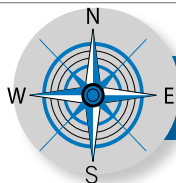


Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida



Contrapunto

Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida¹

Luis F. Olayo O,²

Anna L. García S.³

Centro de Estudios Urbanos y Regionales / USAC

Resumen

La ciudad de Chimaltenango es una cabecera municipal y departamental que ha crecido en forma desordenada. Diariamente era afectada por un grave congestionamiento vehicular en el tramo de la Ruta Interamericana (CA-1), la cual atraviesa esta ciudad y la divide en dos. Para mitigar el congestionamiento se construyó en 2009 el paso a desnivel "Los Aposentos", obra que fracasó y no resolvió el problema; posteriormente, en 2013, el gobierno central anunció la construcción del "libramiento de Chimaltenango", una nueva carretera de 15.323 km de longitud que circunvala el área urbana de la ciudad por el lado sur, dividiendo en dos el flujo vehicular. Su apertura se atrasó hasta abril de 2019 por problemas surgidos durante su construcción, resaltando las dificultades para adquirir las tierras destinadas a conformar el derecho de vía, situación que obligó a cambiar su trazado original, elegir otro y omitir la formulación de los estudios técnicos requeridos, desencadenando los problemas manifestados en el invierno de 2019, como el deslizamiento de taludes, la caída de su recubrimiento

1. Este artículo se apoya en la investigación financiada por el Centro de Estudios Urbanos y Regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CEUR-USAC), titulada "Congestionamiento en el distribuidor vial de la Ruta CA-1 Chimaltenango. Causas, antecedentes, retos y perspectivas del proyecto de libramiento", ejecutada por el investigador e Ing. Civil Ronald Mynor Peláez Sánchez en el 1º Semestre del año 2018.

2. Profesor interino e investigador del Centro de Estudios Urbanos y Regionales de la USAC.

3. Epesista 2020 de la Escuela de Ingeniería Civil de la FI-USAC en la Mancomunidad Trinacional Fronteriza Rio Lempa, con sede en el municipio de Sinuapa, departamento de Ocotepeque, Honduras.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

y el estancamiento del agua de lluvia. Esto obligó a cerrar la carretera al tránsito vehicular en varias ocasiones, evidenciando su alto grado de vulnerabilidad y riesgo para sus usuarios. Este artículo analiza dos aspectos técnicos básicos del libramiento, vinculados con las fallas descritas: uno concerniente al grado de humedad del suelo en el área dañada, y el otro relacionado con la recurrencia sísmica que caracteriza a este departamento en su historia reciente.

Palabras clave

Carreteras nuevas, derrumbes de taludes, infraestructura vial, zonas de recarga hídrica, recurrencia sísmica.

Abstract

The City of Chimaltenango is a municipal and departmental capital that has grown disorderly. It was daily affected by severe vehicular congestion on the section of the Inter-American Route (CA-1), which crosses this city and divides it into two. To mitigate the congestion, the overpass "Los Aposentos" was built in 2009, a work that failed and did not solve the problem. Later in 2013, the Central Government announced the construction of the "Chimaltenango Bypass", a new highway of 15,323 km of length that surrounds the urban area of the city on the south side, dividing the vehicular flow in two. Its opening was delayed until April 2019 due to problems that arose during its construction, highlighting the difficulties in acquiring the land destined to form the right of way, a situation that forced it to change its original layout, choose another and omit the formulation of the required technical studies, triggering the problems manifested in the winter of 2019, such as the sliding of slopes, the fall of its covering and the stagnation of rainwater, which forced the road to be closed to vehicular traffic on several occasions, evidencing its high degree of vulnerability and risk for its users. This article analyzes two basic technical aspects of the bypass linked to the faults described, one concerning the degree of soil moisture in the damaged area and the other related to these seismic recurrence that characterizes this department in its recent history.

Keywords

New roads, slope collapse, road infrastructure, water recharge zones, seismic recurrence.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

1. Introducción

El congestionamiento vehicular es uno de los tantos problemas urbanos que se manifiestan en la mayoría de los lugares poblados importantes de Guatemala, su magnitud varía proporcionalmente al crecimiento urbano y poblacional del lugar, siendo su manifestación y expresión más visible la lentitud de los desplazamientos tanto de las personas como del transporte urbano y extraurbano en el interior y exterior de un poblado. En comunidades pequeñas este problema no existe, pero en concentraciones urbanas mayores, el congestionamiento es notorio a simple vista, situación que resulta perjudicial para la población en general.

El gobierno municipal tiene una fuerte incidencia en los problemas de congestionamiento vehicular, por ser el ente encargado de planificar y ejecutar acciones para mitigar o solucionar dichos problemas. En Guatemala la mayoría de los municipios se caracteriza por la debilidad en sus gobiernos, con recursos limitados, sin oficinas ni profesionales especializados, con una estructura jurídica débil, escasa y en el peor de los casos inexistente, sin normas y reglamentos que regulen las actividades urbanas y otros, además de los problemas de corrupción que han sido identificados, socializados y condenados en

los tribunales de justicia; ante este panorama caótico, poco o nada se ha hecho por mitigar o resolver los congestionamientos urbanos. Además de lo antes expuesto, una constante en la mayoría de los lugares poblados es el que son atravesados por importantes carreteras que dividen en dos su área urbana, por lo que se convierten en una vía de circulación más dentro del entramado urbano del poblado, por lo cual desaparece la carretera como tal y se convierte en una tortuosa vía urbana, un reflejo de la ausencia de una planificación tanto del municipio como del Estado en el tema de carreteras.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

El congestionamiento vehicular está presente en todas las ciudades intermedias⁴ de Guatemala, ocasionando retrasos en el paso vehicular por un poblado, gastos extras en los vehículos especialmente en combustibles, atrasos en la llegada y entrega de bienes y servicios, pérdidas que sumadas son representativas para todos los involucrados en este problema.

Ante ese panorama, surgen desde el Estado proyectos de “libramientos urbanos (...) que son rutas en carreteras que funcionan con la finalidad de evitar la circulación de transporte pesado o ligero a lo largo del recorrido por una determinada población” (Arriaga, 2017).

