanques y herramientas para sembrar.

Se realiza el batido de tierra de chacra con abonos especiales y naturales (humus y estiércol). Antes de iniciar la colocación de tierra de chacra en el espacio de jardín, se instalarán planchas de plástico de forma transversal, evitando excedentes que dañen el ornato. Se cubrirá 40 cm de recorte, buscando en lo posible, una superficie nivelada.

##### 2.2. SEMBRÍO DE GRASS

Posteriormente se procederá al sembrado de grass tipo Kikuyu (*Pennisetum Clandestinum*). El procedimiento será verificado y aprobado por el Supervisor.



### 2.3. SEMBRÍO DE PLANTONES DE PONCIANA

Esta partida comprende el sembrado de plantones de árboles de la especie Ponciana (Delonix Regia), de acuerdo a la distribución señalada en los planos del Proyecto. En todo el procedimiento se deberá contar con un técnico especialista en el desarrollo de estas actividades.

Las planchas de polímero sólo serán utilizadas en zonas de sembrío de grass. El área de instalación de plantones de ponciana, deberá estar libre de cualquier plancha o retazo de plástico.

### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida para las partidas concernientes al relleno con tierra de chacra y sembrado de grass será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y el sembrío de plantones de ponciana será medido por unidad (und)

### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON TIERRA DE CHACRA E = 0.30 M	METRO CÚBICO (m3)
SEMBRÍO DE GRASS	METRO CUADRADO (m2)
SEMBRÍO DE PLANTONES DE PONCIANA	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***





### V.5.13. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

#### V.5.13.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PINTADO DE MARCAS DE ESTACIONAMIENTO (SARDINELES)

##### 1. GENERALIDADES

La presente especificación aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.3.1	PINTURA EN SARDINELES Y VEREDAS

##### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Se refiere a los trabajos de pintado de sardineles con el uso de pintura de tráfico de color especificado, la cual deberá ser aplicada de manera de cubrir completamente la superficie en una capa de 1mm, como mínimo, la aplicación se realizará mediante el uso de pistola para pintar o en forma manual (con brocha o rodillo)

La pintura a utilizar será pintura de tráfico el cual deberá ser aprobado por el supervisor y deberá tener propiedades reflectantes para la visualización durante la noche.

##### 3. MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m)

##### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PINTURA EN SARDINELES Y VEREDAS	METRO LINEAL (m)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.13.2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL PINTADO DE MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO

#### 1. GENERALIDADES

Las marcas en el pavimento están conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar, encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

El Contratista no podrá dar inicio a las labores de demarcación del pavimento, sin autorización del Supervisor, quien verificará la ubicación de las marcas conforme a lo indicado en los planos de proyecto.

La presente especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.3.2	PINTADO DE MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO (SÍMBOLOS Y LETRAS)
HU.3.3	PINTADO DE LINEAS AMARILLAS DISCONTINUAS E = 0.10 M

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

El Contratista deberá presentar al Supervisor los certificados de calidad de la pintura.

##### 2.1. MATERIALES

##### 2.1.1. PINTURA TIPO TT – P – 115F

Esta debe ser una pintura compuesta por sólidos de resina de caucho clorado – alquídico con la formulación exacta de la norma TT-P-115F.

La pintura deberá tener la pigmentación adecuada, que permita buena visibilidad, resistencia a la abrasión y gran durabilidad, así como de secado rápido. Las pinturas de tráfico deberán cumplir con las especificaciones técnicas, las cuales se transcriben a continuación:



TABLA N° 5 ESPECIFICACIONES DE PINTURA

DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Pigmentos			
• Blanco	%	54 mín.	57 mín.
• Amarillo	%	54 mín.	57 mín.
Vehículos no volátiles del total del vehículo	%	31 mínimo	41 mín.
Humedad	%	1.0 máx.	1.0 máx.
Arenilla y piel	%	1.0 máx.	1.0 máx.
Viscosidad	Ku	70 – 80	70 – 80
Seco “no pick up”	minuto	30 máx.	5 máx.
Sangrado		0.90 mín.	0.90 mín.
Grado de fineza	hegman	2 mín.	2 mín.
Reflectancia Direccional			
• Blanco	%	85 mín	85 mín
Cubrimiento			
• Blanco		0.96 mín.	0.96 mín.
• Amarillo		0.96 mín.	0.96 mín.
Resistencia a la abrasión (secado al horno) (litros/arena)			
• Blanco		35 mín.	35 mín.
• Amarillo		30 mín.	30 mín.
Resistencia a la abrasión (secado a la intemperie) (litros/arena)			
• Blanco		26 mín.	26 mín.
• Amarillo		23 mín.	23 mín.



DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Color <ul style="list-style-type: none"><li>• Blanco</li><li>• Amarillo</li></ul>		Standard para Carretera 595  Standard N° 33538	
Condición en el envase		La pintura no debe tener excesivo asentamiento en un envase destapado y lleno y debe mezclarse bien con una espátula. La pintura no debe presentar coágulos, terrones, piel o separación del color	
Piel		La pintura no debe presentar piel después de 48 horas en un envase hasta las $\frac{3}{4}$ , tapado y cerrado	
Estabilidad en almacenamiento		Sin asentamiento excesivo, corteza o incremento en la viscosidad, consistencia de fácil agitación para su uso.	
Flexibilidad y adhesión		La pintura no debe presentar cuarteado, escamas o pérdida de adhesión.	
Resistencia al agua		La pintura no debe presentar ablandamiento, ampollamiento, cambio de color, pérdida de adhesión o cualquier otro deterioro	
Estabilidad fluida		La pintura diluida debe estar uniforme y no debe presentar separación, coágulos o precipitación después de ser diluida en proporción de 8 partes por volumen de la pintura por una parte de un solvente apropiado.	
Propiedades de pulverizado		La pintura tal como viene o diluida no más en la proporción de 8 partes por volumen, debe tener propiedades satisfactorias cuando se aplica con soplete (tendido en posición horizontal) a un espesor húmedo de aproximadamente 381 micrones (0.015 pulgadas)	
Apariencia		La pintura sopleteada debe secar y quedar una película suave, uniforme, libre de asperezas, arenilla u otra imperfección de la superficie.	

DESCRIPCION	UND	TIPO I	TIPO II
Apariencia después de un clima acelerado			Las planchas preparadas y probadas deben evaluarse en primer lugar en la prueba de abrasión, para ver la apariencia y cambio de color. La pintura blanca no debe presentar más allá de una ligera decoloración, la pintura amarilla deberá estar dentro de los límites especificados.

La pintura e emplear en el presente proyecto será del **Tipo II**

### 3. MEDICIÓN

Los símbolos y letras en el pavimento serán medidos en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), mientras que las líneas continuas y discontinuas serán medidas en metro lineal (m)

### 4. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MARCAS PLANAS EN EL PAVIMENTO (SÍMBOLOS Y LETRAS)	METRO CUADRADO (m <sup>2</sup> )
LINEAS AMARILLAS DISCONTINUAS E = 0.10 M	METRO LINEAL (m)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.13.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS

#### 1. GENERALIDADES

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios. Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitados disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

Las señales reglamentarias forman parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios. Las señales reglamentarias se utilizarán para indicar las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de Circulación Vehicular.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación de las señales reglamentarias estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

La presente especificación técnica aplica para las siguientes partidas:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"			PAG. 254
Responsables:	BACH. Carlos Velásquez Joel L.	BACH. Paredes Arévalo Percy A.	



CÓDIGO	PARTIDA
HU.3.4	SEÑALES PREVENTIVAS
HU.3.6	SEÑALES REGLAMENTARIAS

## 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

### 2.1. MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad (Tipo III). El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación.

#### 2.1.1. REQUERIMIENTO PARA LOS PANELES

Los paneles de las señales preventivas serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza. El diseño, forma y sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está definido en los planos y documentos del Proyecto. Los refuerzos serán de un solo tipo (platinas en forma de cruz de 2" x 1/8").

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:



#### 2.1.1.1. ESPESOR

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm ( $4.0\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$ ). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

#### 2.1.1.2. COLOR

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsell).

#### 2.1.1.3. RESISTENCIA AL IMPACTO

Los Paneles de las dimensiones indicadas en los Planos, serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

#### 2.1.1.4. PANDEO

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

#### 2.1.2. REQUERIMIENTO PARA EL MATERIAL REFLECTIVO

El material retro-reflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.





Todas las láminas retro-reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante.

#### 2.1.2.1. TIPO DE MATERIAL RETRO-REFLECTIVO

El tipo de material retroreflectivo, indicado en los planos, que se utilizarán en la fabricación de señales preventivas de tránsito, está conformado por una lámina retroreflectiva de alta intensidad (Tipo III) que contiene microesferas de vidrio encapsuladas dentro de su estructura.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

#### 2.1.2.2. CONDICIONES PARA LOS ENSAYOS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES RETROREFLECTIVOS

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

##### A. Temperatura o humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de 23°C más o menos 2°C ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) y a una humedad relativa de 50% más o menos 2% ( $50 \pm 2\%$ ).

##### B. Panel de Prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en la Sección 2.1.1 Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

### 2.1.2.3. REQUISITOS DE CALIDAD FUNCIONAL DEL MATERIAL RETROREFLECTIVO

#### A. Coeficiente de retroreflectividad

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956) con los valores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación.

**TABLA N° 06 COEFICIENTES MÍNIMOS DE RETROREFLECTIVIDAD**

Tipo de Material Retroreflectivo	Áng. de Observac.	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retroreflectividad según Color (CD. IX <sup>-1</sup> M <sup>-2</sup> )						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón
III	0,2°	-4°	250	170	45	45	4,5	20	12
	0,2°	+30°	150	100	25	25	25	11	8,5
	0,5°	-4°	95	62	15	15	15	7,5	5,0
	0,5°	+30°	65	45	10	10	10	5	3,5

#### B. Resistencia a la intemperie

La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramientos, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.



### C. Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150 mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

### D. FLEXIBILIDAD

Enrollar la lámina retroreflectiva en 1 segundo (1 seg.) alrededor de un eje de 3.2mm con el adhesivo en contacto con el eje. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al eje.

El espécimen a probar será de 7 x 23 mm, la lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

### E. VARIACIÓN DE DIMENSIONES

Se prepara la lámina retroreflectiva de 23 x 23 mm con protector de adherencia según lo indicado en el acápite 1 de la Subsección 2.1.2.2 Ítem: Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo, y se le somete a las condiciones indicadas, durante una hora.



Posteriormente, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos después de quitar el protector y nuevamente después de 24 horas, medir la lámina para determinar la variación de las medidas iniciales que no serán para cualquier dimensión mayor de 0.8mm en diez minutos de prueba y de 3.2mm en 24 horas.

## F. RESISTENCIA AL IMPACTO

Aplicar una lámina retroreflectiva de 80 x 130 mm al panel de prueba preparado según lo especificado en el acápite 2 de la Subsección 2.1.2.2 Ítem: Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16 mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm.

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

### 2.2. MEDICIÓN

Las señales preventivas y reglamentarias serán medidas en unidades (und).

### 2.3. PAGO

El pago se efectuará por unidad al respectivo precio unitario de Contrato por la fabricación, suministro e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto, aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos y señales de tránsito incluyendo placas, refuerzos y material retroreflectivo.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO V**

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en estas partidas.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES PREVENTIVAS	UNIDAD (und)
SEÑALES REGLAMENTARIAS	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



#### V.5.13.4. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SEÑALES INFORMATIVAS

##### 1. GENERALIDADES

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

La presente especificación aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.3.5	SEÑALES INFORMATIVAS

##### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

###### 2.1. REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Las señales de información general serán de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 4 mm de espesor mínimo, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal informativa de destino será en lámina retroreflectante color verde, grado ingeniería. El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.

El fondo de la señal informativa de servicios auxiliares será en lámina reflectiva color blanco de alta intensidad y el símbolo será pintado en color negro con tinta serigráfica.

El marco será en lámina reflectiva color azul de alta intensidad.



El fondo de las señales indicadoras de ruta será en lámina reflectiva de alta intensidad color blanco y el símbolo será pintado color negro con tinta serigráfica. Las letras serán recortadas en una sola pieza, no se aceptarán letras formadas por segmentos. La lámina retroreflectante será del tipo III y deberá cumplir con las exigencias de las especificaciones técnicas del proyecto.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro, la cual deberá de cumplir con lo establecido en las Especificaciones Técnicas del Proyecto. El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

## 2.2. MEDICIÓN

Las señales informativas serán medidas en unidades (und)

## 2.3. PAGO

El pago se efectuará por unidad al respectivo precio unitario de Contrato por la fabricación, suministro e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto, aceptados a satisfacción por el Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES INFORMATIVAS	UNIDAD (und)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



### V.5.13.5. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CERCO DE MALLA METÁLICA PARA PROTECCION DE CANAL

#### 1. GENERALIDADES

Se considera un cerco de malla metálico con la finalidad de brindar protección al transeúnte y a los posibles sucesos fortuitos que pongan en peligro la integridad de los usuarios de la Av. Mesones Muro.

