

**INTERACCION DE FACTORES DE RIESGO Y OCURRENCIA DE
ACCIDENTES DE TRANSITO TERRESTRE EN LA CARRETERA TRONCAL
T005-CO, DEL SECTOR SAN LUIS, MUNICIPIO TINACO - ESTADO COJEDES.**

**INTERACTION OF RISK FACTORS AND OCURRENCE OF TERRESTRIAL
TRAFFIC ACCIDENTS AT THE TRUNK ROAD T005-CO IN SECTOR SAN LUIS,
TINACO MUNICIPALITY, COJEDES STATE**

Carlos Díaz¹; Iraida Vivas²; Nahir Carballo³; Celia Herrera⁴

¹ Profesor Instructor, adscrito al Programa Ingeniería del Vicerrectorado de infraestructura y procesos Industriales, UNELLEZ, Cojedes, Venezuela. E-mail: *diazcarlos@cantv.net*

² MSc. (UCAB, Caracas, Venezuela). Profesora Agregado, adscrito al Programa Ingeniería del Vicerrectorado de infraestructura y procesos Industriales, UNELLEZ, Cojedes, Venezuela. E-mail: *vivasiraida@cantv.net*

³ MSc. (UCAB, Caracas, Venezuela). Profesora Agregado, adscrito al Programa Ingeniería del Vicerrectorado de infraestructura y procesos Industriales, UNELLEZ, Cojedes, Venezuela. E-mail: *nahirdelc@cantv.net*
Profesora de la Universidad Central de Venezuela. *Herreracelia@ucv.edu.ve*

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo primordial; evaluar los factores de riesgo que intervienen en la ocurrencia de accidentes de tránsito terrestre en la carretera Inter-urbana Troncal T005-CO en el Sector San Luis del Municipio Tinaco del Estado Cojedes. Se ejecutaron los levantamientos topográficos detallados de los elementos geométricos de la vía en su estado actual. Desde el punto de vista geométrico en cuanto a su trazado horizontal ambas curvas mostraron un adecuado y armónico trazado entre las tangentes y los tramos curvos de la vía. La vía carece de un trazado armónico de la pendiente actual de eje, variando significativamente la pendiente en el tramo comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+520. No existe isla central que divida los canales de circulación, a pesar de ser una vía de cuatro canales. En la curva 1, no hay un trazado armónico de la pendiente actual de eje de la vía; existe variación significativa de la pendiente en el tramo comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+520 (En progresivas cada 20 m) en el que no se aprecia que existan curvas verticales bien definidas. El peraltado en la curva 1 y en la 2 es deficiente y mal distribuido. El drenaje superficial es insuficiente como consecuencia de la falta de peralte y bombeo. El tramo carece de señalización adecuada en ambos sentidos. Se determino que ocurren más accidentes en la

dirección San Carlos-Tinaco, un 80% de los accidentes ocurrieron durante el día, entre las horas 6:00 AM y 6:00 PM, siendo el tipo de accidente de mayor incidencia (46%) la colisión, seguido con un 31% por el volcamiento, combinado con colisión, deslizamiento y choque con objeto fijo. Se realizaron recomendaciones para minimizar los factores de riesgo entre los que destacan el plan de educación vial y la señalización de las curvas.

Palabras clave: *Factores de Riesgo, Accidentes de Tránsito, Carretera Troncal.*

SUMMARY

This research has as a main objective to evaluate risk factors taking part in the occurrence of road traffic accidents at interurban trunk road T005-CO in sector San Luis at Tinaco Municipality, Cojedes state. Detailed topographic surveys of the geometric elements of the track in its current state were carried. From a geometric viewpoint, in their horizontal layout, both curves showed a smooth and proper layout between the tangents and the curved portions of the track. The track lacks a harmonious layout trace of the current slope of the axis, and it varies