La Asociación Mexicana de Vías Terrestres A.C., define un libramiento de la forma siguiente:

(...) los libramientos son un tipo de ruta especial que sirve con el propósito específico de desahogar el tráfico de un centro urbano que es atravesado por una ruta de largo itinerario. En otras palabras, un libramiento “se

establece con el propósito específico de librar una ciudad o área congestionada y que más adelante se reincorpora a la ruta o carretera original más allá de la ciudad o área congestionada” (Arriaga, 2017).

El artículo que se desarrolla a continuación aborda el caso de la nueva carretera construida y puesta en servicio en 2019 en el municipio de Chimaltenango de la República de Guatemala, denominada como “libramiento de Chimaltenango”, una obra que ha manifestado problemas desde su concepción como proyecto hasta su puesta en servicio, que ha sido y continúa siendo criticada por la academia y los medios de comunicación, por problemas que aún no han sido resueltos y que incluso es un caso que está siendo estudiado y analizado por el Ministerio Público, para explicar los eventos ocurridos y deducir las responsabilidades a quien(es) corresponda. Se espera que lo expuesto en este documento aporte elementos de juicio para explicar los sucesos ahí ocurridos.

4. Morán (2009; 105) señala que las ciudades intermedias en Guatemala en los años 1994 y 2002 son las siguientes: Quetzaltenango, Escuintla, Cobán, Coatepeque, Mazatenango, Puerto Barrios, Chiquimula, Chimaltenango, Retalhuleu, Santa Lucía Cotzumalguapa, Jalapa, Antigua Guatemala, Huehuetenango, Zacapa.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

2. Congestionamiento en la ciudad de Chimaltenango

Chimaltenango es reconocido tradicionalmente como “la puerta a Occidente”, se comunica con los municipios circundantes por medio de la carretera Interamericana o Ruta CA-1 Occidente, una ruta importante que es el soporte de la actividad económica de lugares poblados como El Tejar y la ciudad capital de Guatemala.

Durante su historia reciente esta ciudad ha crecido de forma desordenada y con escasa planificación urbana por parte de sus gobiernos municipales, lo que ha generado desde finales del siglo pasado varios problemas urbanos, entre los que se destaca el congestionamiento vehicular al interior de su área urbanizada y especialmente sobre la carretera Interamericana, que atraviesa la ciudad de oriente a occidente, dividiéndola en dos, la parte norte y la sur.

El problema del congestionamiento ha afectado todas las actividades cotidianas de la población residente, de la que frecuenta o va de paso por esta ciudad, y las de los conductores que transitan por esta ruta como una vía de paso por el municipio, la que a

pesar de estar catalogada como una carretera de primer orden, se convierte en una “vía urbana más” de este lugar poblado.

La cabecera de este municipio está catalogada como una “ciudad dormitorio” desde donde se origina todo tipo de movimientos pendulares de su población, es decir, traslados terrestres diarios internos y externos, especialmente aquellos que tienen como destino la ciudad de Guatemala, por razones comerciales, de trabajo, búsqueda de empleo, de estudio, en busca de bienes y servicios, los que ocasionan problemas de congestionamiento vehicular dentro y fuera de la ciudad de Chimaltenango. A lo anterior debe sumarse que el tránsito de una gran cantidad de vehículos crea las condiciones para el surgimiento de una economía informal, el autoempleo y la oferta de múltiples servicios (tiendas, comedores, cafeterías, locales para la venta y consumo de bebidas alcohólicas, talleres de mecánica, panaderías y ventas de vehículos de todo tipo, entre otros) localizados en los laterales de la carretera Interamericana (SEGEPLAN, 2010).

En resumen, algunas de las causas del congestionamiento son las siguientes: la ocupación ilegal del derecho de vía por parte de una

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

variedad de negocios privados; el constante tránsito de todo tipo de vehículos (automóviles particulares, taxis, motos, tuc-tuc, camiones y trailers con o sin contenedores, buses urbanos y extraurbanos y otros, que circulan a través, dentro y fuera del municipio realizando virajes arbitrarios y paradas continuas sin regulación); los comercios de carácter informal; el turismo de paso que se dirige al occidente del país; el movimiento local en busca de áreas para el ocio, como el centro recreativo Los Aposentos, y el tránsito vehicular entre el occidente y oriente del país que utiliza esta vía únicamente “de paso”.

Una expresión de la problemática citada es el tránsito lento en la mayor parte del día y un gasto extra al usuario de la ruta de hasta 24 quetzales diarios, que equivalen a un porcentaje cercano al 30% del salario mínimo para actividades no agrícolas, en tanto que los días jueves y viernes se llegó a estimar tiempos de recorrido de hasta 85 minutos a una velocidad de 9 km/hora en el tramo analizado, antes de la puesta en funcionamiento del libramiento (Peláez, 2019).

2.1. Distribuidor vial Los Aposentos

En la cabecera municipal de Chimaltenango se han manifestado problemas de congestionamiento vehicular sobre la carretera Interamericana (CA-1 Occidente) desde la última década del siglo pasado; por esto la población municipal y la que transita de paso por este tramo vial ha demandado una solución que resuelva este problema y facilite el ingreso y egreso de este lugar poblado, catalogado como una ciudad intermedia con un fuerte movimiento comercial, que atiende las necesidades de los poblados adyacentes, cercanos y lejanos.

En aquel entonces el tránsito vehicular procedente del occidente del país formaba una fila aproximada de dos kilómetros antes de ingresar al área urbana de la ciudad de Chimaltenango, la que permanecía la mayor parte del día dando lugar a un caos vial en las horas de mayor tránsito vehicular (mañana, mediodía, por la tarde y noche). Este congestionamiento es una consecuencia del flujo vehicular procedente de los poblados del occidente del país que se desplazan sobre la carretera Interamericana y que tiene como destino final la ciudad

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

capital de la República, otro que ingresa a la cabecera municipal de Chimaltenango a través de la 5ª y 6ª avenidas de la zona 1, con rumbo norte, y que finalizan su recorrido en el parque central, el mercado o la terminal municipal de buses.

Además, el flujo con rumbo sur que se dirige hacia el balneario de Los Aposentos y los municipios de San Andrés Itzapa, Parramos, Pastores, Jocotenango, la ciudad de Antigua Guatemala, y el que se dirige hacia la costa sur a través de la carretera RN-14, pasando por los municipios de Ciudad Vieja y San Juan Alotenango.