La presente especificación aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.3.7	CERCO DE MALLA METÁLICA DE PROTECCIÓN PEATONAL

#### 2. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

##### 2.1. MATERIALES

###### 2.1.1. CONCRETO

La resistencia del concreto para la cimentación del cerco metálico será de 175 Kg/cm<sup>2</sup>. Las especificaciones será tomadas de la Especificación VI.5.7.1

###### 2.1.2. POSTES METÁLICOS

Se considerarán poste metálicos separados cada 2 m en todo el margen de vereda, al lado del Canal Chiclayo. Estos deberán quedar empotrados en la mezcla. El suministro y la instalación serán verificados y aprobados por el Supervisor.

###### 2.1.3. MALLA METÁLICA

Se considerará la instalación de malla metálica galvanizada de 1m de alto y 2m de ancho, que serán soldados a los postes metálicos.

##### 2.2. MEDICIÓN

El cerco de malla metálica será medido en metros lineales (m)





### 2.3. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CERCO DE MALLA METÁLICA DE PROTECCIÓN PEATONAL	METROS (m)

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



## V.5.14. OTRAS OBRAS

### V.5.14.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LIMPIEZA GENERAL

#### 1. GENERALIDADES

Este trabajo consiste en la restauración de las áreas afectadas por la construcción del pavimento.

Esta especificación técnica aplica para la siguiente partida:

CÓDIGO	PARTIDA
HU.6.1	LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

#### 2. ESPECIFICACIÓN

##### 2.1. REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las Obras hayan concluido parcial o totalmente, el contratista deberá proceder a la recuperación de todas las áreas afectadas durante el proceso constructivo, lo que deberá ser aprobado por el Supervisor.

##### 2.1.1. CAMPAMENTOS

La rehabilitación del área ocupada por los campamentos, se realizará luego del desmantelamiento de los mismos. Las principales acciones a llevar a cabo son: eliminación de desechos, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área.

##### 2.1.2. AVENIDAS Y CALLES

Se realizará la limpieza general de las avenidas y calles, desechando todo tipo de material residual de los procesos constructivos como: retazos de madera, metal, poliestireno y material terroso acumulado.



## 2.2. MEDICIÓN

La limpieza general de la obra será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

## 2.3. PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado, por porcentaje de avance de la partida del contrato con respecto a los metrados del estudio del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
LIMPIEZA GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	METROS CUADRADOS (m <sup>2</sup> )

**\*\*\*FIN DE ESPECIFICACIÓN\*\*\***



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO V**

# **TOMO II**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**Responsables:**

**BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 268**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO VI**

## **CAPITULO VI. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**

**Responsables:**

**BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 269**



## VI.1. GENERALIDADES

Todas las obras de infraestructura y actividades humanas, causan efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos más significativos de la ejecución de pavimentos pueden citarse los siguientes: disminución de las poblaciones de especies de flora, cambios microclimáticos, producción de material particulado, de ruido, y contaminación de las aguas y del suelo.

Este estudio es un instrumento importante para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto. Es un estudio técnico, objetivo, de carácter interdisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo. Constituye el documento básico para el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

### VI.1.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

#### VI.1.1.1. FACTORES AMBIENTALES

##### A. MEDIO FÍSICO

###### ▪ AGUA

La zona del proyecto es atravesada por un canal de regadío, que se ha considerado como punto de descarga de las aguas pluviales. En la situación actual de la zona de estudio, el agua de lluvia genera charcos y lodo, debido a la escasa pendiente del terreno.

###### ▪ AIRE

Este factor es afectado durante toda la ejecución de la Obra, por elementos como el polvo y los gases combustibles, por ello se analizará el nivel de amenaza para proponer medidas de mitigación.

## ▪ SUELO

Los ensayos de suelos, determinaron que estos contienen arcillas y limos. No se ha notado la presencia de zonas agrícolas alrededor del área en estudio. El corte, relleno y eliminación será una de las acciones a tener en cuenta que pueden causar efectos en el medio ambiente.

## B. MEDIO BIÓTICO

### ▪ FLORA

Durante el estudio, se ha identificado la existencia de árboles nativos de la región, que serán removidos y restituidos, contrarrestando el impacto que causaría su remoción.

### ▪ FAUNA

Las diversas especies de aves que toman refugio en los árboles existentes se verán afectados directamente por su remoción. Se espera reactivar este fenómeno de supervivencia, haciendo la reforestación indicada.

## C. MEDIO SOCIO – ECONÓMICO

### ▪ POBLACIÓN

La población beneficiada con la ejecución de este proyecto, asciende a los 2300 habitantes.

### ▪ ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las actividades económicas que los pobladores realizan, van desde actividades profesionales, comerciales, transporte y de construcción.

## VI.2. METODO DE ANÁLISIS

En su mayoría, las metodologías existentes, refieren a impactos ambientales específicos, pero, ninguna de ellas cuenta con un desarrollo completo. No podemos generalizar una metodología.

### VI.2.1. DIVERSOS MÉTODOS

#### VI.2.1.1. SISTEMAS DE RED Y GRÁFICAS

- Matrices causa – efecto (Leopold)
- Listas de chequeo
- Guías Metodológicas
- Banco Mundial

#### VI.2.1.2. METODOS CUANTITATIVOS

- **Batelle Columbus**

Constituye uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Es de importancia en éste método, elaborar la Matriz de identificación de Impactos, la Matriz de Caracterización, la Matriz de Importancia y la Matriz de valoración Cualitativa.

Para el estudio de impacto ambiental de éste Proyecto, haremos uso del método Batelle Columbus.





## VI.2.2. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia, se inicia la Valoración cualitativa propiamente dicha, pero para su elaboración es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio y para ello, es necesario elaborar una matriz de identificación de impactos, en la cual se interrelacionan las principales actividades del proyecto en su fase de construcción, con los componentes del medio ambiente.

### VI.2.2.1. ACCIONES

Las principales actividades realizadas durante la ejecución del Proyecto, son las siguientes:

- Transporte de material de cantera.
- Movimiento de tierras.
- Perfilado y compactación de subrasante.
- Eliminación de material excedente.
- Conformación de base granular.
- Colocación de concreto hidráulico.

### VI.2.2.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes características:

- La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración, reversibles o irreversibles.
- Su estimación o valoración, si puede cuantitativa, o sino, al menos, cualitativa.
- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

Todas las acciones mencionadas anteriormente tienen influencia directa sobre los factores ambientales que se presentan a continuación:



TABLA VI-1 FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN

FACTORES		
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	POLVOS
		EMISIONES DE GAS
		OLORES
		RUIDO
		HUMO
	SUELO	EROSIÓN
		CONTAMINACIÓN DIRECTA
		TOPOGRAFÍA (RELIEVE)
		SALINIZACIÓN
		ASENTAMIENTO DEL SUELO
	AGUA	CONTAMIN. AGUAS SUPERF.
		CONTAMIN. AGUAS. SUBTERR.
	FLORA	CUBIERTA VEGETAL
		DIVERSIDAD
	FAUNA	DIVERSIDAD
MEDIO PERCEPTUAL	ENTORNO	COBERTURA VEGETAL
		PAISAJE NATURAL
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	DISPONIBILIDAD DEL ÁREA
		ACCESIBILIDAD
		RED DE SERVICIOS
	HUMANOS	SALUD
		SEGURIDAD
		BIENESTAR
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	CAMBIO EN EL VALOR DEL SUELO
		EMPLEO ESTACIONAL
		ACTIVIDADES ECONÓMICAS
		INVERSIÓN
	CULTURAL	PAISAJÍSTICO – ESCÉNICO
		TURISMO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### VI.2.2.3. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN

#### A. MATRIZ DE CONVERGENCIA

La base de este método es una matriz simple, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. El método consiste en colocar en las filas el conjunto de +actividades del proyecto, que puedan alterar al medio ambiente

### VI.2.3. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales está basada en la combinación de los métodos: Matriz de importancia y Matriz cromática. Cada uno de ellos se describe a continuación:

#### VI.2.3.1. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN

Se ejecutan cálculos para obtener el valor numérico de la importancia del impacto. A cada casilla de la matriz se le determina su importancia, haciendo uso del algoritmo del Instituto Batelle Columbus.

#### VI.2.3.2. MATRIZ DE IMPORTANCIA

Elaborada la Matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros y se calcula el valor de la importancia.

El algoritmo empleado para determinar el valor de la importancia del impacto es el siguiente:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

- **Intensidad (IN):** Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa.
- **Extensión (EX):** Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto.



- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.
- **Persistencia (PE):** Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales (forma natural o por correctivos)
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto.
- **Sinergia (SI):** La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
- **Acumulación (AC):** Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto.
- **Efecto (EF):** Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
- **Periodicidad (PR):** Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad (MC):** Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (uso de medidas correctivas).



**TABLA VI-2 IMPORTANCIA DEL IMPACTO**

<p style="text-align: center;"><b>NATURALEZA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto beneficioso +</li> <li>- Impacto perjudicial -</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>INTENSIDAD (I)</b> (Grado de destrucción)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja 1</li> <li>- Media 2</li> <li>- Alta 4</li> <li>- Muy alta 8</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Area de Influencia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntual 1</li> <li>- Parcial 2</li> <li>- Extenso 4</li> <li>- Total 8</li> <li>- Crítica (+4)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de Manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo plazo 1</li> <li>- Medio plazo 2</li> <li>- Inmediato 4</li> <li>- Crítico (+ 4)</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugaz 1</li> <li>- Temporal 2</li> <li>- Permanente 4</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>REVERSIBILIDAD (RV)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corto plazo 1</li> <li>- Medio plazo 2</li> <li>- Irreversible 4</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin sinergismo (Simple) 1</li> <li>- Sinérgico 2</li> <li>- Muy sinérgico 4</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple 1</li> <li>- Acumulativo 4</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>EFEECTO (EF)</b> (Relación Causa – Efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indirecto (Secundario) 1</li> <li>- Directo 4</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregular o aperiódico y discontinuo</li> <li>- Periódico 2</li> <li>- Continuo 4</li> </ul>										
<p style="text-align: center;"><b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- -Recuperable de forma inmediata 1</li> <li>- -Recuperable a medio plazo 2</li> <li>- -Mitigable 4</li> <li>- -Irrecuperable 8</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Impacto Irrelevante</td> <td style="text-align: center;">I &lt; 25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Impacto Moderado</td> <td style="text-align: center;">25 - 50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Impacto Severo</td> <td style="text-align: center;">50 - 75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Impacto Crítico</td> <td style="text-align: center;">I &gt; 75</td> </tr> </tbody> </table>	RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO		Impacto Irrelevante	I < 25	Impacto Moderado	25 - 50	Impacto Severo	50 - 75	Impacto Crítico	I > 75
RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO											
Impacto Irrelevante	I < 25										
Impacto Moderado	25 - 50										
Impacto Severo	50 - 75										
Impacto Crítico	I > 75										

**FUENTE:** ELABORACIÓN PROPIA

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferior a 25 son irrelevantes o

compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Se considerarán severos cuando la importancia se encuentra entre 50 y 75, y críticos cuando el valor sea superior a 75.

#### **A. Ponderación de la importancia relativa de los factores**

Los factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia, UIP y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de 1000 unidades asignadas al total de factores ambientales.



