

UN PUENTE DE ESPERANZA

GUILLERMO CANDELA GARCÍA
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Delegado en Centroamérica de PYCSA

RESUMEN

En este artículo se analiza la problemática de la accesibilidad en las áreas rurales de países tercermundistas, concretada en una zona situada en el norte de El Salvador, donde se ha conseguido superar el principal obstáculo, el Río Chiquito, por medio del trabajo conjunto y solidario de la comunidad, varias ONG y voluntarios especialistas. Además del intenso valor humano de esta obra, se resalta el uso de "tecnología apropiada" para resolver los problemas constructivos, frutos de la falta de presupuesto y del aislamiento de la zona, describiéndose el proceso desde la fase de proyecto hasta su conclusión.

ABSTRACT

This article considers the problems of accessibility in rural areas of Third World countries, and focuses on an area set to the north of El Salvador. Here one of the main impediments to accessibility in the area, the River Chiquito, has been overcome by the joint efforts and solidarity of the community, various NGO's and specialist volunteer workers. In addition to the immense human value of this work, the article also underlines the use of "relevant technology" to overcome the construction problems posed by a lack of budget and the isolation of the area. A description is given of the entire process from the design stage to the conclusion of construction.

INTRODUCCIÓN

Jacinto vuelve a casa después de un par de días en la ciudad. Ha comprado un saco de abono, o medicinas, o unos zapatos, o una nueva lámpara de queroseno; qué más da. Si no les fuera imprescindible, no hubiese bajado, y menos ahora, en invierno. El bus le ha dejado en el pueblo, pero aún le quedan varios kilómetros hasta llegar al cantón donde vive. Quizás, con un poco de suerte, pasa algún vehículo y le acerca a casa a cambio de una pequeña fortuna. Mucha suerte, más bien, ya que hay muy pocos "carros" que recorran esa pista. Pero todavía tienen la dicha de tener una calle hasta su cantón; a otros muchos sólo se puede acceder por veredas.

Jacinto va preocupado, con paso presuroso; ve la tormenta bajando por las montañas y piensa en los ríos y torrentes que ha

de atravesar. Hoy se ha formado muy pronto. No tarda en alcanzarle la lluvia, y en instantes, el polvo del camino se transforma en barro. Al cruzar varios pequeños arroyos y ver la cantidad de agua que llevan, su preocupación se transforma en angustia. Acelera el paso, casi corre al oír el rugido de la corriente. Tras un recodo del camino, lo ve. Lo que en verano es un paso pedregoso y casi seco, es ahora una avalancha de agua color tierra y espuma:

"¡ Púchica, otra vez la regamos...! "

No va a intentar repetir la locura de cruzarlo. Aprieta los dientes y por fin decide volver sobre sus pasos, al cantón anterior. Tendrá que pasar ahí la noche e intentar cruzar el río al día siguiente; si deja de llover en la noche, por la mañana la corriente menguará lo suficiente como para que atravesarla sea razonable. Si deja de llover...

El caso anterior es muy habitual para una importante parte de la población rural, no sólo de El Salvador, sino en general de los países subdesarrollados ubicados en las zonas tropicales. Al estar alejados de las zonas de interés económico, los accesos a sus poblaciones son, en el mejor de los casos, caminos de tierra que se machacan con las lluvias y que, sencillamente, atraviesan los cauces. Los puentes son muy escasos, por lo que hay que vadear la mayoría de ríos y arroyos. Y el exiguo presupuesto (en los pocos casos que existe) que se dedica a estas vías de comunicación se va en labores de mero mantenimiento... que habría que repetir cada año: reconstruir la calzada. Sin vías de comunicación permanentes, amplias áreas del país quedan condenadas al aislamiento y el atraso y, mientras en aspectos como educación, salud o abastecimiento de agua es posible encontrar alguna ayuda (fuertemente limitada por la difícil accesibilidad) por parte de organizaciones tanto gubernamentales como, sobre todo, no gubernamentales (ONGs), en el campo de infraestructuras viales solo pueden recurrir a las Administraciones Públicas, que lo más que les dan son promesas, sobre todo en tiempo de elecciones...

EN LO MÁS OLVIDADO Y RECÓNDITO

Los cantones son pequeños núcleos urbanos dependientes de un pueblo o ciudad, que no cuentan con ningún tipo de autonomía de gestión, aunque es habitual que cuente con una directiva comunal que les representa ante la Alcaldía, que es elegida democráticamente. Los cantones apenas cuentan con infraestructuras, y suelen ser algo dispersos, ya que los campesinos prefieren viviendas con parcela o lote para poder tener los animales, estando sus actividades dedicadas a la mera supervivencia.

La historia de Estancia es similar a la de muchos otros cantones. Ellos aguantaron la guerra que asoló al país durante más de doce años en su cantón, donde moran desde siempre. Quizá por el hecho de estar perdido, aislado y lejos de todo (en tiempo, no en distancia), fue que no les molestaron demasiado; quizá por ello la componente indígena (principalmente la etnia lenca) es muy acusada; quizá por esto son la gente más pobre que he conocido en este país pobre; pobres de solemnidad.

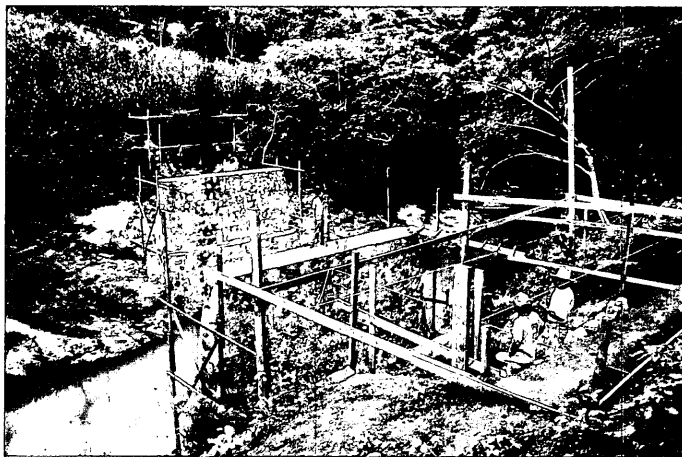
Accesible exclusivamente con doble tracción, Estancia tenía un "pequeño" problema para poder salir hacia la carretera: el Río Chiquito. Resulta incomprensible cómo lo han podido vadear en alguno de los vehículos todo-terreno que un par de jóvenes de la comunidad se trajeron de los Estados Unidos, dado lo ancho e irregular del cauce entre las dos pistas que mueren en las orillas. Claro que sólo lo pueden atravesar en la estación seca; cuando llega la húmeda, dejan los vehículos en la otra orilla, en el caserío Tierra Blanca, y regresan a sus casas, a unos 3km, caminando y empapados. Pero no todos pudieron llegar. Desde que les alcanza la memoria, no hay año en el que al intentar vadearlo no se hayan ahogado tres, cinco, ocho personas. La capacidad de sufrimiento de estos campesinos tostados y desnutri-

