CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CABECERA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN NEPOMUCENO, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

INFORME DISEÑO GEOMETRICO PAVIMENTO RÍGIDO

Abril de 2025

1 METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS

1.1 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

El levantamiento topográfico tomó como base una poligonal cerrada nivelada con nivel de precisión, a partir de la cual se tomaron radiaciones de redes de servicio público, paramentos, ejes de vía, árboles, accidentes topográficos y demás detalles que pudieran ser útiles en el proceso de diseño. La información topográfica se procesó con software especializado que permitió el dibujo de los detalles en ambiente AUTOCAD y la elaboración de curvas de nivel del área de estudio.

Los ejes de diseño se replantaron en el terreno mediante la colocación de tachones cada 10m; el eje materializado se niveló y seccionó con nivel de precisión.

Las Calles y Carreras de los Barrios El Silencio, Barranquillera, Diógenes A. Arrieta y Arriba, las que se van a intervenir, Vía 1: Carrera 15 Entre Tvr 17-Cll 13 y Calle 13 entre Cra 14-15, Vía 2: Carrera 13 Entre Cll 15-Troncal, Vía 3: Calle 15 Entre Cra 14-19a, Vía 4: Carrera 10A Entre Cll 15-17, por ser una vía existente en mal estado, no se cambia el alineamiento vertical y horizontal, se conserva el ancho promedio priorizando el ancho de calzada, se dejaran andenes de 50 cm de ancho, por ser vías de bajo tráfico, los peatones pueden trasladarse por la calzada o en anden, se harán rampas de acceso donde se requieran para las personas con movilidad reducida, por ser una vía existente en mal estado, no se cambia el alineamiento de la vía.

El Diseño geométrico de la vía toma como base el eje de la vía existente, para el diseño que se describe a continuación.

1.2 DISEÑO GEOMETRICO

1.2.1 Velocidad de Diseño

Para nuestro caso la velocidad de Diseño del proyecto será es de 40 kilómetros por hora.

Velocidad de Diseño en Curva Horizontal

Velocidad Especifica de la Curva horizontal anterior V_{CH} (km/h)	Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) ≤ 50 km/h					Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) > 50 km/h				
	Longitud del Segmento recto anterior (m)					Longitud del Segmento recto anterior (m)				
	L ≤ 70	70 < L ≤ 250		250 < L ≤ 400	L > 400	L ≤ 150	150 < L ≤ 400		400 < L ≤ 600	L > 600
		Δ < 45°	Δ ≥ 45°				Δ < 45°	Δ ≥ 45°		
V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR}	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 20	V_{TR} + 10	V_{TR} + 10	V_{TR} + 20
CASO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Para nuestro caso la velocidad de Diseño en curvas horizontales del proyecto será igual a la velocidad de diseño que es 40 kilómetros por hora.

Para el diseño geométrico horizontal se determinaron ejes que coinciden con la mitad de la vía en mal estado existente adaptándose así al sistema tradicional rectangular de la vía y a los pozos de manoles existentes de la red alcantarillado.

El diseño geométrico vertical se realizó con base en el perfil de la calzada existente levantadas directamente en el campo.

1.2.2 VEHÍCULO DE DISEÑO

El diseño geométrico de una vía está orientado a definir un trazado que facilite la circulación de los vehículos tanto en el sentido longitudinal como en su ubicación en el sentido transversal de la calzada. El vehículo representativo de todos los vehículos que puedan circular por dicha vía se denomina vehículo de diseño.

La selección del vehículo de diseño debe ser tal que corresponda con la composición del tránsito definida en el estudio de ingeniería de tránsito para el proyecto en estudio. Es necesario tener en cuenta que esta selección incide directamente en la definición de las dimensiones de los anchos de carril, calzada, bermas y sobreanchos de la sección transversal, el radio mínimo de giro en el diseño de las intersecciones y el gálibo bajo las estructuras (pasos elevados).