Cuadro: PARÁMETROS AMBIENTALES DEL MÉT. BETELLE-COLUMBUS

IMPACTOS AMBIENTALES								
Ecología	(240)	Contaminación ambiental	(402)	Aspectos estéticos	(153)	Aspectos de interés humanos	(205)	
Especies y Poblaciones Terrestres	140	Contaminación del agua	318	Suelo	32	Valores educacionales y científicos	48	
(14) Pastizales y praderas		(20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas		(6) Material geológico superficial		(13) Arqueológico		
(14) Cosechas		(31) Oxígeno disuelto		(16) Relieve y caracteres topográficos		(13) Ecológico		
(14) Vegetación natural		(18) Coliformes fecales		(10) Extensión y alineaciones		(11) Geológico		
(14) Especies dañinas		(22) Carbono inorgánico		Aire	5	(11) Hidrológico	55	
(14) Aves de caza continentales		(25) Nitrogeno inorgánico		(3) Olor y visibilidad		Valores históricos		
Acuáticas		(28) Fósforo inorgánico		(2) Sonidos	52	(11) Arquitectura y estilos	28	
(14) Pesquerías comerciales		(16) Plaguicidas		Agua		(11) Acontecimientos		(11) Personajes
(14) Vegetación natural		(18) pH		(10) Presencia de agua		(11) Religiones y culturas		
(14) Especies dañinas		(28) Variaciones de flujo de la corriente		(16) Interfase agua-tierra		(11) Frontera del oeste		
(14) Aves acuáticas	140	(25) Sólidos disueltos totales	52	(6) Olor y materiales flotantes	24	Culturas		
(14) Pesca deportiva		(14) Sustancias tóxicas		(10) Área de la superficie de agua		(14) Indios		
Hábitats y comunidades		(20) Turbidez		(10) Márgenes arboladas y geológicas		(7) Otros grupos étnicos		
Terrestres		Contaminación atmosférica		Biota	10	(7) Grupos religiosos	37	
(12) Cadenas alimenticias		(5) Monóxido de carbono		(5) Animales domésticos		Sensaciones		
(12) Uso del suelo		(5) Hidrocarburos		(5) Animales salvajes		(11) Admiración		
(12) Especies raras y en peligro		(10) Óxidos de nitrógeno		(9) Diversidad de tipos de vegetación		(11) Aislamiento, soledad		
(14) Diversidad de especies		(12) Partículas sólidas		(5) Variedad dentro de los tipos de vegetación		(4) Misterio		
Acuáticas		(5) Oxidantes fotoquímicos		Objetos artesanales	30	(11) Integración con la naturaleza	37	
(12) Cadenas alimenticias		(10) Óxidos de azufre		(10) Objetos artesanales		Estilos de vida (patrones culturales)		
(12) Especies raras y en peligro	(5) Otros	Contaminación del suelo	(13) Oportunidades de trabajo					
(12) Características fluviales	Contaminación del suelo	(14) Uso del suelo	(13) Vivienda					
(14) Diversidad de especie	(14) Erosión	(15) Elementos singulares	(11) Interacciones sociales					
Ecosistemas	100	Contaminación por ruido	4	Composición	30			
Sólo descriptivo		(4) Ruido		(15) Elementos singulares				

Fuente: Conesa, (1997)



## VI.2.4. MATRICES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### VI.2.4.1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

- **PROYECTO:** “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ, DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”
- **ETAPA:** EJECUCIÓN

ACCIONES			Movimiento de material de cantera	Movimiento de Tierras	Perfilado y compactación de subrasante	Eliminación de material excedente	Conformación de Base	Colocación de Concreto Hidráulico
FACTORES								
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	X	X	X	X	X	X
		Emisiones de gas			X	X		
		Olores			X	X		
		Ruido	X	X	X	X	X	X
		Humos	X	X	X	X	X	X
	SUELO	Contaminación directa	X	X	X	X		
		Topografía (relieve)	X	X	X	X		
		Asentamiento del suelo	X	X	X			
	AGUA	Cont. Aguas Superficiales						
		Cont. Aguas Subterráneas						
	FLORA	Cubierta vegetal	X	X				
		Diversidad	X	X				
	FAUNA	Diversidad		X				
MEDIO PERCEPTUAL	ENTORNO	Cobertura Vegetal				X		
		Paisaje Natural	X		X	X		X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA





FACTORES \ ACCIONES			Movimiento de material de cantera	Movimiento de Tierras	Perfilado y compactación de subrasante	Eliminación de material excedente	Conformación de Base	Colocación de Concreto Hidráulico
MEDIO SOCIO ECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	X	X		X		X
		Accesibilidad	X	X		X		X
		Red de Servicios						
	HUMANOS	Salud	X	X	X	X	X	X
		Seguridad	X	X	X	X	X	X
		Bienestar	X	X	X	X	X	X
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Cambio en el Valor del suelo	X	X	X	X		
		Empleo estacional						
		Actividades económicas						
		Inversión						
	CULTURA	Paisajístico escénico	X	X	X	X	X	X
		Turismo						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### VI.2.4.2. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

- **PROYECTO:** “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ, DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”
- **ETAPA:** EJECUCIÓN

MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA											
Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Polvo	(-)	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	-18
Ruido	(-)	2	2	2	2	2	2	1	4	4	2	-23
Humos	(-)	1	2	2	1	2	2	1	4	1	2	-18
Movimiento de tierras												
Polvo	(-)	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2	-24
Olores	(-)	1	1	1	1	1	1	4	4	2	2	-18
Ruido	(-)	2	2	1	2	2	2	4	4	4	2	-25
Humos	(-)	1	1	2	2	2	2	4	4	4	4	-26
Perfilado y compactación de subrasante												
Polvo	(-)	1	1	2	1	2	2	4	4	2	2	-21
Emisiones de gas	(-)	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	-21
Olores	(-)	1	1	2	1	1	2	1	4	1	2	-16
Ruido	(-)	1	1	2	2	1	1	4	4	1	1	-18
Humos	(-)	1	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-21
Eliminación de material excedente												
Polvo	(-)	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	-16
Emisiones de gas	(-)	2	2	2	2	2	2	1	4	4	2	-23
Olores	(-)	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	-14
Ruido	(-)	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	-16
Humos	(-)	1	1	1	1	1	2	1	4	2	1	-15
Conformación de base												
Polvo	(-)	1	1	1	1	2	2	4	4	1	2	-19
Ruido	(-)	1	2	2	1	1	2	4	4	2	1	-20
Humos	(-)	1	1	1	1	1	2	1	4	2	1	-15
Colocación de concreto hidráulico												
Polvo	(-)	2	2	2	2	1	2	1	4	2	4	-22
Ruido	(-)	2	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-25
Humos	(-)	1	2	2	1	1	2	1	4	1	1	-16



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO VI**

MEDIO FÍSICO	SUELO
--------------	-------

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Contaminación directa	(-)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-11
Topografía (relieve)	(-)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	-11
Asentamiento del suelo	(-)	1	2	1	1	1	2	1	4	1	1	-15
<b>Movimiento de tierras</b>												
Contaminación directa	(-)	2	1	2	1	1	2	4	4	1	1	-19
Topografía (relieve)	(-)	2	4	1	2	2	2	1	4	4	2	-24
Asentamiento del suelo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-13
<b>Perfilado y compactación de subrasante</b>												
Contaminación directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-13
Topografía (relieve)	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Asentamiento del suelo	(-)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
<b>Eliminación de material excedente</b>												
Contaminación directa	(-)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-13
Topografía (relieve)	(-)	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	-12

MEDIO FÍSICO	FLORA
--------------	-------

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Cubierta Vegetal	(-)	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	-12
Diversidad	(-)	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	-12
<b>Movimiento de tierras</b>												
Cubierta Vegetal	(-)	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	-28
Diversidad	(-)	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	-16

MEDIO FÍSICO	FAUNA
--------------	-------

Movimiento de tierras	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Diversidad	(-)	2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	-23

MEDIO PERCEPTUAL	ENTORNO
------------------	---------

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Paisaje Natural	(-)	2	2	2	2	1	2	1	4	1	2	-19
<b>Movimiento de tierras</b>												
Paisaje Natural	(-)	2	2	2	2	2	2	4	4	1	2	-23
<b>Eliminación de material excedente</b>												
Paisaje Natural	(-)	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	-14
<b>Colocación de concreto hidráulico</b>												



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO VI**

Paisaje Natural	(-)	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	-14
-----------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

MEDIO SOCIO ECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA											
-----------------------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Disponibilidad del Área	(-)	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	-14
Accesibilidad	(-)	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	-15
<b>Movimiento de tierras</b>												
Disponibilidad del Área	(-)	4	2	2	2	2	2	4	4	1	2	-25
Accesibilidad	(-)	2	2	2	2	1	2	4	4	2	4	-25
Red de servicios	(-)	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	-12
<b>Eliminación de material excedente</b>												
Disponibilidad del Área	(-)	1	1	2	2	1	2	1	4	2	2	-18
Accesibilidad	(-)	2	2	2	1	1	2	1	4	1	4	-20
<b>Colocación de concreto hidráulico</b>												
Disponibilidad del Área	(-)	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	-12
Accesibilidad	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	2	2	-15

MEDIO SOCIO ECONÓMICO	HUMANOS											
-----------------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Salud	(-)	2	2	2	2	1	2	4	4	1	2	-22
Seguridad	(-)	2	1	4	1	1	2	1	1	2	4	-19
Bienestar	(-)	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	-13
<b>Movimiento de tierras</b>												
Salud	(-)	2	2	2	2	2	2	1	4	1	1	-19
Seguridad	(-)	2	2	1	2	2	1	4	4	2	2	-22
Bienestar	(-)	1	1	1	2	2	1	1	4	2	2	-17
<b>Perfilado y compactación de subrasante</b>												
Salud	(-)	2	2	2	2	2	2	4	4	1	1	-22
Seguridad	(-)	2	2	1	2	2	1	4	4	2	2	-22
Bienestar	(-)	1	1	1	2	2	1	4	4	2	2	-20
<b>Eliminación de material excedente</b>												
Salud	(-)	2	2	2	2	2	1	1	4	4	2	-22
Seguridad	(-)	2	2	2	4	2	2	1	4	4	2	-25
Bienestar	(-)	2	2	2	4	2	2	1	4	4	2	-25
<b>Conformación de base</b>												
Salud	(-)	1	1	2	2	2	1	4	4	2	2	-21
Seguridad	(-)	1	1	1	2	2	1	4	4	2	2	-20
Bienestar	(-)	2	1	1	2	2	1	4	4	2	2	-21
<b>Colocación de concreto hidráulico</b>												

Salud	(-)	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	-14
Seguridad	(-)	1	1	1	1	1	1	4	4	2	1	-17
Bienestar	(-)	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	-13

MEDIO SOCIO ECONÓMICO	ECONOMÍA Y POBLACIÓN											
-----------------------	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Cambio en el valor del suelo	(-)	1	1	1	1	2	2	4	4	2	4	-22
Movimiento de tierras												
Cambio en el valor del suelo	(-)	2	2	2	2	2	1	1	4	4	2	-22
Perfilado y compactación de subrasante												
Cambio en el valor del suelo	(-)	2	1	2	2	4	1	1	2	4	4	-23
Eliminación de material excedente												
Cambio en el valor del suelo	(-)	1	2	1	2	2	1	1	4	4	2	-20

MEDIO SOCIO ECONÓMICO	CULTURAL											
-----------------------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Movimiento de material de cantera	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I=+/-
Paisajístico excénico	(-)	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	-19
Movimiento de tierras												
Paisajístico excénico	(-)	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	-26
Perfilado y compactación de subrasante												
Paisajístico excénico	(-)	1	1	2	1	1	1	1	4	1	2	-15
Eliminación de material excedente												
Paisajístico excénico	(-)	1	1	2	1	1	1	1	4	1	2	-15
Conformación de base												
Paisajístico excénico	(-)	1	1	2	1	2	1	1	4	1	2	-16
Colocación de concreto hidráulico												
Paisajístico excénico	(-)	1	1	1	1	1	1	2	4	1	1	-14

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



### VI.2.4.3. MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

- **PROYECTO:** “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ, DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”
- **ETAPA:** EJECUCIÓN

ACCIONES			Movimiento de material de cantera	Movimiento de Tierras	Perfilado y compactación de subrasante	Eliminación de material excedente	Conformación de Base	Colocación de Concreto Hidráulico
FACTORES								
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	-18	-24	-21	-16	-19	-22
		Emisiones de gas	0	0	-21	-23	0	0
		Olores	0	-18	-16	-14	0	0
		Ruido	-23	-25	-18	-16	-20	-25
		Humos	-18	-26	-21	-15	-15	-16
	SUELO	Contaminación directa	-11	-19	-13	-13	0	0
		Topografía (relieve)	-11	-24	-10	-12	0	0
		Asentamiento del suelo	-15	-13	-10	0	0	0
	FLORA	Cubierta vegetal	-12	-28	0	0	0	0
		Diversidad	-12	-16	0	0	0	0
	FAUNA	Diversidad	0	-23	0	0	0	0
MEDIO PERCEPTUAL	ENTORNO	Cobertura Vegetal	0	0	0	0	0	0
		Paisaje Natural	-19	0	-23	-14	0	-14
MEDIO SOCIO ECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	-14	-25	0	-18	0	-12
		Accesibilidad	-15	-25	0	-20	0	-15
		Red de Servicios	0	-12	0	0	0	0
	HUMANOS	Salud	-22	-19	-22	-22	-21	-14
		Seguridad	-19	-22	-22	-25	-20	-17
		Bienestar	-13	-17	-20	-25	-21	-13
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Cambio en el Valor del suelo	-22	-22	-23	-20	0	0
	CULTURA	Paisajístico escénico	-19	-26	-15	-15	-16	-14
		Turismo	0	0	0	0	0	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

-



#### VI.2.4.4. MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS

- **PROYECTO:** “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ, DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”
- **ETAPA:** EJECUCIÓN