significantly in the section between the progressive 80 +920 and 81 +520. There is no central island dividing the channels of circulation, despite being a four channels way. In the curve 1, there is not a harmonious layout of the axis current slope of the track; there is a significant change of slope in the section between the progressive 80 +920 and 81 +520 (progressive in every 20 m) in which does not appear that there are well defined vertical curves. The cant both in curves 1 and 2 is inadequate and poorly distributed. The surface drainage is insufficient as a result of the lack of cant and pumping. The stretch lacks adequate signaling in both directions. It was determined that most accidents occur in the direction Tinaco-San Carlos, 80% of the accidents occurred during the day, between 6:00 am and 6:00 pm; the most common accidents are collisions (46%), followed by turnover (31%), combined with a collision, slipping and collision with a fixed object. Recommendations were made to minimize the risk factors including to apply a transit education plan and signalization of the curves.

Key words: *Risk factors, traffic accidents, trunk road.*

INTRODUCCION

Los accidentes de tránsito son un problema de salud pública desde el mismo momento en que se inició el automovilismo en el mundo. La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) define accidente como: Evento independiente del deseo del hombre, causado por una fuerza externa, ajena, que actúa súbitamente y deja heridas en cuerpo y mente (Gold 1998). En el caso de accidente de tránsito, puede ser definido como un evento casual que involucra al menos un vehículo que circula normalmente por una vía de tránsito, pudiendo ser un vehículo motorizado o no (Gold 1998). Como consecuencia de los accidentes de tránsito surge el tema de la Seguridad vial, que está ligada a dos conceptos o fenómenos: el peligro y el riesgo. Peligro se define como “Aquella situación de la que se puede derivar un daño a una persona o cosa”. El Riesgo se define como “La contingencia o posibilidad de que suceda un daño, desgracia o contratiempo” (Sanz 1998). La

seguridad vial clásica tiene como objetivo intentar reducir el riesgo de accidentes, y presentar los resultados como éxitos en la reducción del peligro (Sanz 1998).

En el Estado Cojedes, se presenta una alta ocurrencia de accidentes de tránsito terrestre, por lo que se ha dado en llamar a la vialidad como, carreteras de la muerte y de las más inseguras de Venezuela (Las Noticias de Cojedes 15-09-2004). Existen en el estado Cojedes muchos sitios críticos donde la incidencia de accidentes es muy recurrente. Uno de estos sitios es él denominado curva de San Luis, ubicado entre las progresivas 0+000 y 2+000 de la carretera que conduce desde la población de Tinaco a la Ciudad de San Carlos en jurisdicción del Municipio Tinaco. Por ello, esta investigación tiene como objetivo fundamental Evaluar los factores de riesgo que intervienen en la ocurrencia de accidentes de tránsito terrestre en la carretera Inter-urbana Troncal T005-CO en el Sector San Luis del Municipio Tinaco del Estado Cojedes.

METODOLOGIA

Diagnóstico de las condiciones físicas del tramo de la carretera Troncal T005-CO comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+900, en el sector San Luis del Municipio Tinaco, Estado Cojedes.

En esta fase se realizó el levantamiento topográfico detallado desde la progresiva 80+920 hasta la progresiva 81+900, comprendiendo una extensión de 980 m. Se utilizó para ello una Estación Total, modelo SET-600 y un nivel electrónico modelo SDL-30, ambos de marca Sokkia. Se establecieron en total cincuenta y un (51) secciones transversales (situadas a cada 20 m una de otra), con la finalidad de conocer sobre las condiciones de la calzada de la vía, y tomando información de siete (7) puntos por cada sección transversal definida, para un total de trescientos cincuenta y siete (357) puntos entre las progresivas establecidas. Se levantaron también los puentes, las intersecciones y las señalizaciones existentes en el exterior de la vía del tramo estudiado. Con la información obtenida se generó un plano topográfico detallado con curvas de nivel a una equidistancia de 20 cm. Posteriormente se elaboró el trazado horizontal de la calzada de la vía, el perfil

longitudinal actual del eje carretero y la representación de las secciones transversales de la calzada de la vía.