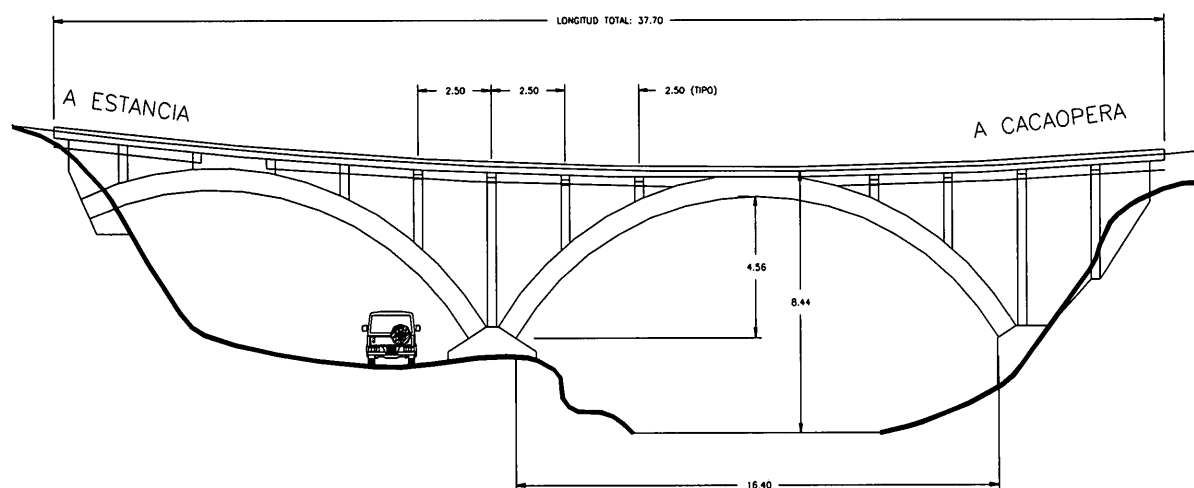


dos es enorme, y pese a ello son alegres y animosos. Nunca se les ha regalado nada: la pista que les comunica con el pueblo de Cacaoopera, de cerca de seis kilómetros, la han abierto con sus propias manos. Y pese a que nunca se han acabado de creer que se fuese a hacer el puente de verdad, no por ello han dejado de poner su trabajo en la quimérica obra: un puente de casi 40m de largo para todo tipo de vehículos y sus correspondientes accesos...

CONCEPCIÓN

Después del éxito conseguido en el puente de Teosinte², me localizó a través del ACNUR el director de Médicos del Mundo (MDM) - El Salvador, el Dr. Lanny Smith. A través de él fue que conocí una de las zonas más deprimidas y olvidadas del país, la zona montañosa del Departamento de Morazán, en donde se encuentra perdido Estancia. Esta zona tiene su territorio dividido por el río Chiquito, que es un importante afluente del Río Torola,





Alzado de la original en arco.

uno de los principales desagües del país. El trasiego entre un lado y otro es permanente, pese a que en invierno se vuelve muy peligroso, debido a la fuerte corriente y los remolinos que se forman. No hay año que no ocurran desgracias al intentar cruzarlo, muchas veces fatales. Así ocurrió con un joven estudiante de medicina que colaboraba con Médicos del Mundo, que le da nombre al puente en representación de todos aquellos que han dejado su vida en el camino.

Cuando Lanny convocó a los habitantes de la zona para determinar las prioridades de ayuda, éstos no dudaron en poner la primera la del puente, aún por delante de la preocupante destrucción infantil. Únicamente por la determinación que Lanny vio en estos campesinos fue que se decidió a gestionarlo partiendo de cero, y para ello acudió a ACNUR, con el que ya había colaborado con anterioridad. Y no le resultó difícil convencerme para ayudarles, para eso estaba allí.

PROYECTO

El viaje hasta allá es capaz de descomponer a cualquiera; el camino más bien pareciera ser una quebrada y las pendientes superan el 16%. La primera vez que llegué al río, era difícil evitar una leve sensación de que lo que se pretendía hacer superaba las capacidades de que se disponía, tanto desde el punto de vista técnico como económico, que de hecho iban ligados: sencillamente, no había suficiente dinero ni para pensar en meter una empresa constructora; se podía disponer únicamente de mano de obra local (campesinos) y de unos medios auxiliares mínimos. Todo un reto al que habría que dar una respuesta técnica apropiada.