ACCIONES			UIP	Movimiento de material de cantera	Movimiento de Tierras	Perfilado y compactación de subrasante	Eliminación de material excedente	Conformación de Base	Colocación de Concreto Hidráulico	Σli	lr	%	
													FACTORES
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	Polvo	5	-18	-24	-21	-16	-19	-22	120	24	27%	
		Emisiones de gas	5	0	0	-21	-23	0	0	44	9	10%	
		Olores	5	0	-18	-16	-14	0	0	48	10	11%	
		Ruido	5	-23	-25	-18	-16	-20	-25	127	25	28%	
		Humos	5	-18	-26	-21	-15	-15	-16	111	22	25%	
	Σ		25									100%	
			li	59	93	97	84	54	63	450			
			lr	12	19	19	17	11	13		90		
	SUELO	Contaminación directa	14	-11	-19	-13	-13	0	0	56	18	35%	
		Topografía (relieve)	16	-11	-24	-10	-12	0	0	57	21	41%	
		Asentamiento del suelo	14	-15	-13	-10	0	0	0	38	12	24%	
	Σ		44									100%	
			li	37	56	33	25	0	0	151			
			lr	12	19	11	9	0	0		51		
	AGUA	Cont. Aguas Superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		Cont. Aguas Subterráneas	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Σ		20										0
			li	0	0	0	0	0	0	0			
			lr	0	0	0	0	0	0			0	
	FLORA	Cubierta vegetal	14	-12	-28	0	0	0	0	40	20	59%	
		Diversidad	14	-12	-16	0	0	0	0	28	14	41%	
	Σ		28										100%
			li	24	44	0	0	0	0	68			
			lr	12	22	0	0	0	0			34	
	FAUNA	Diversidad	14	0	-23	0	0	0	0	23	23	100%	
	Σ		14										100%
			li	0	23	0	0	0	0	23			
			lr	0	23	0	0	0	0			23	



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO VI**

MEDIO PERCEPTUAL	ENTORNO	Cobertura Vegetal	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
		Paisaje Natural	5	-19	0	-23	-14	0	-14	70	35	100%
		Σ	10									100%
		li	19	0	23	14	0	14	70			
		lr	10	0	12	7	0	7		35		
MEDIO SOCIO ECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Disponibilidad del área	13	-14	-25	0	-18	0	-12	69	23	44%
		Accesibilidad	13	-15	-25	0	-20	0	-15	75	25	48%
		Red de Servicios	13	0	-12	0	0	0	0	12	4	8%
		Σ	39									100%
		li	29	62	0	38	0	27	156			
		lr	10	21	0	13	0	9		52		
	HUMANOS	Salud	11	-22	-19	-22	-22	-21	-14	120	40	34%
		Seguridad	11	-19	-22	-22	-25	-20	-17	125	42	35%
		Bienestar	11	-13	-17	-20	-25	-21	-13	109	36	31%
		Σ	33									100%
		li	54	58	64	72	62	44	354			
		lr	18	19	21	24	21	15		118		
	ECONOMÍA Y POBLACIÓN	Cambio en el Valor del suelo	11	-22	-22	-23	-20	0	0	87	87	100%
		Σ	11									100%
		li	22	22	23	20	0	0	87			
		lr	22	22	23	20	0	0		87		
	CULTURA	Paisajístico escénico	11	-19	-26	-15	-15	-16	-14	105	105	100%
		Σ	11									100%
		li	19	26	15	15	16	14	105			
		lr	19	26	15	15	16	14		105		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## VI.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y PREVENCIÓN

### VI.3.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De la matriz de importancia y valoración de impactos obtenemos:

Los factores ambientales más afectados por la ejecución del proyecto **“Estudio Definitivo de la Pavimentación en el AA. HH Jorge Chávez, Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque”**, son:

- Para el factor **atmosfera**:

El factor **atmosfera** se verá más afectado por el ruido presentando un  $I_r = 25$ . El subfactor **ruido** es producido por acciones como el **movimiento de tierra** y el **perfilado y compactación de subrasante**, presentando un  $I_r = 19$ , siendo estas las acciones más agresivas durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **suelo**:

El factor **suelo** se verá más afectado por el cambio de su **topografía (relieve)** presentando un  $I_r = 21$ . El sub - factor topografía (relieve) es producido por acciones como el **movimiento de tierra**, que presenta un  $I_r = 19$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **agua**:

El factor **agua** para este proyecto, considerando un suministro de agua del sector privado, no se verá afectado por el proceso constructivo del proyecto.

- Para el factor **flora**:

El factor **flora** se verá más afectado por el **cambio o pérdida de su cubierta vegetal** presentando un  $I_r = 20$ . El sub - factor **diversidad**, es producido por acciones como el **movimiento de tierra**, con un  $I_r = 22$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **fauna**:

El factor fauna se verá afectado en el **cambio y pérdida de su diversidad**, presentando un  $I_r = 23$ . El sub - factor **diversidad**, es producido por acciones como el **movimiento de tierra**, con un  $I_r = 23$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **entorno**:

El factor **entorno** se verá afectado en el **cambio de su paisaje natural**, presentando un  $I_r = 35$  siendo este el sub - factor el más frágil producido por las diversas acciones como el **perfilado y compactación de subrasante** con un  $I_r = 12$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **infraestructura**:

El factor **infraestructura** se verá afectado en la **accesibilidad** presentada durante la construcción, presentando un  $I_r = 25$  siendo este el sub - factor el más frágil producido por las diversas acciones como el **perfilado y compactación de subrasante**, con un  $I_r = 21$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **humano**:

El factor **humano** se verá afectado debido a que estos trabajos presentan riesgos peligrosos para las personas por lo que afecta directamente a su **seguridad**, presentando un  $I_r = 42$  siendo este el sub - factor el más frágil producido por las diversas acciones como la **eliminación de material excedente**, con un  $I_r = 24$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **economía y población**:

El factor **economía y población** se verá afectado en el **cambio del valor del suelo**, presentando un  $I_r = 87$  siendo este el sub - factor el más frágil producido por las diversas acciones como el **perfilado y compactación de subrasante**, con un  $I_r = 23$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

- Para el factor **cultura**:

El factor **cultura** se verá afectado mediante la **modificación del paisaje escénico**, presentando un  $I_r = 105$  siendo este el sub - factor más frágil producido por las diversas acciones como el **movimiento de tierra**, que cuenta con un  $I_r = 26$ , siendo esta la acción más agresiva durante el proceso constructivo para este factor.

En conclusión:

Podemos afirmar que el proyecto, desde una concepción ambiental, presenta un impacto irrelevante; por lo tanto, se deberán implementar y ejecutar medidas de mitigación para contrarrestar las acciones más impactantes identificadas en la evaluación.

## **VI.3.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **VI.3.2.1. GENERALIDADES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

La ejecución de obras civiles, comprende, entre otras actividades, excavaciones, movimiento de equipos y transporte de materiales, que generan impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control, que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas en el Proyecto.



### VI.3.2.2. PROGRAMACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona que embarca el proyecto.

#### - **Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo.**

Debido que la construcción del proyecto de pavimentación se realiza en climas cálidos, con suelos semihúmedos, por lo cual los procesos constructivos como las excavaciones y la colocación de material clasificado producirán emisiones de material particulado (polvo), con el consiguiente incremento de los niveles de inmisión, lo que podría generar una disminución de la calidad del aire a lo largo de toda la vía, afectando al personal de obra, a los pobladores, se recomienda:

- Humedecimiento periódico, de las zonas de trabajo donde se generará excesiva emisión de material particulado, de tal forma que se evite el levantamiento de polvo durante el tránsito de los vehículos.
- Todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo a fin de minimizar la emisión de polvo, y la capacidad que cargará el vehículo no excederá la capacidad del mismo
- El abastecimiento de combustible y mantenimiento de los equipos, incluyendo el lavado, se efectuará sólo en la zona destinada para el Almacén de obra, efectuándose de forma que se evite el derrame de sustancias contaminantes al suelo o aire.
- La calidad edáfica de los suelos adyacente a la vía puede verse disminuida debido a la contaminación a causa de los vertidos accidentales de residuos líquidos y sólidos, contaminantes provenientes del almacén de obra; así como, a consecuencia de la compactación, recomendándose la aplicación de las siguientes medidas:



- Está prohibido arrojar residuos sólidos domésticos generados en el almacén de obra al suelo.
- Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, y otros, al suelo.
- Los vehículos y maquinarias deben desplazarse únicamente por los lugares autorizados para evitar la compactación del suelo. Bajo circunstancias excepcionales y con razones justificadas, se solicitará permiso al Supervisor de obra a fin de poder desplazarse sobre lugares no previstos.
- Al fin de la obra el Contratista realizará la restauración de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, considerando la eliminación de suelos contaminados.
- El Contratista debe demarcar la zona necesaria de trabajo para ejecutar las obras proyectadas, a fin de minimizar la afectación de suelos adyacentes a la vía.
- **Para evitar la afectación de la salud y ocurrencia de accidentes laborales.**
- Los residuos sólidos domésticos generados en el campamento deberán disponerse en depósitos que luego serán votados en el mismo lugar del material excedente.
- El inadecuado manejo de los residuos contaminantes, como los vertidos accidentales de hidrocarburos, grasas, lubricantes, provenientes del campamento de obra, pueden afectar a la salud del personal de obra y de los pobladores de no aplicarse las medidas ambientales adecuadas de almacenamiento y disposición final de dichos residuos. Estos residuos deben ser almacenados en recipientes herméticamente cerrados.
- Para evitar la ocurrencia de accidentes laborales en el cruce de la zona de trabajo en toda la zona urbana, se recomienda instalar mallas o cercos de protección a la zona de trabajo, prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además, se dejarán zonas para el paso peatonal en los lugares de mayor transitabilidad; asimismo,



se dejarán zonas de paso vehicular por periodos cambiando una zona de otra.

- Durante las actividades constructivas, se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes laborales de no tomar las medidas adecuadas de protección; para lo cual se recomienda que todo el personal de obra debe contar con la indumentaria de protección adecuada. Asimismo, se evitará perjudicar a las personas que no habitan adyacente a la vía por encontrarse cerca del área de trabajo.
- Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias a los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.
- Todo el personal de obra, que trabaja en la zona crítica de emisiones sonoras, estará provisto del equipo de protección auditiva necesario.
- **Posible alteración ambiental en el entorno de las Fuentes o Puntos de Agua para Construcción.**
- Epsel facilitará este recurso para una posterior ejecución del proyecto, para lo cual se tendrá previsto el modo de transporte de tal manera que no sea contaminada por ninguna acción agresiva.
- **Restauración de área afectada por campamento.**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del retiro y/o desmantelamiento del Almacén de obra. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Retirar los recipientes herméticamente sellados empleados para almacenamiento de desechos tóxicos. Cualquier hidrocarburo derramado se deberá coleccionar, contener y transferirse a recipientes herméticos. Los suelos contaminados por residuos de combustibles y otros, deberán ser removidos y llevados al botadero más cercano.



- Retirar todos los materiales contaminantes, estos deben estar apilados y debidamente marcados de manera que permita el fácil manejo evitando derrames imprevistos.
- Una vez despejada el área de cualquier edificación, proceder a escarificar el área donde estuvo ubicado el almacén, trasladar los materiales excedentes a los botaderos, nivelar el área compactando nuevamente el suelo escarificado, mediante un rodillo.
- De haber zonas en hueco, estas deberán ser rellenadas con material adecuado, de manera de evitar almacenamiento de agua u otro líquido, que puedan generar malos olores o enfermedades infectas contagiosas.
- Se proceden a realizar el re nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidas y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### VI.3.2.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Las medidas de contingencias están referidas a las acciones que se deben ejecutar para prevenir o controlar riesgos o posibles accidentes que pudieran ocurrir en el área de influencia de la vía, durante la etapa de construcción.

Por otro lado, contiene las medidas más convenientes para que se puedan contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por imponderables que suelen ocurrir por diferentes factores.

#### - Equipo de Contingencias

Al inicio de las actividades de construcción de las vías, el Contratista debe establecer el equipo necesario para dar una correcta y adecuada aplicación al Programa de Contingencias durante el desarrollo de la Obra, así como para hacer frente a los riesgos de accidentes y eventualidades.

El equipo deberá estar constituido por el personal de Obra, a los cuales se les capacitará respecto a procedimientos adecuados para



afrontar en cualquier momento los diversos riesgos identificados, conocer el manejo de los instrumentos y procedimientos de primeros auxilios.

El equipo estará conformado por un mínimo de trabajadores, que deberán ser provistos de instrumentos y equipos necesarios para hacer frente a los riesgos: ocurrencia de accidentes laborales, eventos naturales (sismos, lluvias, incendios en las instalaciones provisionales)

**- Implementos de primeros auxilios y socorro**

La disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de obligatoriedad para el Contratista, y deberá contar con una mínima cantidad de medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, camillas, vendajes y tablillas. Estos componentes deberán ser livianos para poder ser transportados rápidamente por el personal designado para atender las contingencias.