Obtención de datos sobre accidentes de tránsito ocurridos en el lapso 1991-2008.

Se realizó en esta fase una revisión de las estadísticas del Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTTT), a nivel estatal, y los diarios de circulación regional (Noticias de Cojedes y La Opinión), con el fin de conocer los registros de accidentes de tránsito ocurridos en el área. Se consideraron elementos que permitieron definir un patrón de ocurrencia de accidentes, estos fueron: Fecha y hora del accidente, tipo de accidente, sentido de la circulación, vehículos involucrados, condiciones de humedad de la vía, lesionados y decesos acaecidos. Se pudo obtener información para un período de dieciocho (18) años.

Factores de riesgo que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito en el sector.

Se delimitaron los factores de riesgo que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito en el sector y que tienen relación con la estructura vial. Entre estos factores tenemos; fallas de peralte, fallas de la base asfáltica por la presencia de baches en la curva 2, fallas de señalización con franjas de pintura blanca inadecuada en el desarrollo de las curvas horizontales, fallas en el drenaje superficial de la calzada de la vía.

Con los datos de accidentes de tránsito ocurridos en el lapso 1991 y 2008, se consideraron factores de riesgo fuera de la estructura vial. Entre ellos tenemos; imprudencia del conductor, asfalto húmedo, influencia alcohólica.

DESCRIPCIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Evaluación de las condiciones físicas del tramo de la carretera T005-CO comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+900, en el sector San Luis del Municipio Tinaco.

Trazado Horizontal.

Analizando el trazado horizontal se determinaron

las condiciones geométricas imperantes en la actualidad, obteniendo en el tramo estudiado dos curvas simples: la primera con un radio de 350 metros, un ángulo de deflexión de $-15^{\circ} 05' 41''$, la tangente de entrada (TE), centro de la curva (CC), y tangente de salida (TS), en las progresivas 81+174.76, 81+220.86 y 81+266.97 respectivamente; la segunda con un radio de 310 metros, un ángulo de deflexión de $49^{\circ} 53' 38''$, la tangente de entrada (TE), centro de la curva (CC), y tangente de salida (TS), en las progresivas 81+477.46, 81+612.44 y 81+747.41 respectivamente. El ancho de calzada de la vía es de 18.40 m. Geométricamente ambas curvas muestran un adecuado y armónico trazado horizontal entre las tangentes y los tramos curvos de la vía, el rayado divisorio del eje y de los cuatro canales de que dispone la calzada también están adecuadamente delimitados y no existe a pesar de ser una vía de cuatro canales, isla central que divida los canales de ambos sentidos.

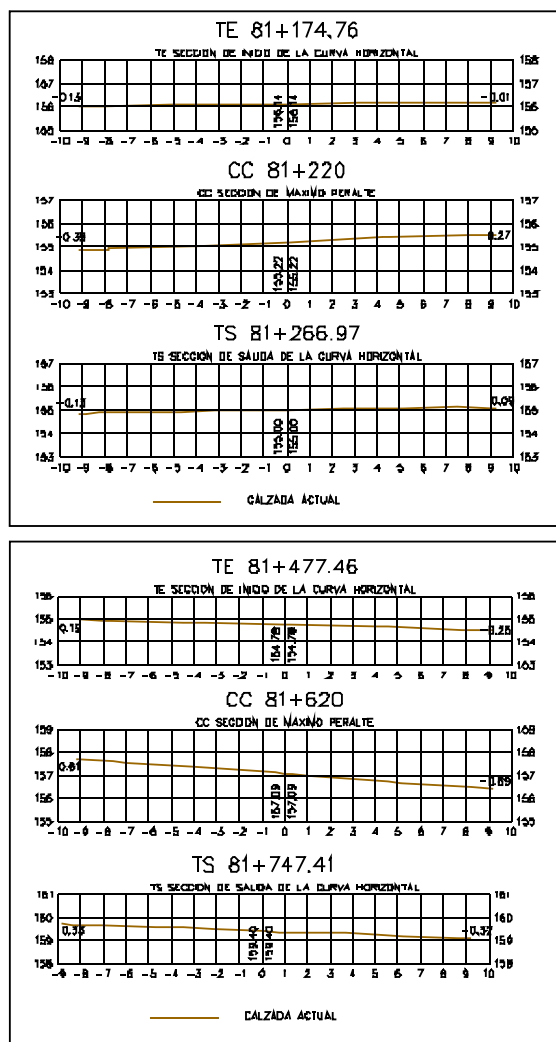
Con respecto a la señalización, en las dos curvas horizontales se observan situaciones indeseadas. Sobre la calzada derecha de la vía, en la curva 1, se observan restos de pintura blanca entre las progresivas 81+180 y 81+240, y en la calzada izquierda, en la curva 2, entre las progresivas 81+460 y 81+640, contraviniendo las recomendaciones técnicas para utilización de pintura sobre la calzada de la vía.