Una primera medida de mitigación ejecutada por las autoridades municipales de aquel entonces, para resolver la citada problemática, fue la instalación de un semáforo en la intersección de la carretera Interamericana y la sexta avenida de la zona 1, elemento que no resolvió el congestionamiento vehicular citado, por lo que en diciembre de 2009 se inició la construcción del paso a desnivel "Los Aposentos", el cual tenía como objetivo facilitar y agilizar la circulación vehicular en el tramo de la carretera Interamericana que atraviesa la cabecera municipal de Chimaltenango.

Este proyecto se encuentra localizado en el kilómetro 54 de la carretera Interamericana justo frente al área urbana del citado municipio y su contratación estuvo a cargo de la Dirección General de Caminos. Consistió en la construcción en un tramo de vía elevada de 300 metros de longitud sobre la pista principal de esta ruta en, las intersecciones con la 5ª y 6ª avenidas de la zona 1 del municipio mencionado (Ver Mapa No. 1).

Su costo fue de alrededor de 23 millones de quetzales, obra que fue financiada con recursos del Banco Centroamericano de Integración Económica. Sin embargo, la implementación y posterior puesta en funcionamiento de esta nueva medida de mitigación no logró resolver los graves problemas de congestionamiento vial del municipio de Chimaltenango.

2.2. Libramiento de Chimaltenango

A partir de la fallida instalación de un semáforo y el fracaso de la construcción del paso a desnivel "Los Aposentos" para solucionar el congestionamiento vial en la ciudad de Chimaltenango, en 2013 el gobierno central anunció la construcción de un libramiento,

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

el cual circunvalaría el área urbana de la ciudad, dividiendo el flujo vehicular con destino al occidente del país, a la ciudad capital y a este lugar poblado en dos direcciones definidas: aquellos conductores de vehículos interesados en pasar por la ciudad de Chimaltenango transitarían sobre la CA-1, y quienes van de paso y no tienen ningún interés por esta ciudad se movilizarían sobre el libramiento (ver mapa 1).

Un “libramiento” es una nueva carretera que bordea y esquiva el área urbanizada de un lugar poblado importante como una ciudad o cabecera municipal, que carece de rutas alternas que faciliten el tránsito eficiente del flujo vehicular interno y externo, que es atravesada por una carretera de primer orden que se convierte en una “vía urbana adicional a las existentes” dentro de la ciudad o cabecera citadas.

Para la selección del trazo del libramiento de Chimaltenango, en el estudio de impacto ambiental (EIA) formulado por el Grupo Naturaleza, Organización y Ambiente (Grupo NOA, 2013) se indica lo siguiente:

La Dirección General de Caminos planteó dos posibilidades de trazo para el

presente proyecto, el primero de 12.520 km de longitud y el segundo de 15.210 km. El primer tramo aunque más corto, tendría que realizar más cortes en montaña en los últimos 4 km. para empalmar con la CA-01 Occidente, que la segunda opción que, aunque más largo, el trazo en montaña, que también son 4 kilómetros, por lo menos tres (3) de estos se hace siguiendo un camino de terracería existente, que evita hacer la incisión de corte directamente sobre terreno de otros usos y aumentar el volumen de movimiento de tierras. (Grupo NOA, 2013: 164).

En el EIA del libramiento de Chimaltenango, formulado por el Grupo NOA (2013), la nueva carretera quedó definida con las medidas siguientes:

La sección típica a construir tendrá un ancho de rodadura de 14.40 m, un arriate central de 1.30 m más hombros de 1.5 m. a ambos lados y una longitud total de 15.210 km, con un ancho medio de 50 metros. Los 4 carriles y el derecho de vía hacen un área total para el proyecto de 760,500 m². (...) El libramiento se construirá

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

mediante el “Diseño del Pavimento Rígido” (...)” (NOA, 2013: 10).

En julio de 2013, se publicaron las bases de licitación para la construcción del proyecto conocido como “libramiento de Chimaltenango” en el portal electrónico de Guatecompras con el NOG 2742055. En julio de 2014 la obra fue adjudicada a la empresa CONASA, siendo firmado el contrato en agosto del mismo año; en dicho documento se establece un tiempo contractual de 720 días para ejecutar y terminar la obra, por lo que ésta debía concluirse en agosto de 2016.

El libramiento de Chimaltenango fue adjudicado por un costo de Q 312,997,671.55 (Guatecompras, NOG 2742055, Contrato No. 047-2014-DGC-C, 2014), sin embargo, a causa de las dificultades en la adquisición de las tierras que conformarían el derecho de vía del trazo original del libramiento, éste fue descartado y sustituido por un trazo diferente (ver mapa 1). El nuevo trazo guarda similitudes con la primera opción considerada por la DGC, es decir, que contaba con 4 kilómetros de terreno montañoso que debían ser intervenidos mediante cortes y movimientos de tierra (Grupo NOA, 2013: 164). Derivado de

este cambio, la empresa CONASA solicitó en noviembre de 2017 una ampliación y modificación en el contrato original, la que fue aprobada, con un incremento de Q 64,533,855.20 (Portal Guatecompras, NOG 2742055, 2014).

En septiembre de 2018, la empresa CONASA nuevamente manifestó que a pesar de haber realizado ajustes y ahorros en la ejecución e incluso con el incremento del 40% del Valor Original Actualizado del Contrato (VOAC), las cantidades eran insuficientes para cubrir la totalidad del proyecto, por lo que solicitó una segunda modificación que permitiera la reducción del alcance y longitud de la obra. La solicitud de modificación fue aprobada, por lo que CONASA solo entregó los tramos comprendidos entre las estaciones 48+00 - 57+00 y 59+360 - 62+00, quedando pendiente el tramo comprendido entre las estaciones 57+00 - 59+360.