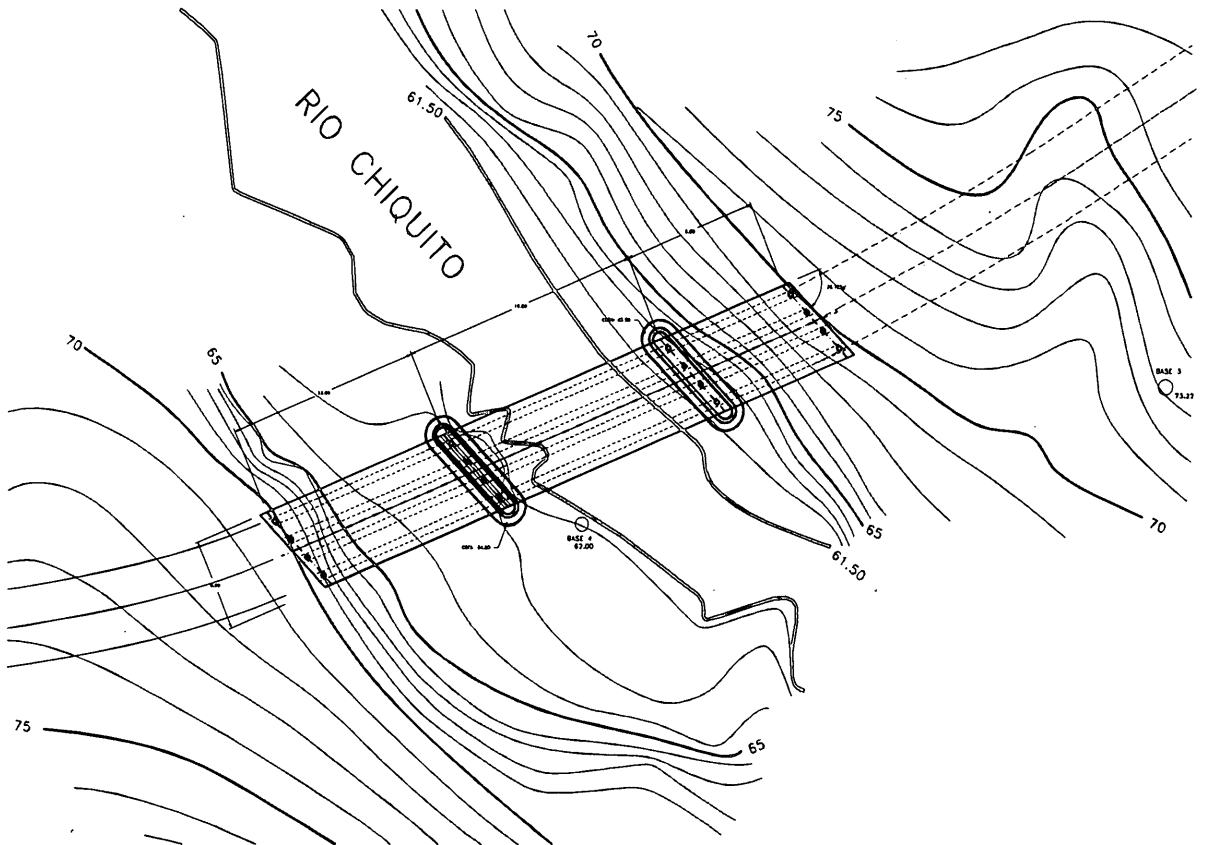
Al buscar la ubicación más idónea para plantear el puente, el sitio por donde pasaban entonces los pocos todo-terreno parecía inabordable, y se recorrió el cauce hasta llegar al lugar por donde se pasaba andando, en donde el río se encajonaba y la roca afloraba. La gente del lugar informó de que era en ese lu-

gar donde, hace muchos años ya, el personal del Ministerio determinó que debía hacerse el puente. Pero al ver la envergadura del proyecto, lo dejaron poco menos que por imposible: no había tanto dinero para zonas como esa. Tras estudiar los dos laterales y ver la distancia a las dos pistas que morían en el río unos 700 m. aguas arriba, se coincidió con el Ministerio en determinar ese punto como el más adecuado. Se realizó un breve itinerario con un viejo teodolito traído de España para estos casos, con el que se pudo realizar un estudio previo que confirmó su viabilidad técnica: las pendientes de acceso oscilarían entre un 10-13%, que para lo que se podía encontrar en el resto de la pista resultaba moderada, quedando la rasante cerca de diez metros sobre el río. Esto obligaba a establecer el acuerdo vertical en el propio puente. Se incluyó en ese estudio una primera propuesta con puente en arco, que podría haber resultado más económica, así como una primera aproximación del costo, arriba de los 6 Mill. de pesetas.

Sin embargo, tras confirmarse que ACNUR iba a aportar una parte del financiamiento, del orden de 3 Mill. de pesetas, y que se pretendía empezar inmediatamente, hubo de replantearse todo de nuevo. Ante el temor de que no se ejecutase bien un arco, al no poder estar controlando la obra directamente, y viendo los problemas constructivos que representaba, se decidió estudiar un puente de vigas continuas de hormigón armado, que daba más garantías. Además no podía contarse con Don Chus, el magnífico maestro de obra que hizo el puente de Teosinte, ya que estaba haciendo un puente-cajón en el Depto. de Chalatenango, a más de 250 km. de allí.

Para el proyecto, se realizó un levantamiento topográfico de la zona de implantación, dejando dos bases permanentes para los posteriores replanteos. Tras elaborar el plano, se pudo comprobar que el planteamiento en vigas continuas resultaba delicado, ya que las áreas de apoyo disponibles imponían luces dispares y a su vez la inclinación del camino en las llegadas obligaba a realizar un acuerdo vertical muy acentuado. Este escollo se resolvió satisfactoriamente disponiendo vigas de canto variable, ya

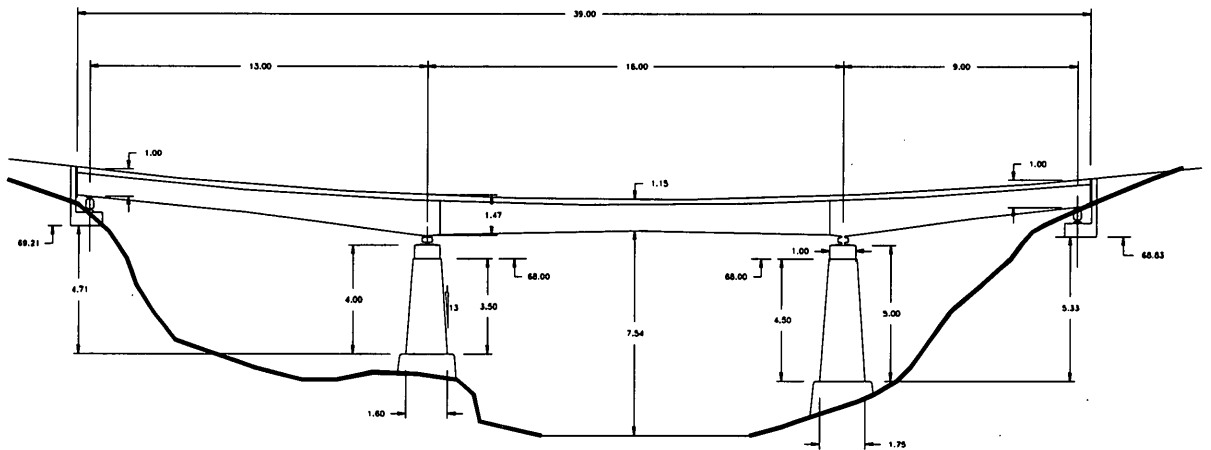
Planta de ubicación del puente con la topografía.



que además de optimizar los materiales se conseguía un favorable efecto estético, que eliminaba la sensación de deformación excesiva que se produciría si fuesen de canto constante, debido a la reproducción de la rasante. A su vez, la geometría se complicaba debido al acusado esviaje del tablero respecto a las pilas, lo que imponía un replanteo independiente de cada viga y la multiplicación de las hipótesis de cálculo.