**- Implementos de protección personal**

El personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, acorde a las actividades que realizan. El Contratista está obligado a suministrar los implementos de protección adecuados.

El equipo de protección personal deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma que contribuyan a mantener y proteger la salud de sus colaboradores.

**- Implementos contra incendios**

Se contará con implementos contra incendio en el campamento de obra, como los que se detallan a continuación:

- Extintores de polvo químico seco (ABC) de 11 a 15 Kg. Su localización debe encontrarse libre para ser usada. Deberá estar libre de interferencias. De usarse el extintor, se procederá a su inmediata recarga.





- Gafas de seguridad
- Máscaras antigás
- Guantes de seguridad
- Botines de seguridad

- **Implementos para los derrames de sustancias químicas**

Cada almacén donde se guarde el combustible, aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, contará con un equipo para controlar los derrames suscitados; los componentes de dicho equipo se detallan a continuación:

- Absorbentes como: almohadas y paños para la contención y recolección de líquidos derramados.
- Equipos comerciales para derrames (o su equivalente funcional) que vienen pre empaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños.
- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados.

- **Unidad móvil de desplazamiento rápido**

Durante la construcción de obras y operación de los tramos viales se contará con unidades móviles de desplazamiento rápido. Los vehículos que integran el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.

Los vehículos de desplazamiento rápido estarán inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso que alguna unidad móvil sufra un desperfecto, será reemplazada por otra en buen estado.



- **Caso de accidentes laborales**

Comunicar previamente a los centros asistenciales de las zonas urbanas adyacentes a la Obra el inicio de la misma, para que estos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir. La elección del centro de asistencia médica respectiva responderá a la cercanía y la gravedad del accidente.

Colocar en lugares visibles del campamento de obra, los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos a la zona de ubicación de las obras, en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO VII**

## **CAPITULO VII. ESTUDIOS ECONOMICOS**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**

**Responsables:** BACH. Carlos Velásquez Joel L.

BACH. Paredes Arévalo Percy A.

**PAG. 299**



## **VII.1. METRADOS**



## **VII.2. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**



### **VII.3. ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS**



#### **VII.4. PRESUPUESTO**



## **VII.5. FORMULA POLINÓMICA**





## **VII.6. RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO VIII**

## **CAPITULO VIII. GESTIÓN DE RIESGOS**

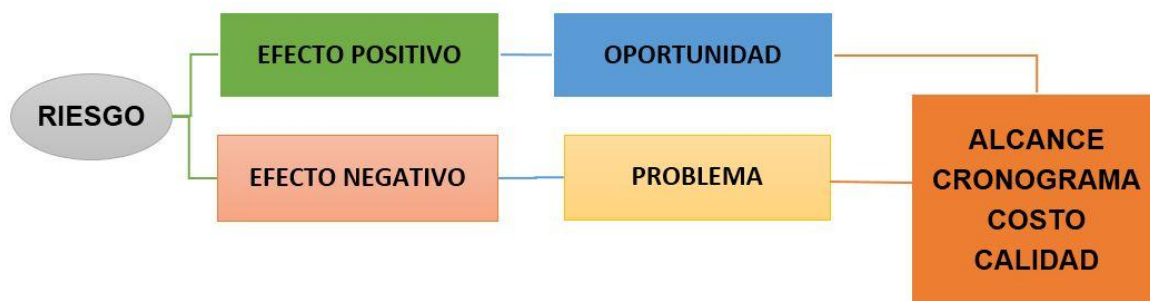


## VIII.1. GENERALIDADES

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas. Por ejemplo, entre las causas se podría incluir el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo, o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto. El riesgo consiste en que la agencia que otorga el permiso pueda tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que se disponga de más personal de desarrollo capaz de participar en el diseño y de ser asignado al proyecto. Si se produjese alguno de estos eventos inciertos, podría haber un impacto en el alcance, el costo, el cronograma, la calidad o el desempeño del proyecto.

GRAF. VIII-1 EFECTOS DE UN RIESGO



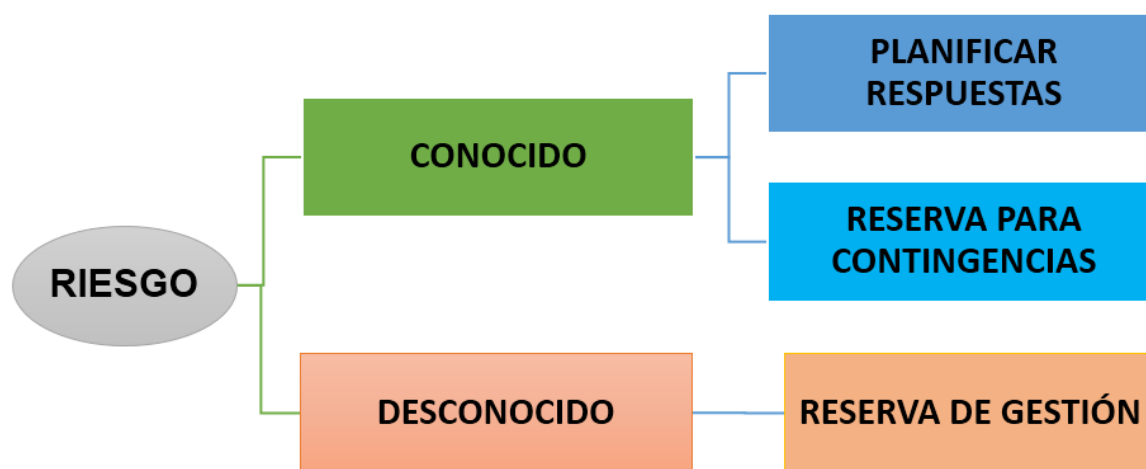
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que contribuyan a poner en riesgo el proyecto, tales como las prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del ámbito de control directo del proyecto.



Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera proactiva se les debe asignar una reserva para contingencias. Los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera proactiva y por lo tanto se les puede asignar una reserva de gestión.

GRAF. VIII-2 TIPOS DE RIESGO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto. Es más que la suma de los riesgos individuales del proyecto, ya que incluye todas las fuentes de incertidumbre del proyecto. Representa la exposición de los interesados a las implicaciones de las variaciones en los resultados del proyecto, tanto positivas como negativas.

Las organizaciones perciben el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto y de la organización. Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo, en función de su actitud frente al riesgo.

Para tener éxito, una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Se debería realizar una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y procurar una gestión de riesgos eficaz durante la vida del proyecto. El riesgo del proyecto puede existir desde el mismo momento en que se inicia el proyecto. El avanzar de un proyecto sin un enfoque proactivo de la gestión de riesgos es probable que dé lugar a un mayor número de problemas, como consecuencia de las amenazas no gestionadas<sup>41</sup>.

## VIII.2. UTILIDAD DEL ANÁLISIS DE RIESGO

El Análisis de riesgo es útil porque da seguridad a la población, inversiones y actividades socio-económicas, identificando peligros-amenazas, factores de vulnerabilidad, áreas afectables, daños probables; proponiendo acciones de mitigación o prevención, y sensibilizando a los actores respecto a los riesgos existentes (amenazas y vulnerabilidad).

Es un criterio o condición elemental para planificaciones seguras, mejorando la sostenibilidad de las inversiones públicas y privadas, dando seguridad a inversiones futuras y valorizando alternativas.

Es útil para todos los involucrados en el proyecto:

- Sector público: para mejorar la calidad de sus inversiones.
- Inversionistas privados: para asegurar sus capitales.
- Gobiernos locales y gobiernos regionales: para mejorar sus procesos de Planificación y presupuestos participativos haciendo eficiente y eficaz el uso de sus limitados recursos.
- Familias: para conocer la vulnerabilidad de sus actividades socio económicas y evaluar posibilidades de reducir los riesgos.

Entidades multinacionales: para reducir riesgos asociados a sus diversas actividades (préstamos, proyectos, etc.)

<sup>41</sup> Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK – Quinta Edición).

### VIII.3. MARCO NORMATIVO

- Norma Internacional **ISO 31000 Versión 2009: Risk Management – Principles and Guides.**
- **Directiva N° 012 – 2017 – OSCE/CD**, Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras.
- Ley N° **30225**, Ley de Contrataciones del Estado<sup>42</sup>.
- **Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado**, aprobado mediante Decreto Supremo N° 350 – 2015 – EF<sup>43</sup>.

Las referidas normas incluyen sus respectivas disposiciones ampliatorias, modificatorias y conexas, de ser el caso.

### VIII.4. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

Con la entrada en vigencia de las modificaciones a la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, y a su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 350-2015-EF, en los contratos de obra se deben identificar y asignar los riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución de la misma. Dicho análisis forma parte del expediente técnico y se realizará conforme a las directivas que se emitan para tal efecto<sup>44</sup>.

<sup>42</sup> Modificada por Decreto Legislativo N° 1341, que entró en vigencia el 03.04.2017.

<sup>43</sup> Modificado por Decreto Supremo N° 056-2017-EF, que entró en vigencia el 03.04.2017.

<sup>44</sup> Conforme a la Directiva N° 012-2017-OSCE/CD y a la Décimo Séptima Disposición Complementaria Transitoria del Reglamento, incorporada mediante Decreto Supremo N° 147-2017-EF, lo establecido en el numeral 8.2 del artículo 8 del Reglamento se aplica para la contratación de obras, cuyos expedientes técnicos se convoquen a partir de la entrada en vigencia de las modificaciones incorporadas por el Decreto Supremo N° 056-2017-EF. Asimismo, dicha disposición es aplicable para las obras cuya ejecución se realice en virtud de tales expedientes técnicos.

Lo establecido en el numeral 116.3 del artículo 116 del Reglamento se aplica a los contratos de obra cuyos expedientes técnicos se convoquen a partir de la entrada en vigencia de las modificaciones incorporadas por el Decreto Supremo N° 056-2017-EF.

Lo previsto en los párrafos precedentes también resulta aplicable a los expedientes técnicos de obra que son elaborados y aprobados por las Entidades a partir de la entrada en vigencia de las modificaciones incorporadas por el Decreto Supremo N° 056-2017-EF, así como a los contratos de obra que se deriven de aquellos.

El procedimiento señalado en este acápite será tomado de la **Guía Práctica N° 06 ¿Cómo se implementa la gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras?** del Organismo Supervisor de las Contrataciones con el Estado (OSCE).

### **PASO N° 01: IDENTIFICAR RIESGOS**

En este proceso se deben identificar los riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución de la obra<sup>45</sup>.

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos.

Para identificar los riesgos del proyecto se pueden utilizar las siguientes técnicas:

- De recopilación de Información:
  - Tormenta de ideas.
  - Técnica Delphi.
  - Entrevistas.
  - Análisis Causal.
- Listas de Control / comprobación.
- Técnicas de Diagramación
  - Causa- efecto.
  - Flujos.
  - Influencias.
- Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

<sup>45</sup> Los riesgos pueden afectar la obra tanto negativamente (amenazas) como positivamente (oportunidades). La Directiva N° 012-2017-OSCE/CD establece la obligación de realizar un análisis de los riesgos de impacto negativo. No obstante, para mayor alcance sobre los eventos que permiten potenciales beneficios para el proyecto (riesgos de impacto positivo) puede revisarse la Guía del PMBOK del PMI.

Luego se procederá a registrar este riesgo, utilizando el Anexo N° 01 “Formato para Identificar, Analizar y dar Respuesta a los Riesgos”.

FIG. VIII-1 ANEXO 01 GESTIÓN DE RIESGOS - OSCE

ANEXO 01			
FORMATO PARA IDENTIFICAR, ANALIZAR Y DAR RESPUESTA A RIESGOS			
1	NUMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	NUMERO	
		FECHA	
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO	
		UBICACIÓN GEOGRAFICA	
3	IDENTIFICACION DE RIESGOS		
	3.1 CODIGO DE RIESGO		
	3.2 DESCRIPCION DEL RIESGO		
	3.3 CAUSA(S) GENERADORA(S)		

FUENTE: DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD.

## PASO N° 02: ANALIZAR RIESGOS

En este proceso se analiza la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto que tendría en la ejecución de la obra, clasificando los riesgos identificados en función a su prioridad sea esta alta, moderada o baja.

Para ello, la Directiva establece que la Entidad puede usar la matriz de probabilidad e impacto contenida en la Guía PMBOK del PMI o, caso contrario, desarrollar su propia metodología.

La Guía PMBOK del PMI establece que cada riesgo se califica de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y con el impacto sobre un objetivo, en caso de que se materialice. La organización debe determinar qué combinaciones de probabilidad e impacto dan lugar a una clasificación de riesgo alto, riesgo moderado y riesgo bajo.





En la siguiente matriz, estas condiciones se representan mediante colores. En el Gráfico VI – 1, el área roja (con las cifras más altas) representa un riesgo alto, el área verde (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área amarilla (con las cifras intermedias) representa el riesgo moderado. Por lo general, la organización define estas reglas de calificación de los riesgos antes del inicio del proyecto y se incluyen entre los activos de los procesos de la organización.