- Tipos de vehículos

Para efectos del diseño geométrico se adopta la siguiente clasificación, en concordancia con lo estipulado por el Ministerio de Transporte en la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004.

1) Vehículos livianos con menos de cinco toneladas (5.0 T) de capacidad tales como automóviles, camionetas y camperos.
2) Vehículos pesados con más de cinco toneladas (5.0 T) de capacidad como buses y vehículos de transporte de carga.

Particularmente los vehículos livianos inciden en las velocidades máximas, en las distancias de visibilidad de parada y distancias de visibilidad de adelantamiento, mientras que los vehículos pesados (buses y vehículos de carga) lo hacen en la pendiente longitudinal y en la longitud crítica de pendiente.

- Nomenclatura

En la Tabla siguiente se presentan los vehículos de diseño adoptados en el presente diseño. Es pertinente indicar que para efectos de los radios de giro requeridos en el diseño de enlaces en intersecciones y sobreancho en curvas de radios reducidos se consideró que el vehículo articulado 3S2 representa adecuadamente los vehículos 3S2 y 3S3.

Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño

CATEGORÌA	DESCRIPCION
Vehículo liviano	-
Bus mediano	-
Bus grande	-
2	Camión de dos (2) ejes – Camión sencillo
3	Camión de tres (3) eje – Doble troque
3S2	Tractocamión de tres (3) ejes con Semirremolque de dos (2) ejes

Las calles y carreras de los Barrios Centro, Frontera y Arriba, en su conto vehicular se presentó vehículo C2-S1, pero al realizar el mejoramiento de la vía en estructura de pavimento se proyectó la circulación de vehículos categoría 3 como tráfico atraído.

- Dimensiones y trayectorias de giro

Los radios mínimos de giro de un vehículo que se deben tener en cuenta en el diseño geométrico de las calzadas son: la trayectoria de la proyección delantera exterior del ancho del vehículo, la trayectoria de la rueda interior trasera y el radio mínimo de giro del eje central del vehículo. Las dos primeras trayectorias (exterior e interior) definen un espacio mínimo absoluto al realizar un giro de 90°, espacio que es indispensable controlar en el diseño de las calzadas de enlace en intersecciones y retornos y en el cálculo de sobreanchos. Las principales dimensiones se resumen en la siguiente tabla.

Dimensiones principales de los vehículos de diseño

CATEGORÌA	LONGITUD TOTAL (m)	ANCHO (m)	LONGITUD TRACTOCAMION (m)	LONGITUD SEMIRREMOLQUE (m)
Vehículo liviano	5.00	1.80	-	-
Bus mediano	10.91	2.44	-	-
Bus grande	13.00	2.60	-	-
2	11.00	2.50	-	-
3	11.40	2.50	-	-
3S2	20.89	2.50	4.57	14.63

1.2.3 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Una de las características más importantes que debe ofrecer el trazado de una carretera al conductor de un vehículo es la posibilidad de ver hacia adelante, tal que le permita realizar una circulación segura y eficiente.

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia adelante por el conductor de un vehículo que circula por ella.

Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel

VELOCIDAD ESPECIFICA Ve	DISTANCIA PERCEPCION-REACCION	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
Km/h	(m)	(m)	CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	13,9	4,6	18,5	20
30	20,9	10,3	31,7	35
40	27,9	18,4	46,2	50
50	34,8	28,7	63,5	65
60	41,7	41,3	83,0	85
70	48,7	56,2	104,9	105
80	55,6	73,4	129.0	130
90	62,6	92,9	155,5	160
100	68,5	114,7	184,2	185
110	76,5	138,8	215,3	220
120	83,4	168,2	248,6	250
130	90,4	193,8	284,2	285

Como las pendientes longitudinales en algunos tramos están entre 0.1% y 1%, la distancia de visibilidad de parada se establece en 50 m.

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECIFICA LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIBORA Ve	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTANDO	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA V.	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO Da.	
Km/h	Km/h	Km/h	CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

La distancia Mínima de Visibilidad de adelantamiento en la vía es de 270 metros.