Las luces resultantes ya eran de cierta consideración: 13+16+9 m. La sección transversal se planteó con una calzada de 5 m. y dos aceras de 50 cm., que resulta más que suficiente para el escaso tráfico previsible en muchos años. Para conseguir esta anchura de tablero de seis metros, se dispusieron cuatro vigas separadas 1,50 m. entre ejes, con voladizos laterales. Se diseñaron de sección rectangular de 40 cm. de ancho, para no

Alzado definitivo del puente sobre el Rio Chiquito.



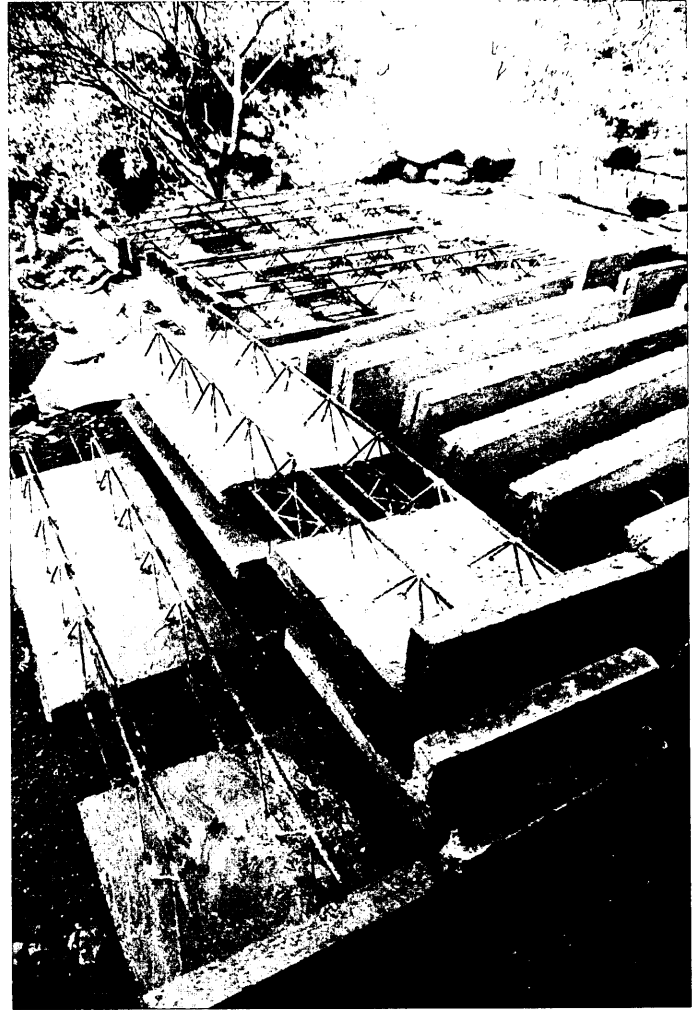
complicar mucho su moldeado, ya que iban a ser de canto variable. El canto mínimo, contando la losa, quedaba en un metro, mientras que el máximo era de 1,47m. a la altura de las pilas. Sin embargo, había que tomar en cuenta que el mayor volumen que se podría hormigonar de una vez estaba muy limitado, ya que el hormigón se iba a realizar con una pequeña hormigonera de obra; por ello, se dividió cada viga en tres partes, disponiendo sobre las pilas juntas constructivas a media madera.

Las pilas en cuestión son del tipo pantalla, con extremos semi-circulares, taludes levemente inclinados y con sendos plintos que a su vez funcionan como zapatas; ambas están cimentadas en roca, así como los estribos, lo que garantiza el buen funcionamiento de las vigas continuas, y en todos los casos están hechas de mampostería maciza, con acabado rústico. Están rematadas por un dintel de hormigón armado en el que se dejaron huecos para los apoyos, que al igual que en el puente de Teosinte, se diseñaron con bielas de hormigón tipo Freyssinet, que tan buen resultado dieron en este último.

Estos elementos de apoyo consisten en unas columnas cortas de sección cuadrada (40 x 40 cm.) con sendos estrangulamientos parabólicos (hasta dejar sólo unos 7 cm. de espesor) cerca de sus extremos, que al concentrar la carga funcionan como rótulas plásticas, permitiendo un limitado giro sin fisurarse; dicho giro, multiplicado por la separación de los estrangulamientos, da lugar a un desplazamiento, que es lo que ha de permitir el apoyo motivado por la retracción, dilatación y fluencia. La razón de usar este tipo de apoyo es únicamente económica, ya que conseguirlos de neopreno, aparte de ser difíciles de encontrar, resultaba excesivamente caro. Sin embargo, la ejecución de este tipo de apoyo, únicamente empleado en obras de mucha más envergadura, resultaba bastante sencillo, con la limitación de que la base del apoyo, la biela en sí y la viga habían de ser monolíticas para que el funcionamiento fuera correcto; por ello se dejaron dichos huecos en los dinteles.