**GRAF. VIII-3 MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO SEGÚN GUÍA PMBOK**

<b>1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA</b>	<b>Muy Alta</b>	<b>0.90</b>	<b>0.045</b>	<b>0.090</b>	<b>0.180</b>	<b>0.360</b>	<b>0.720</b>
	<b>Alta</b>	<b>0.70</b>	<b>0.035</b>	<b>0.070</b>	<b>0.140</b>	<b>0.280</b>	<b>0.560</b>
	<b>Moderada</b>	<b>0.50</b>	<b>0.025</b>	<b>0.050</b>	<b>0.100</b>	<b>0.200</b>	<b>0.400</b>
	<b>Baja</b>	<b>0.30</b>	<b>0.015</b>	<b>0.030</b>	<b>0.060</b>	<b>0.120</b>	<b>0.240</b>
	<b>Muy Baja</b>	<b>0.10</b>	<b>0.005</b>	<b>0.010</b>	<b>0.020</b>	<b>0.040</b>	<b>0.080</b>
<b>2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>			<b>0.05</b>	<b>0.10</b>	<b>0.20</b>	<b>0.40</b>	<b>0.80</b>
			<b>Muy Bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy Alto</b>
<b>3. PRIORIDAD DEL RIESGO</b>					<b>Baja</b>	<b>Moderada</b>	<b>Alta</b>

**FUENTE:** GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA PMBOK – 5ta EDICIÓN)

Ahora bien, la asignación de determinado valor (muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto) a la probabilidad y al impacto obedece al criterio profesional. Sin embargo, para hacer más objetiva dicha evaluación, el equipo puede elaborar una escala definiendo los criterios que tomarán en cuenta para cada valor.

La Directiva N° 012 – 2017 – OSCE/CD utiliza el siguiente modelo que podrá ser usado a criterio profesional y técnico del equipo responsable.

FIG. VIII-2 ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

4	ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS							
	4.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			4.2	IMPACTO EN LA EJECUCION DE LA OBRA		
		MUY BAJA	0.1			MUY BAJA	0.05	
		BAJA	0.3			BAJA	0.1	
		MODERADA	0.5			MODERADA	0.2	
		ALTA	0.7			ALTA	0.4	
		MUY ALTA	0.9			MUY ALTA	0.8	
	4.3	PRIORIZACION DEL RIESGO						
		PUNTAJE DEL RIESGO = PROBABILIDAD x IMPACTO			PRIORIDAD DEL RIESGO			

FUENTE: DIRECTIVA N° 012 – 2017 – OSCE/CD

### PASO N° 03: PLANIFICAR LA RESPUESTA A RIESGOS

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades.

Asimismo, se identifica el disparador de riesgo, es decir la situación que nos alertará de la presencia del riesgo. Las estrategias que se pueden adoptar son las siguientes conforme a la Guía del PMBOK del PMI.

#### ▪ EVITAR

Evitar el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o para proteger al proyecto de su impacto. Por lo general implica cambiar el plan para la dirección del proyecto, a fin de eliminar por completo la amenaza. El director del proyecto también puede aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o cambiar el objetivo que se encuentra amenazado. Ejemplos de lo anterior son la **ampliación del cronograma, el cambio de estrategia o la reducción del alcance**.

La estrategia de evasión más drástica consiste en anular por completo el proyecto. Algunos riesgos que surgen en etapas tempranas del proyecto se pueden evitar aclarando los requisitos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia.



## ▪ MITIGAR

Mitigar el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo. Implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un riesgo adverso. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto, a menudo es más eficaz que tratar de reparar el daño después de ocurrido el riesgo. Ejemplos de acciones de mitigación son **adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable.**

La mitigación puede requerir el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo de pasar de un modelo a pequeña escala de un proceso o producto a uno de tamaño real. Cuando no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigación puede abordar el impacto del riesgo centrándose en los vínculos que determinan su severidad. Por ejemplo, incorporar redundancias en el diseño de un sistema puede permitir reducir el impacto causado por una falla del componente original.

## ▪ TRANSFERIR

Transferir el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero, junto con la responsabilidad de la respuesta. La transferencia de un riesgo simplemente confiere a una tercera parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. La transferencia no implica que se deje de ser el propietario del riesgo por el hecho de transferirlo a un proyecto posterior o a otra persona sin su conocimiento o consentimiento. Transferir el riesgo casi siempre implica el pago de una prima de riesgo a la parte que asume el riesgo. La transferencia de la responsabilidad de un riesgo es más eficaz cuando se trata de la exposición a riesgos financieros. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, **el uso de seguros, garantías de cumplimiento, fianzas, certificados de garantía, etc.**

Para transferir a un tercero la responsabilidad de riesgos específicos se pueden **utilizar contratos o acuerdos.** Por ejemplo,



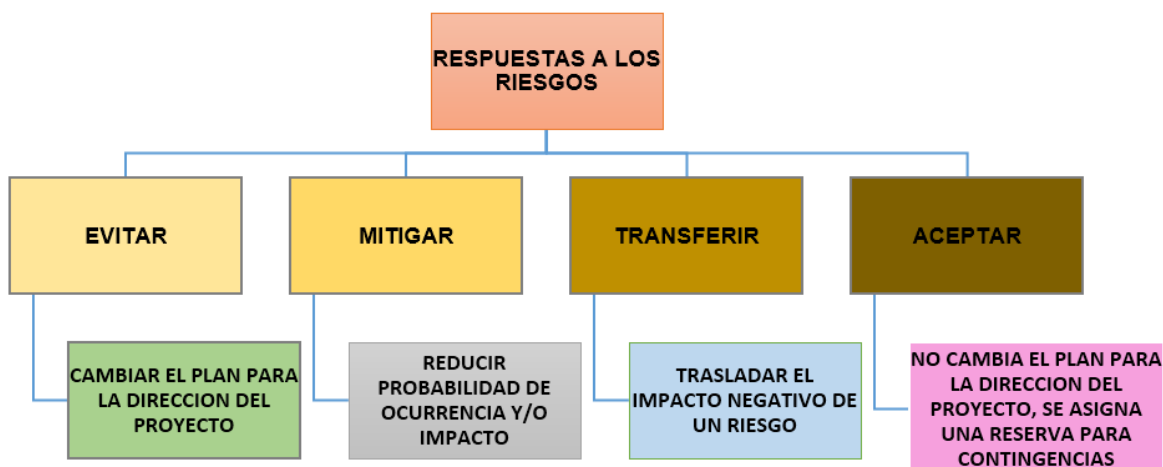
cuando un comprador dispone de capacidades que el vendedor no posee, puede ser prudente transferir contractualmente al comprador parte del trabajo junto con sus riesgos correspondientes. En muchos casos, el uso de un contrato de margen sobre el costo puede transferir el costo del riesgo al comprador, mientras que un contrato de precio fijo puede transferir el riesgo al vendedor.

#### ▪ ACEPTAR

Aceptar el riesgo es una estrategia de respuesta a los riesgos según la cual el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se materialice. Esta estrategia se adopta cuando no es posible ni rentable abordar un riesgo específico de otra manera. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan para la dirección del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada.

Esta estrategia puede ser pasiva o activa. La aceptación pasiva no requiere ninguna acción, excepto documentar la estrategia dejando que el equipo del proyecto aborde los riesgos conforme se presentan, y revisar periódicamente la amenaza para asegurarse de que no cambie de manera significativa. La estrategia de aceptación activa más común consiste en **establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para manejar los riesgos.**

**GRAF. VIII-4 RESPUESTA A LOS RIESGOS**



**FUENTE:** ELABORACION PROPIA

### **PASO N° 04: ASIGNAR RIESGOS**

Finalmente, se debe asignar el riesgo a la parte que está en mejor capacidad para controlarlo.

Luego se procederá a registrar este riesgo, utilizando el Anexo N° 03 “Formato para Asignar los Riesgos”.

ANEXO 03									
FORMATO PARA ASIGNAR LOS RIESGOS									
1. NUMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO	NUMERO		DATOS GENERALES DEL PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO					
	FECHA			UBICACIÓN GEOGRAFICA					
3. INFORMACION DEL RIESGO			4. PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS						
3.1 CODIGO DEL RIESGO	3.2 DESCRIPCION DEL RIESGO	3.3 PRIORIDAD DEL RIESGO	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
			MITIGAR EL RIESGO	EVITAR EL RIESGO	ACEPTAR EL RIESGO	TRANSFERIR EL RIESGO		ENTIDAD	CONTRATISTA

**FUENTE:** DIRECTIVA N° 012-2017-OSCE/CD.



## VIII.5. DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

A continuación, se mostrará los riesgos analizados y la respuesta a ellos. Los formatos para identificación, análisis y valoración de riesgos, se detallan en el Anexo X.4.6.

### RIESGO N° 01.

**RIESGO DE ERRORES O DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO QUE REPERCUTAN EN EL COSTO O LA CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA.**

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
a.1)	Posible error en los datos obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos del expediente técnico.	Verificación de los datos obtenidos en el estudio de suelos del expediente técnico, con la realización de calicatas en puntos estratégicos en la zona del proyecto con la finalidad de obtener resultados objetivos para la verificación del mismo.	Se procederá a la contratación de un técnico de suelos con sus herramientas necesarias para la realización de calicatas en puntos estratégicos en la zona del proyecto, al finalizar este trabajo se entregará un informe al respecto.
a.2)	Posible error en los resultados obtenidos del diseño estructural en el expediente técnico.	Verificación del diseño estructural del expediente técnico, con la comprobación de los datos obtenidos en la verificación del estudio de Mecánica de Suelos y otros.	Se procederá a la contratación de un ingeniero civil especialista en pavimentos, el cual verificará el diseño estructural del proyecto con los datos de los estudios verificados, al finalizar este trabajo se entregará un informe al respecto.
a.2.1)	Depende de la verificación donde se comprueba que el diseño no compromete el proyecto	Hecha la verificación y se comprueba que el diseño cumple con los requerimientos de diseño y la normativa aplicable y por consiguiente no compromete el proyecto, se da por culminado los gastos previstos por análisis de riesgo en esta etapa.	Si el informe del ingeniero civil especialista en pavimentos, indica que el diseño del expediente técnico es correcto se da por culminado los gastos previstos por análisis de riesgo en esta etapa.
a.2.2)	Depende de la verificación donde se comprueba que el diseño compromete el proyecto	Hecha la verificación y se comprueba que el diseño compromete el proyecto, son varios los factores que involucrarían dichas modificaciones las cuales deben ser analizadas según corresponda, para el análisis cuantitativo se tendría una estimación de +/- 1% del valor referencial.	Si el informe del ingeniero civil especialista en pavimentos, indica que el diseño del expediente técnico no es correcto y compromete al proyecto; en el informe de éste contemplará los factores que involucraría dichas modificaciones y alcanzará el nuevo presupuesto del proyecto en mención, el cual deberá de tener la debida coordinación con el proyectista del expediente técnico.

## RIESGO N° 02.

RIESGO DE CONSTRUCCIÓN QUE GENERE SOBRECOSTOS Y/O  
SOPREPLAZOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
b.1)	Possible vicio oculto durante la ejecución de la obra.	Verificación de Vicio oculto, con estudios, visita a campo y elaboración de expedientillo.	Se procederá a la contratación de un profesional especialista para la verificación del vicio oculto, el cual contemplará la visita a campo y con los datos obtenidos en éste se verificará con el expediente técnico y al finalizar este trabajo se entregará un informe al respecto y se adjuntará de ser el caso un expedientillo técnico si es necesario.
b.1.1)	Depende de la verificación donde se comprueba que no existe vicio oculto por ende no compromete el proyecto.	Hecha la verificación y se comprueba que no existe vicio oculto por ende no compromete el proyecto, se da por culminado los gastos previstos por análisis de riesgo en esta etapa.	Si el informe del profesional especialista, indica que no existe vicio oculto y éste no compromete el proyecto se da por culminado los gastos previstos por análisis de riesgo en esta etapa.
b.1.2)	Depende de la verificación donde se comprueba que el vicio oculto compromete el proyecto.	Una vez identificado el vicio oculto ya en la etapa de ejecución del proyecto los factores que involucrarían dichas modificaciones son diversas, las cuales deben ser analizadas según corresponda. Para el análisis cuantitativo se tendría una estimación de +/- 2% del valor referencial.	Si el informe del profesional especialista, indica que existe vicio oculto y compromete al proyecto; en el informe de éste contemplará los factores que involucraría dichas modificaciones y alcanzará el nuevo presupuesto del proyecto en mención, el cual deberá de tener la debida coordinación con el proyectista del expediente técnico y el supervisor de obra.