Debido al tramo pendiente del libramiento de Chimaltenango, se volvió a abrir otra licitación con el NOG 9154965 en octubre de 2018. La obra fue adjudicada a la empresa RENOVA, INGENIEROS, S.A. por un costo de Q 77,798,535.34 (Guatecompras, NOG 9154965, Contrato No.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

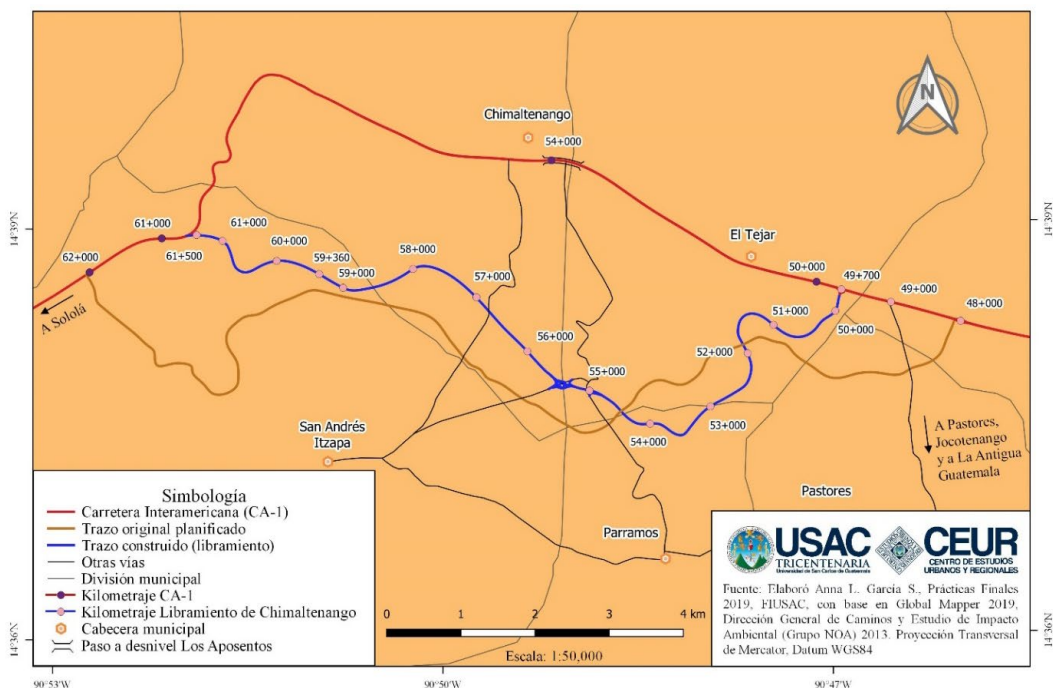
001-2019-DGC-C), esta obra tenía las mismas especificaciones que los tramos construidos por la empresa CONASA.

Tabla 1. Resumen del costo de la construcción del Libramiento de Chimaltenango.

Fecha	Descripción	Monto (Q)	Acumulado (Q)
Julio 2014	Adjudicación del 1º contrato (CONASA)	312,997,671.55	312,997,671.55
Noviembre 2017	Ampliación y modificación del 1º contrato (CONASA)	64,533,855.20	377,531,526.75
Octubre 2018	Adjudicación del 2º contrato (RENOVA, INGENIEROS S.A.)	77,798,535.34	455,330,062.09

Fuente: Elaborado por Anna L. García S. con base en los documentos de Guatecompras, NOG 2742055 y NOG 9154965

Mapa 1. Localización del Libramiento de Chimaltenango, 2019.



Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

3. Una zona de recarga hídrica (hidrología)

En este apartado se presentan los argumentos que permiten afirmar que el departamento de Chimaltenango es una zona de recarga hídrica, acuíferos, aguas superficiales y subterráneas. Para llegar a esta conclusión fueron consultados varios autores que han realizado investigaciones en las que caracterizan ese territorio desde el punto de vista hidrológico.

Matus y Herrera definen dos términos estrechamente vinculados con esta sección: recarga hídrica es el “proceso por el cual el agua procedente de fuera se incorpora a un acuífero; la procedencia del agua puede ser a partir de la infiltración de la lluvia, del agua subterránea o bien de otro acuífero” (Matus, 2009: 6) y acuífero es “(...) una formación geológica subterránea capaz de contener y transmitir agua en grandes cantidades y de forma continua” (Herrera, Et. al., 2016: 11-12).

En cuanto a cómo está conformado el relieve y la forma como drenan las aguas, Díaz expresa que en “el territorio del departamento de Chimaltenango se encuentran mesetas en medio de dos laderas que drenan una hacia el océano

Pacífico y la otra hacia el Atlántico, por lo que se dice que Chimaltenango se encuentra sobre la línea divisoria continental de aguas (Díaz, 2005: 22-23).

En 1991 el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) realizó un estudio hidrogeológico de los valles de Chimaltenango, Guatemala y Quetzaltenango, estableciendo “(...) que el Valle de Chimaltenango—con una superficie de 30.5 km² y que comprende municipios de Chimaltenango y El Tejar—, en conjunto con los valles de Guatemala y Quetzaltenango, forman la región hidrológica del altiplano volcánico” (Orozco, Et. al., 2010: 12).

Además de ser una zona de recarga hídrica, también es un área de acuíferos, por eso Orozco señala que “esta región se caracteriza por la presencia de materiales volcánicos en sus suelos, lo cual provoca que la zona sea un acuífero permeable y por tanto una zona importante de recarga” (Orozco, Et. al., 2010: 12). También indica que el valle de Chimaltenango es una zona de acuíferos e informa la profundidad a la que se encuentran: “El valle de Chimaltenango está asentado sobre un sistema de acuíferos que se encuentran a profundidades de 65 a 75 m a partir de la superficie

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

del terreno" (Orozco, Et. al., 2010: 6, 65-63).

Por su parte, el ya citado Herrera apunta que el "área del sistema de acuíferos del valle de Chimaltenango, coincide en gran medida con el área de la subcuenca del río Guacalate" (Herrera, et. al., 2016: 36).

Según Orozco, Taracena & Montiel (2010) "las líneas de flujo subterráneo del acuífero del Valle de Chimaltenango señalan que las aguas tienden a seguir una divisoria de agua semejante a la de las cuencas hidrográficas, de tal manera que el valle drena parte de sus aguas subterráneas a las quebradas y riachuelos del norte y del sur.

Así mismo, al referirse a la producción hídrica del valle de Chimaltenango, Orozco indica lo siguiente: "su potencial hídrico anual es de 21.5 millones de metros cúbicos, esto en función de la recarga" (Orozco, Et. al., 2010: 63).