Trazado vertical transversal.

Con respecto al trazado transversal de la vía y analizando solamente las secciones transversales en los puntos fundamentales del eje de la misma como son: Tangente de entrada (TE), centro de la curva (CC) y tangente de salida (TS) de las dos curvas horizontales, se aprecia que:

En la curva 1, ubicada entre las progresivas de la TE 81+174.76, CC 81+220.86 y la TS 81+266.97, hay una deficiencia significativa de peralte en las secciones transversales; así por ejemplo; en la TE de la curva (Prog. 81+174.76), el borde derecho de la sección está a 1 cm más bajo que la cota del eje y el borde izquierdo está trece (13) cm más bajo que la cota del eje. En el CC de la curva (Prog. 81+220), el borde derecho de la sección está a veintisiete (27) cm más alto que la cota del eje y el borde izquierdo está

treinta y nueve (39) cm más bajo que la cota del eje. En la TS de la curva (Prog. 81+266.97), el borde derecho de la sección está a nueve (9) cm más alto que la cota del eje y el borde izquierdo está treinta y nueve (39) cm más bajo que la cota del eje. En la curva 2, ubicada entre las progresivas de la TE 81+477.46, CC 81+620 y la TS 81+747.41, se observa que en las secciones transversales correspondientes si existe peraltado, la TE de la curva (Prog. 81+477.46), el borde derecho de la sección está a veinticinco (25) cm más bajo que la del eje y el borde izquierdo está diez y nueve (19) cm más alto que la cota del eje. En el CC de la curva (Prog. 81+620), el borde derecho de la sección está a sesenta y nueve (69) cm más bajo que la cota del eje y el borde izquierdo está sesenta y un (61) cm más alto que la cota del eje.



Figuras 1 y 2. Secciones Transversales de las Curvas 1 (Derecha) y Curva 2 (Izquierda).

Factores de riesgo que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito en el sector.

Con la información obtenida en el periodo de años considerados, se registraron 82 accidentes de tránsito en el sector carretero estudiado, indicando la Figura 3 la distribución del total por año, donde se aprecia que de estos accidentes, el 54 % ocurrió durante los años 2004, 2005 y 2006.