### RIESGO N° 03.

RIESGO DE SERVICIOS AFECTADOS QUE GENEREN SOBRECOSTOS Y/O SOBREPLAZOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
c.1)	<b>Riesgo de servicios afectados que generen sobrecostos y/o sobreplazos durante la ejecución de la obra.</b>	c.1) Identificar como riesgo de servicio de sobreplazo, a una posible ampliación de plazo en la etapa de ejecución del proyecto, el cual generaría la ampliación de contrato de la supervisión externa generando un sobrecosto al proyecto, donde se estima el riesgo a una ampliación máxima de 2 meses; para el análisis cuantitativo se obtiene por el producto de probabilidad del riesgo y el impacto en el costo.	Por medio del supervisor de obra y en coordinación de un representante de la entidad (Dirección de Supervisión) se verificará los documentos sustentatorios que acrediten la ampliación de plazo, de ser el caso que se diera la ampliación de plazo se tendrá en cuenta la ley de contrataciones del estado.

### RIESGO N° 04.

RIESGO DE DAÑOS A PROPIEDAD DE TERCEROS.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
d.1)	<b>Riesgo de daños a propiedad de terceros.</b>	El contratista se hará responsable de todos los daños a los que se vean afectadas las viviendas aledañas a la zona de trabajo, para evitar esto deberá tomar en cuenta precauciones y procedimientos constructivos adecuados; y de ser el caso considerar alguna protección a las estructuras propensas al daño.	El contratista deberá identificar las posibles viviendas propensas al daño, para que deba asumir procedimientos constructivos adecuados y evitar daños a propiedad de terceros.





**RIESGO N° 05.**

**RIESGO DE INCUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL.**

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
e.1)	<b>Riesgo ambiental relacionado con el incumplimiento de la normativa ambiental y de las medidas correctoras definidas en la aprobación de los estudios ambientales.</b>	Durante la ejecución de obra un especialista en temas ambientales debe de verificar que las medidas de mitigación ambiental se implementen y consigan el efecto deseado en cumplimiento de la normativa vigente, a la vez debe de dar charlas de capacitación al personal del proyecto con la finalidad de obtener resultados objetivos durante la ejecución del mismo, mitigando posibles daños dentro del ratio estipulado según norma. Así mismo debe detectar a tiempo posibles problemas ambientales no previstos, con el fin de hacer los ajustes necesarios en la operación del proyecto; además de proveer información e insumos para la evaluación del proyecto. Para el análisis cuantitativo se obtendrá del producto de la probabilidad del riesgo y el impacto del costo.	Se procederá a la contratación de un profesional especialista en impacto ambiental, el cual durante la ejecución de obra va a verificar que las medidas de mitigación ambiental se implementen y consigan el efecto deseado en cumplimiento de la normativa vigente, a la vez se dará charlas de capacitación al personal del proyecto con la finalidad de obtener resultados objetivos durante la ejecución del mismo, mitigando posibles daños dentro del ratio estipulado según norma. Así mismo debe detectar a tiempo posibles problemas ambientales no previstos, con el fin de hacer los ajustes necesarios en la operación del proyecto; de no cumplir con los ratios se procederá a la entrega de un informe técnico el cual contemplará los correctos parámetros y lo que sea necesario para la culminación correcta del proyecto. El monto estimado para este riesgo contempla la contratación del profesional.

### RIESGO N° 06.

RIESGO DE NO DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA DEL CANAL DE RIEGO CHICLAYO.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
f.1)	<b>Riesgo de no disponibilidad del volumen de agua requerido para el proyecto, en etapa de estiaje del canal Chiclayo.</b>	Adquirir el suministro de agua de la Empresa Prestadora de Servicio de Saneamiento de Lambayeque (EPSEL).	

### RIESGO N° 07.

RIESGO DE HALLAZGO DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
g.1)	<b>Posible hallazgo de restos arqueológicos significativos.</b>	Una vez identificado el hallazgo de restos arqueológicos significativos éste generará interrupción en la ejecución del proyecto, por ende, se mitigará el riesgo obteniendo un importe cuantitativo del producto de la probabilidad del riesgo con el impacto del costo, siendo éstos gastos para la parte administrativa y otros, acorde al reglamento de intervenciones arqueológicas.	Se considerará la contratación de un arqueólogo, el cual se encargará de identificar y evaluar el grado significativo del hallazgo arqueológico de para poder contemplar si es necesario o no con la paralización del proyecto o de las alternativas de solución que este compete, además de toda la documentación necesaria para este fin. El monto estimado para este riesgo contempla la contratación del profesional y de los trámites documentarios necesarios.

### RIESGO N° 08.

#### RIESGOS DERIVADOS DE EVENTOS DE FUERZA MAYOR O CASO FORTUITO.

Código de Riesgo	Descripción del Riesgo	Acciones a realizar en el marco del plan	Planificación de respuesta a riesgos
h.1)	<b>Posible desastre natural o evento de fuerza mayor</b>	En caso se presente un evento extraordinario o de fuerza mayor se hará la verificación de los datos con un profesional especialista en el tema a tratar el cual va a entregar un expedientillo como resultado de su análisis.	Se procederá a la contratación de profesionales especialistas en el tema para evaluar el grado de impacto del evento sobre el proyecto, el cual contemplará la visita a campo donde se realizará ensayos y/o cosas complementarias necesarias para la identificación del daño en el proyecto; y se realizará un expedientillo técnico.
h.1.1)	<b>Depende de la verificación donde se comprueba que el evento compromete el proyecto</b>	Hecha la verificación y se comprueba la gravedad del daño que compromete el proyecto, son varios los factores que involucrarían dichas modificaciones las cuales deben ser analizadas según corresponda, para el análisis cuantitativo se tendría una estimación de +/- 3% del valor referencial.	El expedientillo técnico presentado por los profesionales especialistas, indica el grado del daño que compromete al proyecto; éste contemplará los factores que involucraría dichas modificaciones y alcanzará el nuevo presupuesto del proyecto en mención, el cual deberá de tener la debida coordinación con el proyectista del expediente técnico y el supervisor de obra.

## V.6 ANALISIS CUANTITATIVO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

### RIESGO N° 01.

RIESGO DE ERRORES O DEFICIENCIAS EN EL DISEÑO QUE REPERCUTAN EN EL COSTO O LA CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA.

Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
a.1) Posible error en los datos obtenidos en el estudio de suelos del expediente técnico.	0.1	S/. 25,000.00	S/. 2,500.00
a.2) Posible error en los datos obtenidos en el diseño estructural y demás especialidades que compete en el proyecto del expediente técnico.	0.1	S/. 50,000.00	S/. 5,000.00
Subtotal			S/. 7,500.00
a.2.1) Depende de la verificación donde se comprueba que el diseño no compromete el proyecto			S/. 7,500.00
a.2.2) Depende de la verificación donde se comprueba que el diseño compromete el proyecto		S/. 84,501.37	S/. 84,501.37
<b>Total a</b>			<b>S/. 92,001.37</b>

### RIESGO N° 02.

RIESGO DE CONSTRUCCIÓN QUE GENEREN SOBRECOSTOS Y/O SOBREPRAZOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Riesgo de construcción que generen sobrecostos y/o sobrepazos durante la ejecución de la obra.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
b.1) Posible vicio oculto durante la ejecución de la obra.	0.2	S/. 40,000.00	S/. 8,000.00
Subtotal			S/. 8,000.00
b.1.1) Depende de la verificación donde se comprueba que no existe vicio oculto por ende no compromete el proyecto.			S/. 8,000.00
b.1.2) Depende de la verificación donde se comprueba que el vicio oculto compromete el proyecto.		S/. 169,002.74	S/. 169,002.74
<b>Total b</b>			<b>S/. 40,831.45</b>

### RIESGO N° 03.

RIESGO DE SERVICIOS AFECTADOS QUE GENEREN SOBRECOSTOS Y/O SOBREPRAZOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Riesgo de servicios afectados que generen sobrecostos y/o sobreplazos durante la ejecución de la obra.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
c.1) Posible ampliación de plazo durante la ejecución de la obra.	0.2	S/. 517,839.31	S/. 103,567.86
<b>Total c</b>			<b>S/. 103,567.86</b>

### RIESGO N° 04.

RIESGO DE DAÑOS A PROPIEDAD DE TERCEROS.

Riesgo de daños a propiedad de terceros.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
d.1) El contratista se hará responsable de todos los daños a los que se vean afectadas las viviendas aledañas a la zona de trabajo, para evitar esto deberá tomar en cuenta precauciones y procedimientos constructivos adecuados.			S/. -
<b>Total d</b>			<b>S/. -</b>

### RIESGO N° 05.

RIESGO DE INCUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA AMBIENTAL.

Riesgo ambiental relacionado con el incumplimiento de la normativa ambiental y de las medidas correctoras definidas en la aprobación de los estudios ambientales.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
e.1) Posible incumplimiento de la normativa ambiental y de las medidas correctoras definidas.	0.2	S/. 9,527.86	S/. 1,905.57
<b>Total e</b>			<b>S/. 1,905.57</b>

### RIESGO N° 06.

RIESGO DE NO DISPONIBILIDAD DEL RECURSO AGUA DEL CANAL DE RIEGO CHICLAYO.

Riesgo de no disponibilidad del volumen de agua requerido para el proyecto, en etapa de ejecución.	P (Priorización del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
f.1) Posible otorgamiento de la buena pro en época de estiaje del canal de riego Chiclayo.	Se Evitó		-
<b>Total f</b>			-

### RIESGO N° 07.

RIESGOS DE HALLAZGO DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS.

Riesgo arqueológico, al hallazgo de restos arqueológicos significativos que generen interrupción del normal desarrollo de la obra.	P (Probabilidad del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
g.1) Posible hallazgo de restos arqueológicos en la zona del proyecto.	0.4	S/. 10,000.00	S/. 4,000.00
<b>Total g</b>			<b>S/. 4,000.00</b>

### RIESGO N° 08.

RIESGOS DERIVADOS DE EVENTOS DE FUERZA MAYOR O CASO FORTUITO.

Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito, cuyas causas no resultarían imputables a ninguna de las partes.	P (Probabilidad del Riesgo)	Ic (Impacto en el costo)	Contingencia de Riesgo P*Ic
h.1) Posible desastre natural o evento de fuerza mayor	0.12	S/. 25,000.00	S/. 3,000.00
h.1.2) Depende de la verificación donde se comprueba que el evento compromete el proyecto.		S/. 253,504.11	S/. 253,504.11
<b>Total h</b>			<b>S/. 256,504.11</b>



## VIII.6. CONCLUSIONES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

- Los riesgos de efecto negativo que fueron identificados, analizados y cuantificados son los siguientes:

RIESGO	CONTINGENCIA DEL RIESGO
1.Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura.	S/. 92,001.37
2.Riesgo de construcción que generen sobrecostos y/o sobreplazos durante la ejecución de la obra.	S/. 177,002.74
3.Riesgo de servicios afectados que generen sobrecostos y/o sobreplazos durante la ejecución de la obra.	S/. 103,567.86
4.Riesgo de daños a propiedad de terceros.	S/. -
5.Riesgo ambiental relacionado con el incumplimiento de la normativa ambiental y de las medidas correctoras definidas en la aprobación de los estudios ambientales.	S/. 1,905.57
6.Riesgo de no disponibilidad del volumen de agua requerido para el proyecto, en etapa de ejecución.	S/. -
7.Riesgo arqueológico, al hallazgo de restos arqueológicos significativos que generen interrupción del normal desarrollo de la obra.	S/. 4,000.00
8.Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito, cuyas causas no resultarían imputables a ninguna de las partes.	S/. 256,504.11
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE ANÁLISIS DE RIESGO</b>	<b>S/. 634,981.65</b>

- El presupuesto total para la gestión de riesgos es de S/ 634,981.65 soles.



## VIII.7. RECOMENDACIONES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

- Al elaborar las Bases para la ejecución de la obra, el Comité de Selección debe incluir en la proforma de contrato, conforme al análisis de riesgos, las cláusulas que identifiquen y asignen los riesgos que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra y la determinación de la parte del contrato que debe asumirlas durante la ejecución contractual.

Así mismo debe incluirse penalidades por incumplimiento de medidas de mitigación ambiental, seguridad y salud en el trabajo, calidad en la ejecución y monitoreo arqueológico.

- El residente de la obra, así como el inspector o supervisor, según corresponda, deben evaluar permanentemente el desarrollo de la administración de riesgos, debiendo anotar los resultados en el cuaderno de obra, cuando menos, con periodicidad semanal, precisando sus efectos y los hitos afectados o no cumplidos de ser el caso<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> Directiva N° 012 – 2017 – OSCE/CD, Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO IX**

## **CAPITULO IX. PROGRAMACIÓN DE OBRA**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**

**Responsables:**

**BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 329**



## **IX.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil



**CAPITULO IX**

## **IX.2. CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**

**Responsables:** BACH. Carlos Velásquez Joel L.

BACH. Paredes Arévalo Percy A.