2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los elementos geométricos de una carretera deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una operación segura, a una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

Lo anterior se logra haciendo que el proyecto sea gobernado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada Tramo homogéneo en estudio.

El alineamiento horizontal está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y curvas 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 debe permitir una operación segura y cómoda a la velocidad de diseño.

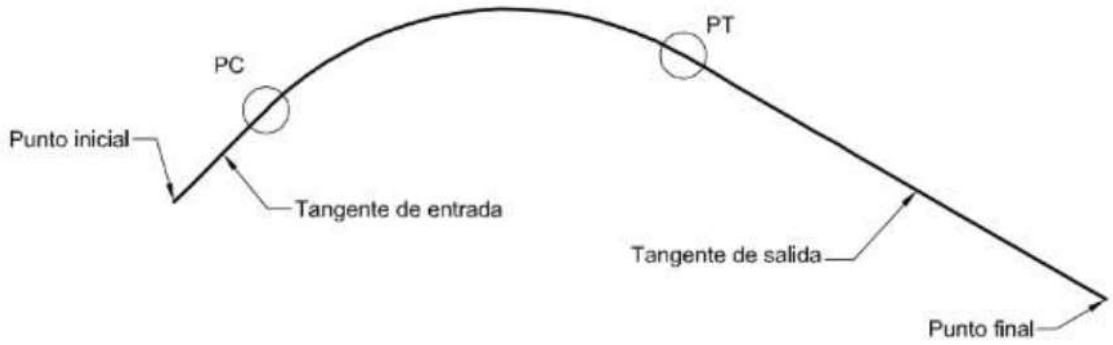
Las curvas horizontales en general tienen como datos de entrada los siguientes parámetros:

- Abscisa inicial. Corresponde a la abscisa de un punto ubicado dentro de la tangente de entrada a la curva a partir del cual la aplicación calculará los restantes, dependiendo del incremento de abscisado definido por el usuario.
- Coordenadas punto inicial (N - E). Coordenadas Norte y Este del punto con la abscisa definida como inicial.
- Azimut de entrada (g,m,s). Azimut de la tangente de entrada a la curva. Se digita en grados, minutos y segundos, separado por una coma (,).

Información para localización

Para todas las curvas horizontales se debe definir la siguiente información para localización:

- Coordenadas del equipo de precisión. Se debe definir la ubicación del equipo de precisión, la que podrá ser cualquiera de los puntos de control de cada curva tales como: PI, PC, PT, ET, TE, etc., o también cualquier punto coordenado (N, E) para lo cual se deberá seleccionar en la celda punto de ubicación "Otro".
- Coordenada punto cero. Coordenadas del punto con el cual se direcciona el "Cero" del equipo de precisión. Se puede definir dar cero a cualquiera de los puntos de control de la curva, a la Norte, o a cualquier otro punto para lo cual se deberán dar sus coordenadas Norte y Este.



Ver anexo de cartera del diseño geométrico de las curvas horizontales y curvas verticales.

Peralte máximo

En carreteras secundaria, especialmente en terreno planos y ondulados, es fácil disponer de longitudes de entre tangencia amplias, por lo que se hace la transición de peralte. Por lo anterior se considera que el peralte máximo más adecuado para este caso es de seis por ciento (6%).

- La vía el peralte máximo será del 6%.

Fricción transversal máxima (fTmáx)

Está determinada por numerosos factores, entre los cuales: el estado de la superficie de rodadura, la velocidad del vehículo y el tipo y condiciones de las llantas de los vehículos. Se adoptan los valores del coeficiente de fricción transversal máxima indicados por los estudios recientes de la AASHTO.

Coeficiente de fricción transversal máxima

VELOCIDAD ESPECIFICA Vch (km/H)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCION TRASNVERSAL MAXIMA Fmax	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.9

El coeficiente de fricción para la vía es de 0.23.