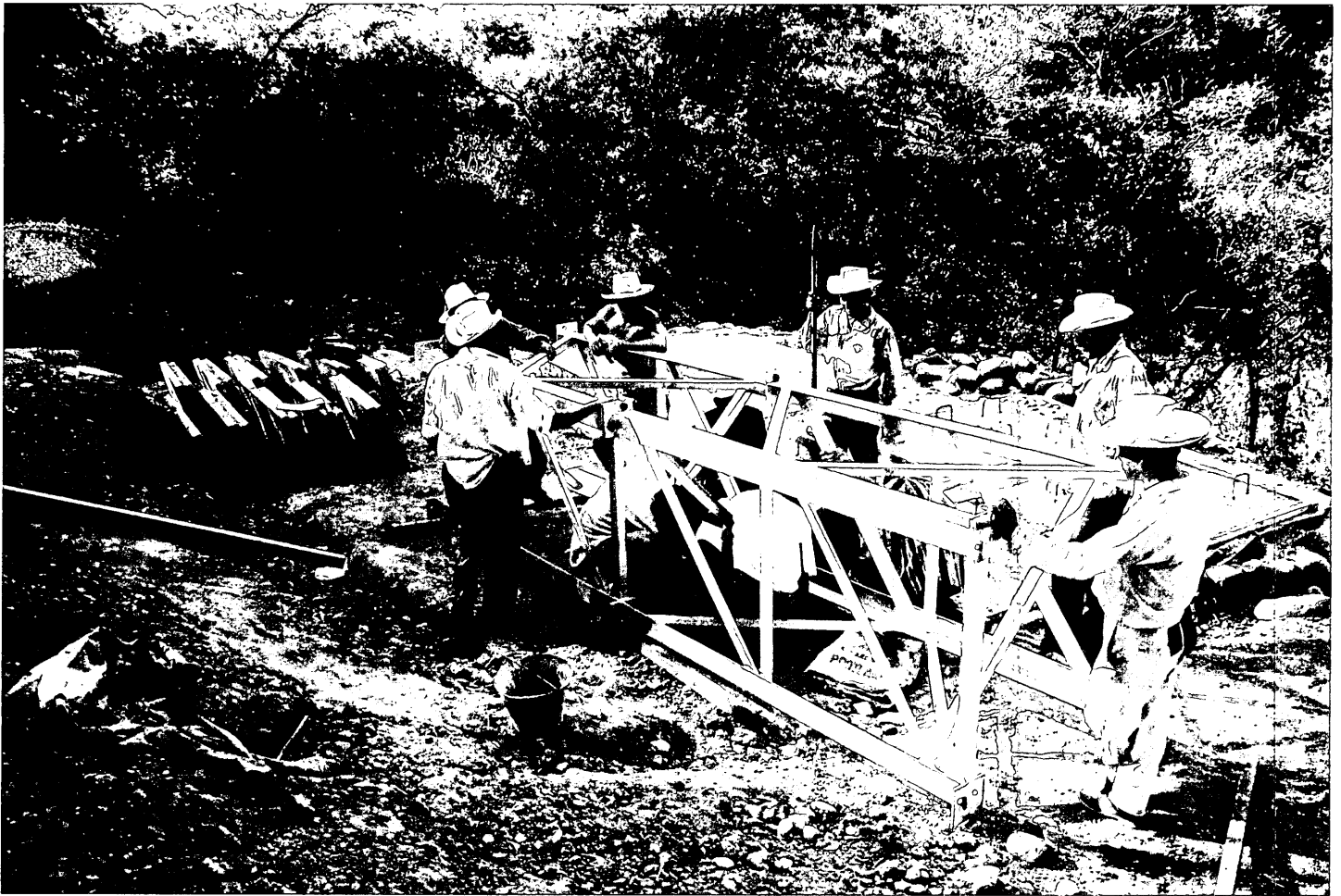
El cálculo de la estructura se realizó con un conocido programa estructural a partir de un esquema de barras y nudos, considerando las cargas de la norma española para puentes de carretera excepto en lo referente al vehículo pesado, que se tomó de 30 Tn, lo que parecía más realista y económico. Los ejes de las bielas se han dispuesto paralelos al eje de pilas y estribos en vez de ortogonales a las vigas, debido a la deformación cilíndrica entre líneas de apoyos. Sobre éstas se han realizado vigas rios-tra que se han aprovechado para disponer los topes antisísmicos, apoyándolas contra unos muretes de hormigón armado con los que se rematan los dinteles. Aunque no se trata de una zona de riesgo, se pretende proteger así a las bielas Freyssinet, que son frágiles ante esfuerzos transversales.

La losa vuela 55 cm. desde las vigas laterales, lo cual se ha conseguido a base de prelosas resistentes que incorporan una buena parte de la armadura definitiva de la losa. Entre las vigas centrales se dispusieron losetas de hormigón armado como encofrado perdido, de 120 x 50 x 5 cm. Se estableció el hormigonado de la losa en cuatro fases por la imposibilidad física de hacer-



lo de golpe (era demasiado volumen) y, aprovechando esa coyuntura, se dispusieron de forma que se mejorase el comportamiento mecánico de las fases sucesivas: primero sobre las pilas y después en los vanos. La acera se elevaba 15cm sobre la calzada y se establecieron seis desagües, dos en cada extremo del puente y otros dos en el punto más bajo. La barandilla se diseñó a base de tubos galvanizados similares a los usados en abastecimiento.

El método constructivo debía poder levantar una estructura de casi 40 m sin apenas usar maquinaria, lo cual no se veía fácil, dadas las dimensiones y ante la imposibilidad de montar una cimbra sobre el río, de unos cinco metros de profundidad en ese punto. Esto nos obligó a disponer una cimbra que apoyase directamente sobre las pilas, que se diseñó como una viga en celosía espacial y modular a base de angulares, de forma que se pudiese emplear en los tres vanos. Los módulos, de sección cuadrada de un metro de lado, se hicieron de dos metros de largo, con un peso de unos 130 kg. cada uno, para así poder ser transportado por seis hombres. En el caso de la viga mayor, el peso del con-



junto apenas superaba la tonelada, por lo que podría moverse a base de tractel. Al igual que en Teosinte, se previeron dos juegos de cimbra y molde de fondo por un juego de moldes laterales, de modo que se pudiese acelerar el trabajo al tener siempre una viga cimbrada mientras se ejecuta la siguiente, después de lo cual (7-10 días) se descimbraría la anterior para llevar la cimbra y fondo a la posición de otra nueva viga.

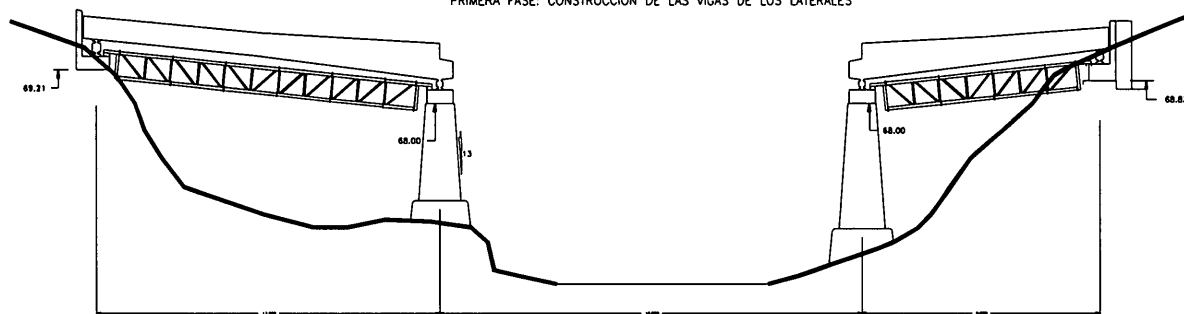
La realización de mediciones y la aproximación de un presupuesto actualizado a los nuevos precios (sobre todo del cemento, que experimentó un alza notable), ya arrojaba un costo cercano a los 9 Mill. de pesetas (al cambio de entonces).