**PAG. 331**



### **IX.3. CRONOGRAMA DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura  
Escuela de Ingeniería Civil





**CAPITULO X**

## **CAPITULO X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## X.1. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico se inició georreferenciando dos puntos de la poligonal de apoyo: E1 y E2, usando un GPS Navegador. El punto E1 siendo sus coordenadas UTM: N 9252047.0976– E 630136.6017 con una elevación de 35.0000 msnm, y el punto E2, con coordenadas UTM: N 9251777.6796 – E 629858.2623 con una elevación de 33.8579
- El levantamiento altimétrico permitió generar un plano de curvas de nivel donde la curva de nivel con mayor altura es de 35.40 msnm y la más baja es de 33.80 msnm, comprobando que es un terreno llano y sin cambios bruscos de pendiente. Mientras que el levantamiento planimétrico permitió elaborar el plano de ubicación y localización del área en estudio, así como la distribución de manzanas, veredas existentes, árboles, postes y toda estructura que intervenga en el diseño del pavimento.
- Del estudio de mecánica de suelos, se concluye que el **suelo de fundación** es una Arcilla de baja plasticidad, de acuerdo a la Clasificación SUCS: CL y A – 6 según la AAHSTO. El material de campo ensayado en Laboratorio es un **suelo fino**, debido a que más del 50% de la muestra pasa la malla N° 200 (0.002 mm). El suelo presenta **Límites Líquidos** comprendidos entre 25% y 40%, así como **Índices Plásticos** comprendidos entre 11% y 15%. Contiene **sales** en el orden del 0.03% al 0.09% aproximadamente, siendo menores al requerimiento máximo de la Norma CE.010 del RNE. La **máxima densidad seca** que presenta este suelo varía de acuerdo a la calicata analizada. Ver TABLA II-5 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL SUELO. El valor de **CBR** de diseño que se utilizará en este Proyecto para efectos del diseño del pavimento es de **7%**, redondeando hacia el número inferior, con la finalidad de no otorgarle una mejor capacidad de la que realmente tiene.
- De acuerdo a la categorización de subrasante presentada por el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - MTC, el Proyecto cuenta con una **subrasante regular**, sin embargo, debido a la composición física de la subrasante (limos y arcillas) y un elevado contenido de humedad, se propone la colocación de una capa anticontaminante de arena no plástica, de espesor 15 cm y una capa de mejoramiento por sustitución de suelo de 30 cm de material

	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b>  <b>Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura</b>  <b>Escuela de Ingeniería Civil</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>CAPITULO X</b></p>
--	---	--	--

granular (hormigón) bien gradado, con un valor CBR > 10% según el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC.

- Del Estudio de Tráfico vehicular se puede concluir que la distribución de vehículos en el IMDa muestra un 97% de vehículos livianos y un 3% de vehículos pesados. De la proyección del **IMDa** se observa que al cabo de 20 años el tránsito se incrementará en un 30% respecto al año base. De acuerdo al Manual de Diseño de Vías Urbanas, estas vías son consideradas Vías Locales.
- Del Estudio de Canteras, DME's y Fuentes de Agua, se concluye que las canteras Tres Tomas y La Victoria cumplen el control de calidad que establece la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, se encuentran cercanas al lugar del proyecto y según la experiencia constructiva tienen un buen comportamiento estructural. La Cantera Tres Tomas, proveerá de material granular para las capas estructurales base, así como para la elaboración de concreto hidráulico. La Cantera La Victoria, proveerá del agregado fino para la elaboración de Concreto Hidráulico. El material excedente y de desmonte será eliminado en el Botadero de Reque, ubicado aproximadamente a 15 km de la zona del Proyecto. El agua para la construcción será proporcionada por la Entidad Prestadora De Servicios De Saneamiento de Lambayeque EPSEL.
- Del Estudio Hidrológico se concluye que la precipitación máxima en 24 horas calculada para la Estación Jorge Chávez, es de 34.15 mm para un tiempo de retorno de 10 años. El drenaje pluvial se ha diseñado para mantener escorrentía por gravedad, hacia el punto más bajo del área de proyecto. Esta desembocará a la altura de la Intersección de la Av. Mesones Muro y la Av. Pedro Ruiz, a través de un badén, caja receptora de agua y tubería de 8" hacia el Canal de riego Chiclayo.

<p style="text-align: center;"><b>"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"</b></p>			<p style="text-align: center;"><b>PAG. 335</b></p>
<b>Responsables:</b>	<b>BACH. Carlos Velásquez Joel L.</b>	<b>BACH. Paredes Arévalo Percy A.</b>	



- De acuerdo a los parámetros analizados en la Sección de Selección de Alternativa, el Pavimento Rígido cumple con las condiciones estructurales, de uso y medioambientales óptimas. Se diseñó tomando en cuenta el Método AASHTO y PCA. Se consideraron como absolutos los resultados de la PCA, por ser un método más conservador. Según los datos obtenidos de la Estabilización de Suelos, el paquete estructural se distribuirá de la siguiente manera:

TABLA X-1 PAQUETE ESTRUCTURAL SELECCIONADO PARA EL PROYECTO

PAQUETE ESTRUCTURAL	GRUPOS HOMOGÉNEOS DE DEMANDA		
	G – 1	G – 2	G – 3
ANTICONTAMINANTE	15 cm	15 cm	15 cm
MEJORAMIENTO	30 cm	30 cm	30 cm
BASE	15 cm	15 cm	15 cm
LOSA DE CONCRETO	20 cm	20 cm	15 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- La superficie de rodadura será de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y cuya dosificación será 1 C: 1.73 AF: 2.90 AG: 19 W.
- Las veredas tendrán como mínimo 1.20 m de ancho, 0.10 m de espesor de concreto hidráulico, 0.10 m de material de base y 0.15 m de arenilla. Todas las veredas serán de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y cuya dosificación será 1 C: 2.4 AF: 3.64 AG: 23 W.
- Las mezclas de concreto hidráulico serán preparadas en Obra usando un Camión Hormigonero Autocargable 4x4 con capacidad de  $3.5 \text{ m}^3$ .
- Todas las veredas contarán con una rampa para discapacitados con una pendiente máxima de 12% y debidamente señalizadas. Los sardineles tendrán un cambio de nivel de 0.15 m por encima de la calzada.
- La señalización urbana del Proyecto comprende el uso de 2 Señales Preventivas, 2 Señales Informativas y 2 Señales Reglamentarias.
- Podemos afirmar que el proyecto, desde una concepción ambiental, presenta un impacto irrelevante o moderado; por lo tanto, se deberán implementar y ejecutar medidas de mitigación para contrarrestar las



acciones más impactantes identificadas en la evaluación, además se puede manifestar que en diversos factores después de la construcción en la etapa de operación muchos factores se verán positivamente afectados.

- Los riesgos de efecto negativo que fueron identificados y analizados en la etapa de planificación del proyecto son los siguientes:
  - Riesgo de errores o deficiencias en el diseño que repercutan en el costo o la calidad de la infraestructura.
  - Riesgo de construcción que generen sobre costos y/o sobreplazos durante la ejecución de la obra.
  - Riesgo de servicios afectados que generen sobre costos y/o sobre plazos durante la ejecución de la obra.
  - Riesgo de daños a propiedad de terceros.
  - Riesgo de incumplimiento de la normativa ambiental.
  - Riesgo de no disponibilidad del recurso agua del canal de riego Chiclayo.
  - Riesgos de hallazgo de restos arqueológicos.
  - Riesgos derivados de eventos de fuerza mayor o caso fortuito.
- El presupuesto total para la gestión de riesgos es de S/ 634,981.65 soles.
- El plazo de ejecución del proyecto es de 210 días calendarios.
- La modalidad de ejecución es a precios unitarios debido a que no puede conocerse con exactitud o precisión las cantidades o magnitudes requeridas. Por lo que el postor formula su oferta proponiendo precios unitarios considerando las partidas contenidas en los documentos del procedimiento, las condiciones previstas en los planos y especificaciones técnicas y las cantidades referenciales, que se valorizan en relación a su ejecución real y por un determinado plazo de ejecución.
- El valor referencial del proyecto es de S/ 8,471,829.25 soles.
- El costo total del proyecto es de S/ 9, 655,979.56 (Nueve Millones Seiscientos Treinta y dos Mil Novecientos Cincuenta y siete con 82/100 Soles).

## **X.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar un replanteo inicial, tomando como referencia la Red de BM's establecidos en el Levantamiento Topográfico y monumentados en estructuras existentes. Todos los valores del presente estudio son relativos.
- Al elaborar las Bases para la ejecución de la obra, el Comité de Selección debe incluir en la proforma de contrato, conforme al análisis de riesgos, las cláusulas que identifiquen y asignen los riesgos que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra y la determinación de la parte del contrato que debe asumirlos durante la ejecución contractual.

Así mismo debe incluirse penalidades por incumplimiento de medidas de mitigación ambiental, seguridad y salud en el trabajo, calidad en la ejecución y monitoreo arqueológico.

- El residente de obra, así como el inspector o supervisor, según corresponda, deben evaluar permanentemente el desarrollo de la administración de riesgos, debiendo anotar los resultados en el cuaderno de obra, cuando menos, con periodicidad semanal, precisando sus efectos y los hitos afectados o no cumplidos de ser el caso.



### X.3. BIBLIOGRAFÍA

#### ASPHALT INSTITUTE

1981 Thickness Design Asphalt Pavements for Highways and Streets,  
Manual Series N° 1 (MS – 1) Estados Unidos. College Park, MD

#### AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS – AASHTO

1993 Guide for design of pavement structures. Estados Unidos

#### AMERICAN CONCRETE INSTITUTE ACI

2005 *High Strenght Concrete (ACI – 363R)* Estados Unidos

#### JUARES BADILLO E, RICO RODRIGUEZ A.

1996 Mecánica de Suelos, Tomo I *Fundamentos de la Mecánica de Suelos*, 3era Edición, Limusa S.A, México

#### FERNÁNDEZ MUNDACA ABRAHAM

2013 *Diseño de Pavimentos*. Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú

#### HUANG Y.

2004 *Pavement Analysis an Design*. Segunda Edición, Estados Unidos. Pearson Prentice Hall.

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

2003 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Reglamento Nacional de Vehículos*.

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES



2001 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de diseño geométrico para carreteras DG – 2018.

#### MINISTERIO TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

2013 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

#### MINISTERIO TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

2013 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Especificaciones Técnicas para carreteras EG – 2013*.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura</b> <b>Escuela de Ingeniería Civil</b>		<b>CAPITULO X</b>
--	--	--	-------------------

**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN y SANEAMIENTO**

2017      Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN y SANEAMIENTO**

2017      Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**

2018      Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. *Datos Históricos – Estaciones Lambayeque, Reque y Ferreñafe*. Portal Web del SENAMHI. Consulta: 15 de mayo del 2018.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA**

2018      Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Datos censales del año 2007 y sus proyecciones*. Portal Web del INEI. Consulta: 20 de mayo del 2018.

<b>“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”</b>			<b>PAG. 340</b>
<b>Responsables:</b>	<b>BACH. Carlos Velásquez Joel L.</b>	<b>BACH. Paredes Arévalo Percy A.</b>	



#### **X.4. ANEXOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

#### **X.4.1. PANEL FOTOGRÁFICO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°01:** Puntos de descarga de desechos domésticos en la Av. Manuel Mesones Muro.

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°02:** Estado actual de la Calle Luis Heysen. Se puede observar la Institución Educativa de la localidad y su Parque Principal.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°03:** Estado actual de la Calle Carlos Philips. Se observa la existencia de veredas existentes en algunos domicilios.

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°04:** Estado actual de la Av. Mesones Muro. El ancho promedio de calzada sobre terreno natural es de 12.00 m.





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°05:** Estado actual de la Av. Antenor Orrego. Es una de las vías con más índice de tráfico.

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°06:** Estado actual de la Calle Arica.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

**Universidad:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**

**Facultad:**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL, SISTEMAS Y  
ARQUITECTURA**

**Proyecto:**

“Estudio Definitivo de la  
Pavimentación en el AA.HH  
Jorge Chávez en el Distrito de  
Chiclayo, Provincia de Chiclayo,  
Región Lambayeque”



**Foto N°03:** Estado actual de la Calle Negreiros.



#### **X.4.2. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS**



#### **X.4.3. ENSAYOS DE PAVIMENTOS**



#### **X.4.4. DISEÑO DEL PAVIMENTO**



**X.4.5. DISEÑO DE MEZCLA  $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**



#### **X.4.6. ANÁLISIS DE RIESGOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura**  
**Escuela de Ingeniería Civil**



**CAPITULO X**

# **TOMO III**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA. HH JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE  
CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**

**Responsables:** **BACH. Carlos Velásquez Joel L.**

**BACH. Paredes Arévalo Percy A.**

**PAG. 352**





#### **X.4.7. PLANOS**