Los datos anteriores demuestran que la cantidad de agua subterránea presente en el valle de Chimaltenango es significativa, además, que en este departamento también existen importantes corrientes superficiales, tales como

los ríos Xayá, Pixcayá y Guacalate, entre otras.

Las aguas superficiales del departamento de Chimaltenango tienen una presencia importante en su territorio, de ahí que en éste nazcan importantes ríos:

En el caso del departamento de Chimaltenango, su territorio es atravesado por cuatro cuencas superficiales: tres drenan hacia el sur hasta llegar al Pacífico y una hacia el oriente hasta llegar al Caribe. Las cuencas de los ríos Madre Vieja, Achiguate y Coyolate, tienen dirección sur; cabe destacar que tanto el río Madre Vieja como el Coyolate nacen en el departamento de Chimaltenango. La cuenca Motagua es la única que drena hacia la vertiente del Caribe (Cortéz, 2017: 1; Morales, 1979; 4).

La importancia hidrológica del departamento de Chimaltenango es tal, que dos de sus ríos han sido capaces de abastecer de agua para consumo humano a la ciudad capital de Guatemala desde hace varias décadas, lo que desde el punto de vista productivo implica que continúa generando miles de metros cúbicos de agua en la actualidad:

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

(...) en 1979 se inauguró el proyecto más grande de abastecimiento de agua en Guatemala y en ese tiempo de toda Centroamérica, el cual consistió en transportar agua procedente de las subcuencas de los ríos Xayá y Pixcayá. El proyecto fue un enorme avance en cuestión de abastecimiento de agua potable para la población de la ciudad de Guatemala. La repercusión del proyecto fue tan grande, que incluso casi cuatro décadas después, sigue produciendo el 39% de agua que distribuye la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) de la Municipalidad de Guatemala en la citada ciudad (MAGA, 2016:4).

A partir de lo expuesto, queda demostrado que en el departamento de Chimaltenango existe una concentración importante de agua, tanto en forma de corrientes superficiales (ríos) como en agua subterránea (acuíferos); por lo tanto, al momento de realizar un proyecto constructivo de cualquier índole es de vital importancia realizar los estudios especializados que permitan analizar el recurso hídrico presente en el área o la zona a ser intervenida.

En el caso del libramiento de Chimaltenango, la Dirección General de Caminos en 2013 contrató al Grupo NOA para formular el EIA del trazo original del mencionado tramo carretero, en el cual se incluyeron varias consideraciones relacionadas con la hidrología, las cuales tienen los siguientes objetivos:

1. Definir los caudales máximos para las estructuras mayores y menores dentro del trazo (original) del libramiento de Chimaltenango.
2. Garantizar el diseño adecuado de las estructuras de drenaje para evacuar rápidamente el agua proveniente de las precipitaciones.
3. El diseño de obras de protección contra la erosión (Grupo NOA, 2013:72).

En cuanto a las cuencas superficiales y subterráneas, el EIA expone lo siguiente:

La red de drenajes superficiales donde será construido el libramiento afectará directamente los siguientes

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

lugares: pk.⁵ 1+865, Quebrada Tocán; pk. 3+090, Quebrada Barranca Grande; pk. 5+327, Río Guacalate; pk. 8+218, Río Itzapa; pk. 9+520, Quebrada local sin nombre; y pk. 11+060, Quebrada local sin nombre, donde se construirán obras de drenaje menor (alcantarillas o bóvedas) y de drenaje mayor (puentes)...

(...) Los acuíferos en el área de influencia del proyecto se han identificado como el superior (...) [y] el acuífero inferior. (...) Para efectos del proyecto del libramiento trataremos únicamente lo relativo al acuífero superior, que sería el más cercano en la vertical a interaccionar con el proyecto (Grupo NOA, 2013: 185).

Sin embargo, el EIA indica que la zona a impermeabilizar con pavimento es lineal y es relativamente pequeña en comparación con el área en donde se da la recarga hídrica y por tanto la recarga no se verá afectada (Grupo NOA, 2013: 185).

Refiriéndose al tipo de zonas hídricas que existen, Matus indica que “una zona hídrica puede ser muy baja, baja, moderada, alta y muy alta” (Matus, et. a. 2009: 6). Haciendo uso del método práctico denominado “Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica” (Matus, 2009), que se basa en el análisis de los elementos biofísicos de la cuenca (pendiente, cobertura vegetal, uso de suelo y tipo de rocas), los autores de este artículo determinaron el tipo de recarga hídrica en el área ocupada por el libramiento de Chimaltenango, utilizando la información incluida en el EIA (Grupo NOA, 2013).

El resultado obtenido es que en el área de influencia del trazo original del libramiento de Chimaltenango existe una recarga hídrica moderada. Es importante mencionar que el método utilizado para determinar la posibilidad de recarga hídrica de un territorio es teórico-práctico, por lo que para el caso que nos ocupa, primero se debió definir el trazo de la carretera y luego realizar un estudio de factibilidad que incluyera la realización de los

5. pk.: abreviatura que en proyectos de carreteras se refiere a “puntos kilométricos”. Se anota como pk. 1+865 y se lee “kilómetro 1 más 865 metros”.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

estudios técnicos especializados que un proyecto de infraestructura vial exige, considerando las variables y los factores que se ven involucrados ("los estudios geológicos, sísmicos, de vulnerabilidad y riesgo, socio-económico, de pavimentos y geotecnia, el estudio hidrológico y diseño de estructuras de drenaje menor y mayor (bóvedas y puentes), de impacto ambiental, de costos y otros" (Cosenza, 2006: 1)) y otros que apliquen dependiendo la naturaleza del proyecto.

En el EIA formulado por el Grupo NOA (2013) sí fueron incluidas algunas consideraciones hidrológicas (caudales máximos y mínimos, drenajes y obras de protección contra la contención) para el trazo original del libramiento de Chimaltenango, sin embargo, en 2017 a consecuencia de las dificultades para adquirir las tierras que conformarían el derecho de vía, el trazo original del libramiento fue descartado, surgiendo un nuevo trazo que fue el construido finalmente (ver mapa 1). A pesar de que se indica que la nueva propuesta fue revisada y aprobada por la Dirección General de Caminos, no se indica que fueran elaborados nuevos estudios especializados para el nuevo trazo de esta importante carretera.

