

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA KINTIARINA



EXPEDIENTE TÉCNICO:

**MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL CAMINO
VECINAL LIMATAMBO SAN JUAN DE LA FRONTERA DEL DISTRITO
DE VILLA KINTIARINA PROVINCIA DE LA CONVENCION
DEPARTAMENTO DE CUSCO CON CUI 2494174**

DISEÑO GEOMETRICO

CONSULTOR: TJGO INFRATEC

**CUSCO- PERÚ
DICIEMBRE- 2024**

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

1.1 CLASIFICACIÓN POR DEMANDA

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda del tránsito obtenida en el estudio de tráfico el valor del IMDA (Índice Medio Diario Anual) en el caso del proyecto **MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL LIMATAMBO SAN JUAN DE LA FRONTERA DEL DISTRITO DE VILLA KINTIARINA PROVINCIA DE LA CONVENCION DEPARTAMENTO DE CUSCO** su IMDA es de **300** lo cual de acuerdo al DG-2018 lo clasificaría de la siguiente manera:

1.1.1 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

1.2 CLASIFICACIÓN POR OROGRAFIA

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, en este caso la topografía de la vía en estudio nos indica que tiene una pendiente transversal promedio de **5 %**, encontrándose también el promedio de las pendientes longitudinales con un valor de **2 %**, de acuerdo a estos valores determinados con los trabajos en campo y gabinete podemos concluir que la clasificación de la carretera de acuerdo a la orografía (Indicado en la Sección 102 del manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018) será la siguiente:

1.2.1 Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10 % y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3 %), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

2.1 Velocidad de diseño

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

2.1.1 Velocidad de diseño del tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la Tabla 204.01.

Cuadro 2.1: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
	Plano											
	Ondulado											

CLASIFICACIÓN Carretera de	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
segunda clase	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

La carretera del proyecto se califica de acuerdo a su IMDA como una Carretera de tercera clase, y de acuerdo a su orografía se califica como un terreno Plano.

2.1.2 Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- ☞ visibilidad de parada.
- ☞ visibilidad de paso o adelantamiento.
- ☞ Visibilidad de cruce con otra vía.

Las dos primeras influyen el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratadas en esta sección considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme. Los casos con condicionamiento asociados a singularidades de planta o perfil se tratarán en las secciones correspondientes.

2.1.2.1. Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = 0,278 * V * t_p + 0,039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

D_p = Distancia de parada (m)

V = Velocidad de diseño (km/h)

t_p = Tiempo de percepción + reacción (s)

a = deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA, PERFIL Y SECCIÓN TRANSVERSAL

3.1 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

3.1.1 Longitud mínima de curva (L)

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- ☞ Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- ☞ Para las autopistas de primer y segundo nivel, el trazo deberá ser más bien una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.
- ☞ En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados) No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).

La longitud mínima de curva (L) será:

Cuadro 3.1: Longitud mínima de curva (L)

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

Cuadro 3.2: Longitud mínima de curva en autopistas

Longitud mínima de curva para Autopistas	
Velocidad	Longitud de curva mínima
30	180
40	240
50	300
60	360
70	420
80	480
90	540
100	600
110	660
120	720
130	780

De acuerdo al estudio geométrico se determinó que nuestra vía está clasificada como **Carretera de tercera clase** y de acuerdo a esa característica de acuerdo a como indica la norma del DG-2018 la longitud mínima de curva recomendada es de **780 m**.

3.1.2 Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en la Tabla 302.01.

Dónde:

- ☞ $L_{min.s}$ = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).
- ☞ $L_{min.o}$ = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- ☞ L_{max} = Longitud máxima deseable (m).
- ☞ V = Velocidad de diseño (km/h)

La velocidad determinada de diseño y las longitudes de tramo en tangente determinadas son las siguientes

- ☞ $L_{min.s} = 180$ m
- ☞ $L_{min.o} = 362$ m
- ☞ $L_{max} = 2171$ m
- ☞ $V = 130$ km/h

Cuadro 3.3: Longitudes de tramos en tangente

V(km/h)	L min.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

3.1.3 Radios Minimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- ☞ R_{\min} = Radio Mínimo
- ☞ V = Velocidad de diseño
- ☞ P_{\max} = Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
- ☞ f_{\max} = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la Tabla 302.02.

Cuadro 3.5: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215



Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
Área urbana	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1108.9	1110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415

INFORME FINAL EXP- 001	FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL LIMATAMBO - SAN JUAN DE LA FRONTERA DEL DISTRITO DE VILLA KINTIARINA - PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN - DEPARTAMENTO DE CUSCO" CUI 2494174.	
---	--	--

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx. (%)	f máx.	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

De acuerdo a las características de nuestra vía podemos determinar que la característica de ubicación de la vía es la siguiente: Área urbanada donde la velocidad de diseño determinada es 130 la misma en la cual se considerara un peralte máximo de 4.00 % y el radio mínimo de diseño será el siguiente 1110.

☞ $R_{\min} = 1110$

☞ $V = 130$

☞ $P_{\max} = 4.00 \%$ (en tanto por uno).

☞ $f_{\max} = 0.08$

3.1.4 Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo.

Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

INFORME FINAL EXP- 001	FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DEL CAMINO VECINAL LIMATAMBO - SAN JUAN DE LA FRONTERA DEL DISTRITO DE VILLA KINTIARINA - PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN - DEPARTAMENTO DE CUSCO", CUI 2494174.	
---	---	--

3.2 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL



Cuadro 3.7: Pendientes Máximas

Demanda	Autopista					Carretera				Carretera			
	>6000					6000 - 4001				4000 - 2001			
Características	Primera clase					Segunda clase				Primera clase			
	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía													
Velocidad de Diseño													
30 km/h													
40 km/h													
50 km/h													
60 km/h													
70 km/h													
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
90 km/h	4.50	4.50	5.00	5.00		5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
100 km/h	4.50	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
110 km/h	4.00	4.00				4.00							
120 km/h	4.00	4.00				4.00							
130 km/h	3.50												