Radio de curvatura mínimo (RCmín)

El radio mínimo (RCmín) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica (VCH) de acuerdo con el peralte máximo (emáx) y el coeficiente de fricción transversal máxima (fTmáx). El Radio mínimo de curvatura solo debe ser usado en situaciones extremas, donde sea imposible la aplicación de radios mayores. El radio mínimo se calcula de acuerdo al criterio de seguridad ante el deslizamiento mediante la aplicación de la ecuación de equilibrio:

$$R_{Cmín} = \frac{(V_{CH})^2}{127 \times (e_{máx} + f_{Tmáx})}$$

En la siguiente tabla se indican los diferentes Velocidades máximo (emáx) y la fricción valores de Radio mínimo para Específicas (VCH) según el peralte máxima (fTmáx).

Radios mínimos para peralte máximo emáx = 6 % y fricción máxima

VELOCIDAD ESPECIFICA V_{CH}	PREALTE MAXIMO	COEFICIENTE DE FRICCION TRANSVERSAL	TOTAL	RADIO MINIO	
Km/h	%	f_{Tmax}	$E_{max}+f_{Tmax}$	CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	6.0	0.35	0.41	7.7	15*
30	6.0	0.28	0.34	20.8	21
40	6.0	0.23	0.29	43.4	44
50	6.0	0.19	0.25	78.7	79
60	6.0	0.17	0.23	123.2	124

Para la vía el radio mínimo de las curvas horizontales es de 43 metros. Ver carteras topográficas.

Rampa de peralte

Se define la rampa de peralte como la diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma, y se determina por:

$$\Delta s = a \times \left(\frac{e_f - e_i}{L}\right)$$

Donde:

- Δs: Inclinación longitudinal de la rampa de peraltes, en porcentaje (%).
- L: Longitud de transición, L = Lt – N, en metros.
- e_f: Peralte al finalizar el tramo de transición o peralte total, en porcentaje (%).
- e_i: Peralte al iniciar el tramo de transición, en porcentaje (%).
- a: Distancia del eje de giro al borde exterior de la calzada, en metros.

Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes

VELOCIDAD ESPECIFICA	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTE ∆s	
(V_{CH}) (Km/k)	MAXIMA (%)	MINIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

2.1 Clasificación según el tipo de terreno

La Vía por el tipo de terreno la zona se clasifica como Ondulado y Plano.

2.2 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño de la vía se estableció de 40 kilómetros por hora.

2.3 Diseño de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada se estableció en la vía en 50 m.

2.4 Sobreancho

Para el presente proyecto no se diseñarán sobreanchos.

2.5 Ancho de calzada

El ancho de calzada de la vía es de 4.50 a 4.70 metros.

2.6 Pendientes máximas y mínimas

El presente proyecto no presenta problemas por pendiente máxima pues corresponde a terrenos relativamente ondulado a planos. Las pendientes longitudinales en la vía son menores del 1%. Para facilitar el drenaje del agua lluvia la pendiente mínima deseada debe ser 0.5% y absoluta 0.3%; se adopta 0.3% como pendiente mínima de diseño.

2.7 Curvas verticales

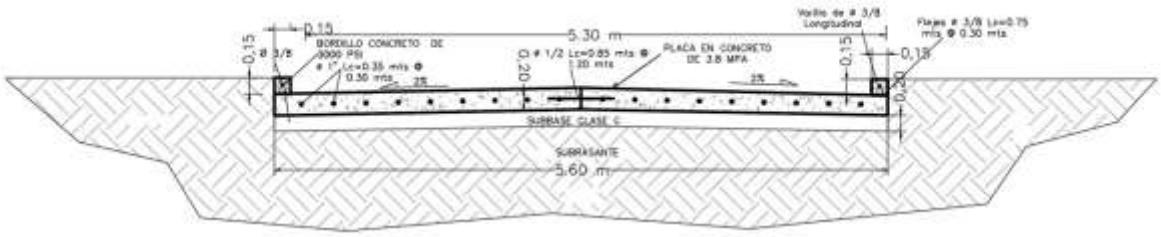
La Vía NO presenta curvas verticales en este diseño geométrico.