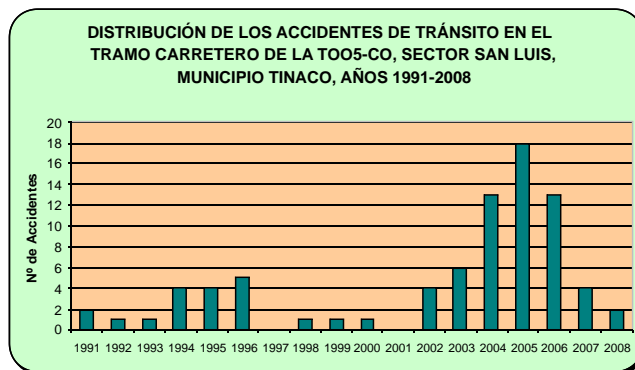
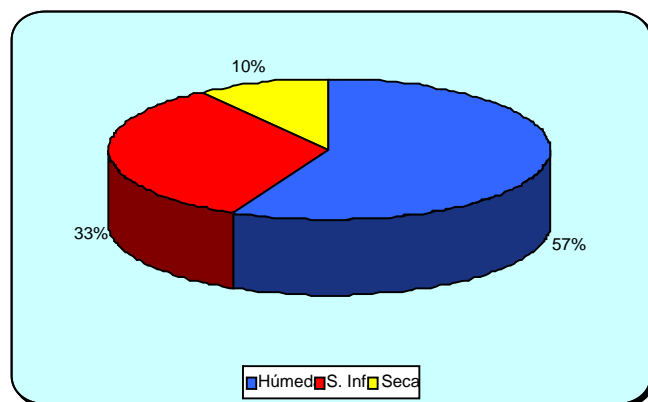
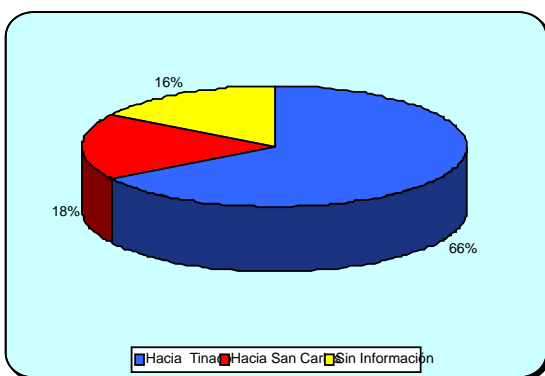


Figura 3. Distribución anual de los accidentes acaecidos en el Sector San Luís de la carretera T005-CO.

A pesar de que la información sobre la hora del accidente fue difícil acceder para todos los registros, es de hacer notar que en los datos analizados un 80% de los casos ocurrieron durante el día, entre las horas 6:00 AM y 6:00 PM, siendo el tipo de accidente de mayor incidencia (46%) la colisión, seguido con un 31% por el volcamiento, combinado con colisión, deslizamiento y choque con objeto fijo.

En las Figuras 4 y 5 se puede observar que del total de accidentes ocurridos, el 66% de los mismos se sucedieron con sentido de circulación hacia la ciudad de Tinaco, capital del Municipio Tinaco del estado Cojedes, y en el 57 % de los registros la vía estaba húmeda, sin especificarse si estaba lloviendo. Si consideramos que las condiciones de humedad son generalizadas para ambas curvas, podemos inferir que el número de accidentes que representa el 66% ocurrieron posiblemente en la curva 2, como consecuencia de presentar mayores factores de riesgo en su estructura vial, el ángulo de deflexión es tres veces mayor que el de la curva 1 y su radio es menor, esto la hace más peligrosa. Aunado a lo anterior, es pertinente considerar que entre San Carlos y Tinaco en un

total de aproximadamente 15 km de longitud, hay solamente cinco (7) curvas horizontales, cinco de ellas muy seguras por tener radios grandes y bien peraltadas, es una vía de cuatro canales y en buen estado general; lo que pudiera dar una sensación de seguridad a los conductores que no conocen la vía y al llegar a la curva de San Luis, son sorprendidos por las condiciones de la misma. Esto explicaría el por que ocurren más accidentes en la dirección San Carlos-Tinaco.



Figuras 4 y 5. Distribución porcentual del sentido de la circulación en la ocurrencia de accidentes de tránsito en la T005-CO (Derecha) y de las condiciones de humedad de la vía (Izquierda) del Sector San Luis, Municipio Tinaco del estado Cojedes.