Después de la serie de derrumbes que ocurrieron entre septiembre y octubre de 2019, Alfredo Quiñonez, encargado de Deslizamientos del INSIVUMEH indicó que "para darle solución al problema debían hacerse estudios hidrogeológicos" (Pérez, 2019: 6, 7). A partir de lo expuesto, se infiere que los citados estudios nunca se realizaron para el segundo trazo del libramiento, que corresponde al tramo de carretera finalmente construido. En consecuencia la serie de problemas ocurridos en el libramiento no se derivaron de la recarga hídrica, ni de los ríos y/o acuíferos existentes en la zona donde se localiza la nueva vía, sino a la omisión permitida por parte del Estado guatemalteco al no exigir la formulación de los estudios especializados que se deben realizar antes de iniciar la construcción de una nueva carretera de la importancia del citado libramiento.

4. Una zona de recurrencia sísmica (sismología)

Los eventos sísmicos ocurridos en Guatemala han marcado la vida de miles de personas, unas han fallecido, otras han sido damnificadas, otro grupo los ha vivido de manera constante,

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

en tanto que las nuevas generaciones han experimentado los movimientos sísmicos recientes, o se han enterado de otros eventos de este tipo por medio de la tradición y transmisión oral familiar, los diferentes medios de comunicación (radio, cable, internet, televisión), documental, entre otros.

Los temblores y terremotos en nuestro país son tema de conocimiento público por su constancia y presencia en la vida diaria, de los cuales hay registros que han permitido elaborar una historia sísmica de los eventos ocurridos y sus consecuencias en los lugares poblados que han sido afectados con la pérdida de vidas y daños materiales, desde tiempos pasados hasta la actualidad.

La recurrencia sísmica es un tema ineludible en los proyectos de infraestructura de carreteras que se proponen, diseñan, planifican y construyen en el territorio guatemalteco; es un factor que debe estudiarse y analizarse con detenimiento por parte de especialistas en el tema (geólogos, sismólogos, otros).

Al referirse a la sismicidad de la región de América Central, el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central

(CEPREDENAC) expone lo siguiente:

(...) comprende uno de los territorios más propensos a sufrir desastres en el mundo, debido a su posición geográfica y a procesos de acumulación de riesgos que presenta, tanto por sus niveles de vulnerabilidad o exposición de la población, de la infraestructura y el medio ambiente, como por el incremento de las amenazas de origen natural, socio-naturales y tecnológicas (CEPREDENAC, 2011: 5).

En relación con la sismicidad en América Central y sus consecuencias, CEPREDENAC agrega:

(...) se caracteriza por tener una alta sismicidad, que ha sido la causa de muchos terremotos destructivos a lo largo de su historia. La mayoría de éstos (...) ocurren principalmente a lo largo de la zona de subducción en el Pacífico y el arco volcánico. Pero existen otras zonas con actividad importante por fallas locales (CEPREDENAC, 2011: 5).

Olcese señala que en la República de Guatemala “en los últimos 430 años han ocurrido un total de 36 terremotos, de los cuales 18 ocurrieron en el Siglo XX” (Olcese, Ibarra y Moreno, 1977: 2).

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

Con tales antecedentes interesa en este apartado acercarse de manera breve al análisis de los eventos sísmicos y algunas de sus consecuencias en el territorio del departamento de Chimaltenango. A este respecto Olcese señala que para el terremoto de 1976 este departamento “fue el área donde la intensidad de las réplicas fue particularmente notoria” (Olcese et. al, 1977: 4).

La institución nacional especializada y encargada del registro de los eventos sísmicos ocurridos en la República de Guatemala es el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la fuente primaria más importante en estas materias. Esta institución cita a Chimaltenango como uno de los departamentos afectados en varios eventos sísmicos registrados, entre los cuales se destacan los que se citan a continuación:

Señala la energía liberada y poder destructivo del evento sísmico de 1942:

(...) el evento de 1942 ha sido el de mayor cantidad de liberación de energía

en lo que va del siglo, sin embargo, no ha sido el más destructor. Posiblemente por la ubicación del evento y por la menor población existente en la época influyeron en ello” (INSIVUMEH, 2016: 9, 10).

Describe los poblados afectados por el terremoto de 1942:

El 6 de agosto del año de 1942 se registró el terremoto de mayor magnitud hasta la fecha ($M_s=8.3$),⁶ afectando los lugares poblados siguientes: los departamentos de Guatemala (Amatitlán, Villa Nueva, San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez), Sacatepéquez, Chimaltenango (la cabecera departamental, los municipios de Comalapa, Tecpán y Patzicía, Acatenango, en el resto de los municipios ligeros daños materiales fueron reportados) (INSIVUMEH, 2016: 9, 10).

Describe el poder destructivo del terremoto de 1976:

El evento que más estragos causó en el Siglo XX es sin duda el terremoto de

6. M_s : Magnitud de ondas superficiales: Esta magnitud se calcula utilizando las ondas superficiales de los sismos, las que son filtradas dejando pasar solo las con períodos entre 15 y 25 segundos, de ellas se seleccionan las que poseen mayor amplitud (Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile).

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

1976. Fue registrado el 4 de febrero a las 03:03:33 horas, localizado en 15,32°N y 89.10°O, de características superficiales, alrededor de 5 km de profundidad y magnitud $M_s=7.5$. Sus efectos fueron desastrosos, se registraron mediciones de desplazamiento horizontal de más de 3.00 m en algunas partes a lo largo de la falla, se crearon aceleraciones muy altas que ocasionaron la destrucción de miles de viviendas en las zonas adyacentes, incluyendo el valle de la ciudad capital (INSIVUMEH, 2016: 10).

Olcese Et al., indica que las consecuencias del terremoto de 1976 fueron la siguientes: “el departamento de Chimaltenango tuvo una población de 245,387 habitantes, de estos 13,754 fallecieron, se reportaron 32,392 personas heridas, 46,146 casas destruidas, 184,140 personas sin hogar” (Olcese et. al, 1977: 12). En cuanto al terremoto de Pochuta, indica lo siguiente:

En el municipio de Pochuta

del departamento de Chimaltenango, el 18 de septiembre del año 1991 se produjo un terremoto, un evento sísmico superficial de magnitud 5.3, en la región suroeste de Chimaltenango, que causó destrozos en por lo menos el 80% de la población de San Miguel Pochuta, registrándose una intensidad máxima de VII MM⁷ en la zona de mayor desastre (INSIVUMEH, 2016: 11).