FINANCIAMIENTO

Como ya se apuntó más arriba, ACNUR aportó una primera parte para financiar la obra, comprometiéndose MDM a buscar el dinero restante. Sin embargo, éste fue uno de los principales escollos a la hora de la ejecución, ya que el tan ansiado presupuesto restante no llegaba. De hecho, se llegó a parar la obra

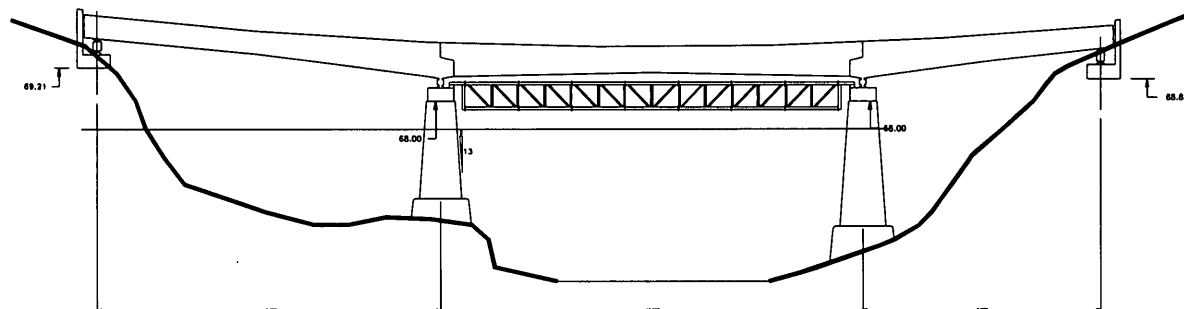
por cerca de seis meses hasta que se pudo reanudar, no por haber conseguido financiación sino a base de tomar fondos prestados de otros proyectos menos urgentes. Hubo alguna aportación privada que alivió algo la situación, pero la solución definitiva no se alcanzó hasta que MDM llegó a un acuerdo con la Embajada Francesa, que se comprometió a desembolsar un importante porcentaje con los fondos procedentes de la venta de una partida de leche en polvo. Estas demoras y otros imprevistos hicieron que el presupuesto final aumentase en cerca del 30%. También se recibió un importante apoyo del Programa Mundial de Alimentos (PMA), que incluyó a este proyecto dentro del programa de Alimentos por Trabajo, lo que supuso un gran alivio para los trabajadores permanentes de la comunidad y para todos los colaboradores que llegaban en grupos para aportar su trabajo. Al final, el coste total, incluyendo los accesos, superó los doce millones de pesetas, aportados por ACNUR (29 %) y la Embajada Francesa (34 %), mientras que el 37 % restante lo aportó la contraparte local de MDM, Médicos por el Derecho a la Salud, que recibió los fondos principalmente desde una ONG de Estados Unidos (Doctors for Global Health). Como se puede ver, conse-

PRIMERA FASE: CONSTRUCCION DE LAS VIGAS DE LOS LATERALES



Fases constructivas de las vigas.

SEGUNDA FASE: CONSTRUCCION DE LAS VIGAS CENTRALES



guir esa cantidad relativamente pequeña exigió un fuerte sacrificio y la coordinación de varias organizaciones, y no dejó de ser incierta hasta el último momento.

CONSTRUCCIÓN

Si algo ha caracterizado a esta obra es la cantidad de problemas e incidencias que han ido apareciendo, la mayoría de carácter externo, que prolongaron la obra mucho más allá de lo inicialmente previsto.

Para el inicio, a finales de marzo de 1995, se convocó una reunión con las directivas de los cantones beneficiados, en la cual se planteó la insegura situación económica y las necesidades de colaboración por parte de las Comunidades. De ahí salió un compromiso de apoyo a los trabajadores permanentes, unos quince, ya que sólo se les podría dar una paga testimonial 20 colones al día (poco más de 300 pesetas), un 30% menos que los jornales habituales. Así mismo, cada comunidad se comprometió a aportar un equipo de voluntarios que reforzaran los trabajos una vez por semana, de forma que todos los días llegaría un equipo a la obra. Con relación a los terrenos que iban a ser ocupados por el nuevo trazado y la zona de implantación, fueron cedidos por sus propietarios sin apenas contrapartida. Más adelante se dejaría todo escriturado a nombre de la Asociación Comunal.

Para dirigir los trabajos, se contó con un maestro de obra conocido de MDM, Don Arturo, que empezó levantando una bodega y un puente provisional de madera para pasar los materiales,

preparando acopios de arena y piedras a la altura de las pilas. Se replantearon desde las bases los ejes de las pilas y estribos y se sanearon las cimentaciones hasta llegar a roca firme.

El acceso de los materiales se presentaba muy complicado. Aunque las gentes de las comunidades abrieron la traza de la pista de acceso (unos 150m.) y mejoraron la ya existente entre Tierra Blanca y Cacaopera, sólo gracias al apoyo, una vez más, de ACNUR, fue que se consiguió un magnífico camión con doble tracción que llevó la práctica totalidad de los materiales a base de constantes viajes, ya que sólo podía llegar a duras penas con media carga. Tras conseguir una cantidad suficiente de cemento, se iniciaron las bases de las pilas.

El trabajo fue a buen ritmo, con un fuerte apoyo de las comunidades (hombres, mujeres y niños), que consiguieron levantar las pilas hasta media altura antes de las lluvias. Para hacer el seguimiento y dirección de la obra, ACNUR dispuso un vehículo todo-terreno con conductor, con el que llegábamos los fines de semana. El conductor, Julio César, resultó ser una excelente ayuda, ya que era Técnico Industrial y se entusiasmó con el puente, hasta el punto de tomar su trabajo como algo personal, con una dedicación que superó ampliamente sus obligaciones.