CONCLUSIONES

Del análisis y discusión de los resultados de esta investigación se obtuvieron en general para todo el tramo las siguientes conclusiones. Desde el punto de vista geométrico en cuanto a su trazado horizontal ambas curvas muestran un adecuado y armónico trazado entre las tangentes y los tramos curvos de la vía; el rayado divisorio del eje y de los cuatro canales de que dispone la calzada también están

adecuadamente delimitados; no existe un trazado armónico de la pendiente actual de eje de la vía, variando significativamente la pendiente en el tramo comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+360; no hay isla central que divida los canales de circulación, a pesar de ser una vía de cuatro canales.

En cuanto a la Curva 1, no hay un trazado armónico de la pendiente actual de eje de la vía; existe variación significativa de la pendiente en el tramo comprendido entre las progresivas 80+920 y 81+360 (En progresivas cada 20 m) en el que no se aprecia que existan curvas verticales bien definidas, no existe peraltado, el drenaje superficial es deficiente como consecuencia de la falta de peralte y bombeo, existe mala ubicación de la señalización con franjas de pintura blanca sobre media calzada de la vía, entre las progresivas 81+180 y 81+240 (En el arco de la curva), en el sentido Tinaco-San Carlos. Aunado a lo anterior, la pintura utilizada no es la adecuada para este tipo de señal. Es contraproducente hacer esta señalización en el desarrollo de la curva horizontal, pues la pintura llena la porosidad del asfalto y disminuye la adherencia de las llantas (cauchos) al mismo, favoreciendo el deslizamiento de los vehículos en la curva.

En la curva 2 por su parte, el peraltado es deficiente y esta mal distribuido, el drenaje superficial lateral a la vía es deficiente, lo que ocasiona que haya escurrimiento de aguas desde los laterales de la vía hacia la calzada de la misma, existe mala ubicación de la señalización con franjas de pintura blanca sobre media calzada de la vía, entre las progresivas 81+460 y 81+640 en el sentido San Carlos-Tinaco, existen malas condiciones del asfalto por la presencia de baches entre las progresivas 81+600 y 81+520 en el sentido San Carlos-Tinaco, hay mala ubicación de la valla publicitaria que muestra un accidente de tránsito aparatoso en la progresiva 81+650, en plena curva.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones obtenidos con este estudio se recomiendan las siguientes acciones generales para todo el tramo: Diseñar e implementar un plan de educación vial teniendo como centro piloto la comunidad de San Luis, de manera de concienciar a las personas en los

riesgos existentes y de fomentar en ellos actitudes de resolución de sus problemas, tomando medidas como comunidad para afrontar esta realidad que existe en este punto negro de una vía terrestre; realizar un estudio referente a las condiciones físicas del material de asfalto que tiene esta vía; y, dotar al tramo estudiado (Progresiva 80+920 a progresiva 81+900) de isla central que divida los canales de ida y vuelta, a objeto de evitar la invasión de los mismos por vehículos fuera de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2001) A policy on Geometric Design of Highways and Streets. Tomo 1 (4ª Ed) Washinton. EEUU.
- Bengaray, Manuel. Seguridad Vial (Recopilación y Traducción). Publicación por el Departamento de ingeniería Vial de la U.C.V.
- Carciente Jacob. Carreteras. 2 Ed. Caracas/Vega 1980.
- GOLD, PHILIP. (1998). *Seguridad de Tránsito. Aplicación de ingeniería para reducir Accidentes.* Estados Unidos de América. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Instituto Nacional de Transito y Transporte Terrestre. <http://www.setr.gov.ve>
- Sampieri, R, Collado, C y Lucio, P (2002). *Metodología de la Investigación* (Tercera edición). Mexico: Mc Graw-Hill.
- Sanz Aludan, Alfonso. (1998). *Calmar el tráfico. España.* Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo.
- Tomo 1 (4° ed). Washinton. EEUU.
- Transport and Road Research Laboratory. (1981). *Hacia vías mas seguras en Países en desarrollo.* Chile: Overseas Development Administration.