3. REPORTES DE DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de la vía tomó como base el eje de la vía existente, Calles y Carreras de los Barrios Centro, Frontera y Arriba, sin alterar el alineamiento existente, Los Datos del diseño geométrico están acordes a los reportes presentados en el estudio topográfico.

Datos de Diseño de Vias o Calles.

- Índice medio diario: menor a 200 vehículos.
- Velocidad directriz: 40 Km/h.
- Pendiente Mínima: 0.3%.
- Pendiente Máxima: 10%.
- Radio mínimo de curvatura: 15.0 mts
- Radio mínimo Excepcional: 12.0 mts
- Superficie de rodadura carril: 2.60 mts.
- Ancho de Berma: No aplica
- Bombeo: 2.0%
- Peralte mínimo: 2%
- Peralte máximo normal: 6%
- Peralte máximo Excepcional: 10%
- Talud de relleno: 1:2 (0 m)
- Espesor de afirmado: 0.20 m (andenes)
- Cunetas: 0 m
- Bordillo 0.15 x 0.20 mts.
- Andenes 0.50 mts (restingido por diseño geometri de vias existentes)



VÌA	N° Vía	Longitud	Ancho	Anden	PUNTO INICIAL - PI		PUNTO FINAL - PF	
					Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Via 1:	CARRERA 15 ENTRE TVR 17-CLL 13	320,00	4,50	0,50	9°57'25.40"N	9°57'25.40"N	9°57'16.98"N	75° 4'48.95"O
	Calle 13	71,50	4,50	0,50	9°57'15.76"N	75° 4'51.01"O	9°57'16.98"N	75° 4'48.95"O
	Bocacalles	18,00	4,70	0,50				
Via 2:	CARRERA 13 ENTRE CLL 15-TRONCAL	235,40	4,70	0,50	9°57'20.12"N	75° 4'57.64"O	9°57'26.26"N	75° 5'2.27"O
	Bocacalles	12,00	4,70	0,50				
Via 3:	CALLE 15 ENTRE CRA 14-19A	480,00	4,70	0,50	9°57'20.73"N	75° 4'56.52"O	9°57'29.97"N	75° 4'43.78"O
	Bocacalles	36,00	4,70	0,50				
Via 4:	CARRERA 10A ENTRE CLL 15-17	105,00	4,50	0,50	9°57'17.30"N	75° 5'2.17"O	9°57'19.60"N	9°57'19.60"N
	Parque	18,00	2,50	0,50				
	Calle 17	43,60	4,50	0,50	9°57'19.60"N	9°57'19.60"N	9°57'20.58"N	75° 5'4.13"O
	Bocacalles	6,00	4,50	0,50				

RECOMENDACIONES

En el diseño propuesto, se plantean las siguientes recomendaciones:

A pesar de que el periodo de diseño se llevó para un periodo de 20 años siguiendo las recomendaciones de las metodologías, conveniente llevar una política de mantenimiento periódico y rutinario de la vía.

Por ser una vía existente en mal estado, no se cambia el alineamiento vertical y horizontal, se conserva el ancho promedio priorizando el ancho de calzada, se dejaran andenes de 50 cm de ancho, por ser vías de bajo tráfico, los peatones pueden trasladarse por la calzada o en anden, se harán rampas de acceso donde se requieran para las personas con movilidad reducida, por ser una vía existente en mal estado, no se cambia el alineamiento de la vía.

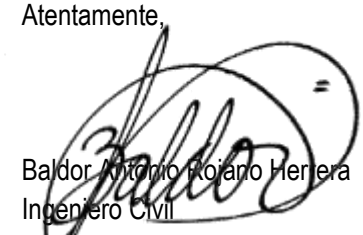
La vida útil de diseño de pavimento rígido va de la mano con un buen manejo de las aguas, por el cual debe contemplarse el diseño y construcción de estructuras de drenajes superficial tipo bordillo y/o cunetas bordillos, ubicados en forma longitudinal al eje del corredor vial.