El 7 de noviembre del año 2012 ocurrió otro sismo y se informa lo siguiente:

El 7 de noviembre de 2012, se generó un sismo de magnitud $M_w^8=7.4$, sensible en todo el territorio nacional, afectando principalmente la región suroccidental y occidental del país, causando los peores daños desde el terremoto de 1976. La intensidad máxima estimada fue de VII en las zonas más afectadas y V para la ciudad capital. Se tuvo el recuento de 133 municipios afectados (aproximadamen-

7. MM: Mercalli Modificada es una escala que mide la intensidad de un sismo según el daño causado a diferentes estructuras, mide los efectos reales que causa.

8. M_w : Magnitud de momento, esta magnitud se determina a partir del momento sísmico, que es una cantidad proporcional al área de ruptura (i.e., al tamaño de la falla geológica que rompió) y al deslizamiento que ocurra en la falla (Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica de la Universidad Autónoma de México).

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

te el 40% de los municipios del país) de 11 departamentos del territorio nacional (Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Retalhuleu, Sacatepéquez, San Marcos, Sololá, Suchitepéquez, Totonicapán, Chimaltenango y Guatemala” (INSIVUMEH, 2016: 13).

A partir de la recurrencia sísmica, de la severidad de los eventos ocurridos y sobre todo de las consecuencias para la población residente en la República de Guatemala, la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES), después de realizados los estudios especializados, clasificó todo el territorio nacional considerando la “amenaza sísmica”,⁹ asignando un “Índice de sismicidad”¹⁰ a cada uno de los municipios de nuestro país, datos que están graficados en el “Mapa de Zonificación Sísmica de Guatemala” y detallado en la “Tabla A-1: Listado de amenaza sísmica y velocidad

básica del viento por municipio para la República de Guatemala”, documentos en los cuales los 16 municipios que conforman el departamento de Chimaltenango están catalogados con un Índice de Amenaza Sísmica de 4.2, el más alto de la tabla (Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, 2008: B-1 a la B-14).

A partir de la breve revisión presentada, se infiere que el departamento de Chimaltenango es un área expuesta de manera permanente a todo tipo de eventos sísmicos, los cuales han afectado su territorio en varias ocasiones con consecuencias lamentables de pérdidas humanas y materiales considerables; por lo tanto, los proyectos que se propongan, diseñen, planifiquen y pretendan construir en ese departamento, tales como obras de infraestructura vial (el libramiento analizado, por ejemplo), deben de realizar los estudios sísmicos especializados.

9. La “amenaza sísmica” de un emplazamiento se define como la probabilidad de excedencia de un determinado nivel de movimiento del terreno, como resultado de la acción de terremotos en el área de influencia, durante un periodo de tiempo especificado (p.ej., Schenk, 1989) (Climent, Et. al., 2008: 17).

10. El “índice de sismicidad” es un índice rápido de la amenaza sísmica que corresponde a la tradicional nomenclatura de 0 a 4 (con 4 la mayor amenaza)” (Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, 2008: P-1).

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

5. Reflexiones finales

5.1. Al igual que en otros temas del que hacer nacional, se desconoce de la existencia de un Plan Nacional de Desarrollo de Carreteras, por tanto, el libramiento de Chimaltenango no es parte de una planificación municipal, departamental, regional o nacional del Estado en el sector de la infraestructura vial, es un proyecto aislado que aborda y soluciona un grave problema de congestionamiento a nivel local, al margen de la problemática vial existente en el resto del país.

5.2. La construcción del libramiento de Chimaltenango es la respuesta inmediata y no planificada del Estado al problema cotidiano del congestionamiento vehicular que se formaba en la Carretera Interamericana (CA-1), atendido hasta que se convirtió en un desastroso caos urbano, un problema de coyuntura en una cabecera municipal y departamental localizada sobre una de las más importantes carreteras internacionales de nuestro país.

5.3. Durante la construcción del libramiento de Chimaltenango se presentaron severos

problemas para adquirir las tierras que conformarían el derecho de vía, al extremo que el trazo original licitado fue descartado, siendo necesario definir un nuevo trazo, lo que trajo consigo un cambio en las condiciones del contrato de construcción original, entre otros, porque la longitud de la carretera se redujo y fue necesario adicionar la realización de un importante movimiento de tierra, derivado de la necesidad de hacer una enorme hendidura a un cerro, entre la cual se sitúa un tramo de la nueva carretera, lo que incrementó y encareció el valor final de la obra.

5.4. En cuanto a los problemas derivados de la adquisición de las tierras que conformarían el derecho de vía, de manera inexplicable, el Estado fue incapaz de aplicar la Ley de Expropiación contenida en el Decreto No. 529 del Congreso de la República de Guatemala, retrasando este proceso y la construcción del libramiento, llevando esta situación al extremo de tener que formular, proponer, discutir y aprobar en el pleno del Congreso la Ley para la agilización de la Ejecución del Libramiento del Tramo Carretero en los Municipios del

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

Departamento de Chimaltenango contenida en el Decreto No. 18-2018 del Congreso de la República de Guatemala, lo que deja y marca un mal precedente para la construcción de futuros libramientos en nuestro país (según lo expuesto, cada libramiento requerirá su propia ley de expropiación en lo sucesivo).

5.5. La construcción del libramiento de Chimaltenango es una necesidad que surge de la falta de vigilancia de las instituciones del Estado, como el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, pero sobre todo es una consecuencia de la irresponsabilidad y oportunismo de algunos de sus habitantes y de las autoridades municipales –alcaldes e integrantes de cada consejo municipal y partidos políticos– que han gobernado el municipio de Chimaltenango en varios periodos, quienes no han cumplido con una buena administración de los bienes inmuebles del municipio y del Estado. Lejos de monitorear, controlar y prohibir, se toleró, permitió, autorizó y/o se observó con indiferencia la ocupación ilegal del derecho de vía de la carretera Interamericana (CA-1) por parte de personas y actividades comerciales

formales e informales de todo tipo, quienes argumentan tener derechos sobre los terrenos que ocupan en la actualidad considerando el tiempo que los han habitado; con ello se eliminó y perdió la oportunidad de ampliar esta carretera a 4 carriles, por dicha razón, esta importante vía se quedó con 2 carriles, sin la posibilidad de ampliarla, quedando condenada a ser el contenedor vial de un desastroso congestionamiento vehicular por muchos años hasta la construcción del actual libramiento de Chimaltenango.