Ese invierno³ las lluvias fueron muy abundantes, hasta el punto que una de las primeras (las peores, ya que el cauce queda obstruido tras el verano) elevó 4 m el nivel del río, pasando por encima de una de las pilas a medio levantar y llevándose por delante el puente provisional, los andamios y los acopios de arena. La imagen tras la crecida era desoladora, pero no tardaron en empezar de nuevo, reconstruyendo el puente provisional un metro más alto, que ya duraría hasta el final de la obra. Así, se con-



cluyeron las pilas y estribos, a falta de los dinteles. Llegados a este punto, se vio la triste realidad: no quedaba dinero suficiente como para continuar con la parte de hormigón, por lo que se tuvo que parar ahí. Esto fue un duro golpe para esas gentes, que llegaron a ver las pilas desnudas como otro intento frustrado de acabar con su aislamiento, por mucho que se les asegurase que sólo era un intermedio. Don Arturo tuvo que buscar otra obra, y los trabajadores siguieron preparando la pista de acceso sin mucha fe.

Aún así, éste tiempo no resultó estéril, ya que se terminó el diseño del puente⁴, incluyendo las cimbras que, con la inestimable colaboración desinteresada de Julio César, se hicieron en un pequeño taller mecánico y al aire libre. Estas vigas iban a estar sometidas a importantes esfuerzos, por lo cual se buscaron materiales de primera calidad y se hicieron con gran esmero. Se revisaron todas las soldaduras, que en varios casos hubo que repetir, siendo el resultado final bastante satisfactorio. Las vigas en celosía estaban compuestas por dovelas de dos metros que se habían de unir a tope a base de tornillos de alta resistencia, lo cual no parecía muy compatible con la elaboración casi artesanal que tuvieron; para solventar el problema de las uniones de las piezas,

éstas se hicieron con el método de dovelas conjugadas, tan común en la prefabricación de grandes puentes, que dio buen resultado. La estructura de la cimbra se pretende aprovechar en un futuro próximo para la construcción de un puente peatonal que podrá tener más de treinta metros de luz y que Lanny soñaba levantar sobre el Río Torola, el segundo río del país.

Por fin se pudieron reiniciar las labores, para lo que se pudo contar con la inestimable dirección de Don Chus, fundamental una vez más. Lanny se arriesgó a seguir, descapitalizando otros proyectos sin tener todavía un compromiso por escrito de la Embajada Francesa, ya que el desánimo en la comunidades empezaba a preocupar. El empuje desde ese momento, ya pasado el invierno, fue fuerte otra vez. Con Don Chus todo era fácil: al igual que en Teosinte, montó una escuela de especialistas y la moral de los campesinos se levantó como nunca. Se hormigonaron los dinteles, se preparó la plataforma de prefabricación y los muros de los estribos, que se hicieron con una especie de contrafuertes donde se anclaron dos cables que se usaron para transportar colgados todos los elementos. Estos cables, levantados un metro por medio de un trípode diseñado al efecto, se sacaron del cable que se usaba para pasar colgado cuando el río estaba cre-



cido, situado unos 100 metros aguas arriba, amarrado a dos grandes árboles. Tras retirarlo de su posición, se desecharon las zonas inservibles y se dividió en dos mitades, que dispuestas sobre los trípodes y amarradas a los contrafuertes funcionaron como un blondín⁵ en miniatura, ya que por medio de poleas se suspendieron de ellos tanto cubos de 50 litros para hormigonar, como armaduras, prelosas e incluso la cimbra, lo cual facilitó enormemente los trabajos. Por aquel tiempo, se consiguió además la incorporación al programa de Pan por Trabajo del PMA, que llenó las vacías despensas de los campesinos que habían colaborado de alimentos que nunca hubieran podido comprar.

Antes de Navidad del 95 ya teníamos la primera viga cimbrada y montado el acero; con todo lanzado, fui de vacaciones a España, y allí, un problema familiar muy grave me obligó a regresar brevemente para desmontar todo lo levantado en tres años, ya que tendría que estar en España varios años. En la escasa semana que estuve allí aproveché para visitar las obras que entonces tenía en marcha, dando instrucciones para su ejecución que posteriormente habría de completar desde España. Ya todo fue más difícil, y sólo pude conocer la evolución de las obras a través del teléfono y de las fotos que me mandaron.

Don Chus tuvo que terminar prácticamente solo, aunque contó con la ayuda de Julio César y de Edwin Portillo, un magnífico proyectista y consultor además de bellísima persona, al que dejé la documentación que tenía y que pudo hacer varias visitas a la obra para apoyar la labor de Don Chus, revisando la armadura proyectada en alguna zona y terminando el detallado de la estructura. También la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional, donde daba clases, apoyó la obra a través de su laboratorio, donde se rompieron las probetas elaboradas en cada hormigonado, y que resultaron con una resistencia que superaba con holgura a la planteada en el cálculo: 200 kg/cm².

Pude saber algunos de los problemas que se encontraron en el resto de la obra, que Don Chus resolvió con ingenio, naturalidad y mucho esfuerzo, lo cual me enorgullece. Resulta inaudito que una persona sin apenas estudios básicos haya sido capaz de llevar a buen término una obra de estas características, contando únicamente con unos planos informales, varios faxes y alguna explicación telefónica. Aún así, estaba convencido de que acabaría el puente con un nivel de acabado y una calidad muy elevado. Pese a todo, la falta de apoyo técnico continuado hizo que las labores disminuyeran su ritmo.



La inauguración fue el 25 de mayo de 1996, aunque la obra estaba todavía inconclusa y, según se dijo, fue de lo más emocionante. No es para menos. Todos estaban revolucionados con el tan ansiado puente. Según me contó Don Chus la última vez que hablamos, ya para preguntar por detalles de la barandilla, llegaba mucha gente sólo para ver la estructura, que quedó completada en agosto.

EPÍLOGO

En enero de 1997 pude volver de vacaciones a El Salvador. La visita al puente era obligada, no solo por las ganas de ver la obra concluida (ni siquiera la había visto en fotos), sino también para llevar a cabo una necesaria inspección de lo ejecutado, que pudiese dar por válida la estructura o bien proponer alguna modificación o refuerzo en caso de ejecución defectuosa: habían quedado demasiadas cosas en el aire. De entrada, cuando marché quedaba por ejecutar la parte más delicada de la estructura: las vigas y apoyos. Cierto es que Don Chus ya tenía ex-

periencia, pero el replanteo de las vigas no era sencillo; de hecho, se lo mandé por fax de forma relativa a las cotas de los dinteles, al igual que la armadura definitiva y disposición del hormigonado de las vigas riostra, losa y aceras. Y apenas recibía noticias de cómo iban las cosas, más allá que lo poco que Lanny me contaba por teléfono, que más que tranquilizarme me inquietaba.