Se contempla en las esquinas dejar en los andenes rampas de acceso para personas con movilidad reducida, debidamente señalizados y demarcados.

- Índice medio diario: menor a 200 vehículos.
- Velocidad directriz: 40 Km/h.
- Pendiente Mínima: 0.3%.
- Pendiente Máxima: 10%.
- Radio mínimo de curvatura: 15.0 mts
- Radio mínimo Excepcional: 12.0 mts
- Superficie de rodadura carril: 2.60 mts.
- Ancho de Berma: No aplica
- Bombeo: 2.0%
- Peralte mínimo: 2%
- Peralte máximo normal: 6%
- Peralte máximo Excepcional: 10%
- Talud de relleno: 1:2 (0 m)
- Espesor de afirmado: 0.20 m (andenes)
- Cunetas: 0 m
- Bordillo 0.15 x 0.20 mts.
- Andenes 0.50 mts (restingido por diseño geometri de vias existentes)

Se anexan planos de diseños geométricos planta perfil.

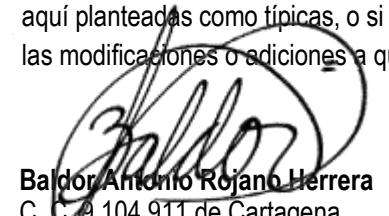
Atentamente,



Baldor Antonio Rojano Herrera
Ingeniero Civil
Especialista Gerencia de Proyectos
C. C. Nº 9.104.911 de Cartagena
TP: 13202-102653BLV

LIMITACIONES

Los términos presentados en este informe se fundamentan en la información obtenida durante los trabajos de exploración del subsuelo. Si durante la construcción se presentan condiciones del subsuelo diferentes a las aquí planteadas como típicas, o si el proyecto sufre variaciones, deberá darse aviso al consultor para introducir las modificaciones o adiciones a que haya lugar.



Baldor Antonio Rojano Herrera
C. C. 9.104.911 de Cartagena
Ingeniero Civil
Esp. Gerencia de Proyectos
M.P. N°13202102653BLV
Represéntate Legal
B&M CONSTRUCCIONES INTERVENTORIAS Y CONSULTORIAS S.A.S

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, Baldor Antonio Rojano Herrera, identificado con cedula de ciudadanía Nº9.104.911, de profesión Ingeniero Civil, con especialización en Gerencia de Proyectos, con matrícula profesional No.13202-102653BLV certifico que realice el siguiente documento, estudio o diseño:

ESTUDIOS DISEÑO GEOMÉTRICO

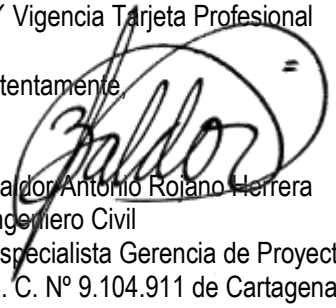
Para el proyecto cuyo objeto es: Consultoría Para La Realización Y Elaboración De Los Estudios Y Diseños para La Formulación Del Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CABECERA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN NEPOMUCENO, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR. Declaro que dichos estudios se realizaron bajo los requisitos y Normas Técnicas Colombianas (NTC), como son NTC 4774, NTC 4279, NTC 4695, normas para atender acceso a PMR y demás aplicable, me responsabilizo de los daños y perjuicios que de ellos pudieran derivarse.

Aclaro que me hago responsable por los estudios, siempre y cuando estos no reciban variación o modificación, las cuales deberán ser consultada y aprobadas. Favor notificar de inmediato y no dejar pasar por alto cualquier variación por mínima que fuera.

Anexo

✓ Copia Cédula de Ciudadanía
✓ Copia de Diplomas
✓ Vigencia Tarjeta Profesional

Atentamente,



Baldor Antonio Rojano Herrera
Ingeniero Civil
Especialista Gerencia de Proyectos
C. C. Nº 9.104.911 de Cartagena
TP: 13202-102653BLV