5.6. La negociación y adquisición de las tierras para conformar el derecho de vía del libramiento de Chimaltenango fue un largo y complicado proceso, en el que participaron de manera directa los propietarios de la tierra, las empresas constructoras y los diputados del Congreso de la República, situación que ocasionó retrasos en la ejecución de esta obra, perjudicando a todos los usuarios cotidianos y potenciales de esta nueva carretera.

5.7. Para garantizar el buen funcionamiento del libramiento de Chimaltenango, el gobierno

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ **Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida**

municipal debe monitorear, controlar, regular y sobre todo prohibir y/o sancionar la ocupación ilegal del derecho de vía mediante el ordenamiento territorial de esta carretera y el resto del municipio, lo que permitirá evitar que esta nueva carretera se convierta en una vía de circulación urbana peatonal y vehicular más dentro de la red vial municipal, considerando que esta ciudad se seguirá urbanizando y creciendo hacia las tierras localizadas en sus áreas periféricas.

5.8. El desprendimiento o caída libre de objetos contundentes (piedras) de los taludes de tierra casi verticales debido a la inestabilidad de la tierra que los conforman; el deslizamiento, la pérdida y caída del recubrimiento de los taludes; el escurrimiento de agua y la humedad constante notoria por medio del cambio de color de la tierra en sus muros y la acumulación del agua de lluvia en hombros y cunetas de la carretera, son el resultado de no haber realizado los estudios geológicos e hidrológicos, hidráulicos, de gestión del riesgo y vulnerabilidad, entre otros, que son los instrumentos técnicos en los que se proponen e indican el tratamiento, tipo las medidas

y estructuras de mitigación a ejecutar para el buen funcionamiento de una carretera.

5.9. Ahora queda la duda de qué tipo de obras de protección será necesario ejecutar con urgencia, cómo se comportarán los taludes altos y casi verticales del libramiento en los próximos inviernos y durante los eventos sísmicos que ocurren con frecuencia en este municipio y el resto del país; además, cuáles son los peligros a los que se expondrán los usuarios cotidianos y esporádicos de esta nueva vía, y ante todo, considerando los eventos negativos ocurridos, cómo actuará el Estado en este caso.

Referencias bibliográficas

- Arriaga, I. (2017) "Libramientos, elementos de la modernización carretera", en *Revista Electrónica Pasajero7*, recurso electrónico disponible en <http://www.pasajero7.com/libramientos-elementos-la-modernizacion-carretera/>
- Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (2018) *Normas de seguridad estructural para Guatemala NSE 2: Demandas estructurales y condiciones de sitio*. Guatemala: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, Edición Beta.

Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (2011). *Cartilla de amenaza sísmica en América Central*. Guatemala: CEPREDENAC.
- Climent A., Rojas W., Alvarado G., Benito, B. (2008) *Evaluación de la amenaza sísmica en Costa Rica (Proyecto Resis II)*. Costa Rica. Recurso electrónico consultado el 31/10/2019, disponible en https://rsn.ucr.ac.cr/images/Biblioteca/Informes_sismos/amenaza_sismica_cr.pdf
- Cortéz, A. (2017) *Análisis económico ambiental del pago por el agua de los usuarios de la ciudad de Guatemala y su incidencia en la sostenibilidad del recurso hídrico en la zona de aportación de las cuencas Xayá - Pixcayá durante el periodo 2006-2016*. Guatemala: USAC.
- Cosenza, G. (2006) *Evaluación de la relación de las características geométricas de la línea central en la planificación y ejecución de un proyecto carretero (Mataquescuintla – Jalapa), de acuerdo a los lineamientos de diseño geométrico de la Dirección General de Caminos*. Guatemala: Tesis de Licenciatura de Ingeniería Civil de la Facultad de ingeniería Civil de la URL.
- Granados, E. (1983) *Diagnóstico físico de las cuencas de los ríos Xayá y Pixcayá*. Guatemala: Tesis de Licenciatura de la Facultad de Agronomía de la USAC.
- Herrera I., Barrientos, D. & Hernández, E. (2016) *Estudio hidrológico de los acuíferos volcánicos de la República de Guatemala*. Guatemala: Dirección General de Investigación - USAC.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2016) *Sismología en Guatemala*. Guatemala: Departamento de Investigación y Servicios Geofísicos del INSIVUMEH.
- Matus, O., Faustino, J. & Jiménez, F. (2009) *Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa Nicaragua*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, División de Investigación y Desarrollo Turrialba.
- Morales, C. (1979) *Estudio morfométrico de la cuenca del río Madre Vieja hasta la estación Palmira*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.



Luis F. Olayo O, Anna L. García S. ◀ Libramiento de Chimaltenango 2009-2019: antecedentes técnicos de una planificación fallida

- Naturaleza, Organización y Ambiente (2013) *Estudio de evaluación de impacto ambiental carretera libramiento cabecera departamental de Chimaltenango*. Guatemala: Grupo NOA S. A.
- Orozco, E., Taracena, J. & Montiel, A. (2010) *Caracterización hidrológica de la zona saturada presente en el valle de Chimaltenango*. Guatemala: DIGI-USAC.
- Peláez, R. (2019) "Ciudad de Chimaltenango: orígenes y costo del congestionamiento vehicular", en *Revista Análisis de la Realidad Nacional* (8), 158, págs. 31-55.
- Pérez, F. (2017) *Entregan oficialmente el "libramiento de Barberena"*. Guatenews. Recurso electrónico disponible en: <http://guatenews.com/carretera-news/entregan-oficialmente-libramiento-barberena/>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2010) *Plan de Desarrollo Chimaltenango, Chimaltenango*. Guatemala: SEGEPLAN.
- Villagrán, G. (2020) "Supervisan construcción de libramiento de Salcajá", en *Diario de Centroamérica*, 19 de febrero de 2020. Recurso electrónico disponible en: <https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/supervisan-construccion-de-libramiento-de-salcaja/>