Al poco de llegar allí, me puse en contacto con Edwin Portillo, que me comentó algunas incidencias: el aumento de armadura en las juntas de construcción de las vigas, la realización de asientos de hormigón bajo las vigas riostra, por si se rompían los apoyos (nadie se acababa de fiar de los "muñecos", como así llamaban a las bielas Freyssinet), motivado por la aparición de fisuras en varios de ellos. Esto último resultaba inquietante, al igual que un par de fotos que me enseñó, donde se apreciaba la línea de la barandilla formada por dos rectas formando ángulo en el centro del puente, en vez del acuerdo circular que había previsto: ¿se había modificado la geometría prevista? ¿Cómo influiría eso en la estructura, desde un punto de vista resistente?

Con estas inquietudes fue que llegamos con los responsables de ACNUR a ver el puente, y en un instante, se me despejaron las dudas. De entrada, el ángulo de la barandilla no reproducía la rasante, que tal como se había previsto era perfectamente circular. De hecho, resultaba sorprendente la precisión del replanteo y el acabado geométrico, excepto en lo referente a la barandilla y en partes de la acera. Con relación a las fisuras, se encontraban, tal y como era previsible, en los estrangulamientos de las bielas del estribo correspondiente al vano más corto; ya en el cálculo resultaban con una carga vertical relativamente reducida, aunque siempre de compresión, incluso en la hipótesis de carga más desfavorable. Si unimos esto al efecto de la retracción, es fácil pensar que el paso de un camión cargado pudo favorecer la formación de estas fisuras, que de hecho se veían prácticamente cerradas. La única indicación que se dio fue la de pintar con pintura epoxi los apoyos, para poder así proteger las fisuras y observar su evolución. Estas fueron las únicas fisuras que se pudieron apreciar en todo el puente; ni siquiera había en la losa superior sobre las pilas, donde el hormigón está traccionado.

En definitiva, la impresión general era excelente; también en los accesos habían realizado un magnífico trabajo, pavimentándolos con cunetas e incluso realizando una obra de desagüe para una pequeña quebrada que habían de atravesar, resuelta a basa de una losa de hormigón armado apoyada sobre muros de mampostería cimentados en las rocas del fondo (incluso tuvieron que emplear dinamita para romper las más grandes). En uno de los accesos todavía seguían prolongando la pavimentación, aunque ya sin Don Chus: ahora podían hacerlo solos. Esto resulta de gran importancia, ya que garantiza las labores de conservación de la obra por parte de los propios usuarios, tal y como sucedió en Teosinte, donde los campesinos se encargan de tener en perfecto estado la infraestructura que ellos mismos han construido.

Estando allí se hizo un pequeño acto para la entrega de una placa conmemorativa, y se hicieron patentes los grandes beneficios que esa obra suponía para la zona: no solo se acabó con el principal problema para poder movilizarse (la crecida del Mitch llegó a un metro de la cara inferior de las vigas), sino que se había abierto la puerta a la entrada de ayuda al otro lado del río: el mismo camión que llevó los materiales para el puente, se aprovechó para transportar los que se emplearon para construir un par de guarderías y una clínica por parte de MDM y Médicos por el Derecho a la Salud. Más aún, un proyecto posterior financiado por la Comunidad Europea aprovechó el puente para abrir la tan ansiada carretera desde Cacaopera a Corinto, que ha reducido a la mitad el viaje entre Corinto y la cabecera Departamental, mejorando la accesibilidad a toda la zona. El puente peatonal sobre el Torola llegará más adelante...

Pero la mayor satisfacción es para las comunidades que han participado en su construcción; el orgullo legítimo que sienten por lo que han podido realizar no solo ha incrementado su autoestima, sino también su capacidad de iniciativa. Y no solo usan

el puente, sino que también lo disfrutaron: los jóvenes de la zona ya lo están aprovechando como trampolín para saltar al río, nueve metros más abajo, y nadar hasta la gran poza que se encuentra a unos pocos metros; un paisano de la zona ha aprovechado para poner junto al puente un par de pequeñas champas (cabañas) que usará como tienda para los que allí paren a refrescarse o comer algo, y también han erigido un templo evangélico; quien sabe, quizá resulte un atractivo turístico... ■

CARACTERÍSTICAS

Puente vehicular "Jaime Solórzano", sobre el Río Chiquito, en la pista entre el pueblo de Cacaopera y el Cantón Estancia, en el Departamento de Morazán, que es el primer puente sobre este río y en el que destacan los siguientes elementos:

- Tablero de tres vanos de 13+16+9 m., formado por cuatro vigas rectangulares de hormigón armado continuas, de 0,40m. de ancho y de canto variable entre 1.27m. y 0.80m.
- Losa de hormigón armado de 20cm. de espesor y voladizos de 50cm., construida a partir de prelosas de hormigón armado.
- Estribos y pilas de mampostería rematados por dinteles de hormigón armado.
- Calzada de 5.00m. de ancho más dos aceras de 50cm. con barandilla.
- Apoyos de las vigas resueltos con 4x4 bielas de hormigón, tipo "Freyssinet".
- Iniciado el 31-3-95, inaugurado el 25-5-96 y concluido en agosto de 1.996.
- Costo cercano a los 12 Mill. de pesetas.

1) Se trata de una expresión popular salvadoreña que equivaldría a ¡Vaya, otra vez a fastidiarse!

2) Se puede encontrar en el número 3.346 (septiembre 1995) de la *Revista de Obras públicas* un extenso reportaje sobre esta obra titulado "El puente de Teosinte. Un caso de tecnología apropiada"

3) En centroamérica llaman invierno a la estación húmeda, pese a que llega a hacer más calor que en verano, la estación seca. El invierno dura de mayo a octubre, durante el cual las precipitaciones, en forma de tormentas, son copiosas y casi diarias.

4) No se llegaron a hacer planos formales, sólo un dibujo-borrador de Autocad donde iba diseñando todos los elementos y del que iba sacando fragmentos para entregar al maestro de obra en el momento adecuado. Los dibujos que ilustran este apartado están sacados del mismo.

5) El *blondín* es un elemento auxiliar muy usado en la construcción de presas, que consiste en un elemento de transporte pesado que se desplaza a lo largo de la obra suspendida por cables.