

FERROCARRIL DEL SURESTE



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y O.P.

DIREC. GRAL. DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES

MEXICO D.F. ENERO DE 1950

BIBLIOTECA JOSE MA. PINO SUAREZ
COL. "JORGE CURRIA LACROIX"

FERROCARRIL DEL SURESTE

IMPRESO EN MEXICO
TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES

FERROCARRIL DEL SURESTE



MARZO DE 1950
MEXICO, D. F.



LIC. MIGUEL ALEMAN
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

70431

BIBLIOTECA JOSE MA. PINO SUAREZ
COL. "JORGE GURRIA LACROIX"

S. C. O. P.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE FERROCARRILES

I N D I C E

| | Pág. |
|---|------|
| EL SURESTE. | 19 |
| INTEGRACION NACIONAL. | 25 |
| REMINISCENCIAS COLONIALES. | 29 |
| LOCALIZACION. | 33 |
| TRAZO DEFINITIVO. | 41 |
| CONSTRUCCION. | 49 |
| DRENAJE. | 73 |
| PUENTES DEFINITIVOS. | 85 |
| TENDIDO DE VIA. | 139 |
| EDIFICIOS. | 157 |
| TOMAS DE AGUA Y COMBUSTIBLE. TALLERES. | 163 |
| ATENCION MEDICA Y SANITARIA. | 181 |
| DERECHO DE VIA. | 187 |
| ATRATIVOS DEL SURESTE. | 191 |
| COSTO DE LA OBRA. | 195 |
| PERSONAL. | 197 |

PROLOGO

El propósito de esta Memoria es llevar al conocimiento del público la importancia que entraña la obra del Ferrocarril del Sureste, haciendo notar los elementos más sobresalientes que se conjugaron para planear y definir su ubicación; apuntar los difíciles y singulares problemas planteados por las numerosas fases de la construcción, especialmente de terracerías, alcantarillas, puentes provisionales y definitivos, vía y transporte de grandes volúmenes de materiales, y señalar sus principales características.

Esta línea férrea tiene como objeto primordial constituir el más firme elemento de unión material de la región del Sureste con el resto del país; pero a ello puede agregarse la no menos valiosa cualidad de ser el más sólido cimiento sobre el que se levante la economía de ese rico territorio, de modo que su influencia se dejará sentir muy pronto en la República entera. Las cifras que precisan los frutos recogidos en la incipiente explotación del Ferrocarril son augurio de un magnífico porvenir para la línea.

También se expresan los propósitos que abriga la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas —ya en parte convertidos en realidad— para el establecimiento de un vasto sistema de vías de comunicación y otras obras auxiliares, del que el Ferrocarril del Sureste es sólo el núcleo, con objeto de ofrecer la mayor garantía al pleno desarrollo económico de esa privilegiada región.

Es humanamente imposible revivir ante los ojos del lector la epopeya de la construcción de esta magna obra; el viajero que la recorra de hoy en adelante no advertirá seguramente la magnitud de los esfuerzos realizados para llevarla al estado en que se encuentra; establecerá, quizá, injustas comparaciones con otras líneas en plena madurez, que lo conducirán a calificar de errores y defectos situaciones de transición o soluciones dictadas por circunstancias especiales.

A efecto de valorizar justamente la importancia de esta vía de comunicación, que enriquece vigorosamente el patrimonio del pueblo mexicano, interpretar debidamente la política seguida por la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas en la construcción del ferrocarril y comprender el mérito de las obras ejecutadas hasta la fecha, es necesario orientar la mente del lector a través de los intrincados laberintos que conducen a la comprensión de cómo deben construirse los ferrocarriles, mediante el conocimiento de ciertos principios y leyes fundamentales que, aplicados al del Sureste, adquieren caracteres de incommovible solidez.

Se han desperdiciado muchas horas y palabras especuando sobre el supuesto error de su localización a través de las tierras bajas e inundables de los Estados de Veracruz y Tabasco, olvidando que los habitantes beneficiados por el ferrocarril se encuentran arraigados precisamente en esos lugares. Es más valioso influir sobre las ricas zonas cercanas a Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, que ubicar la vía sobre un terreno más firme pero prácticamente deshabitado.

Las características de trazo y perfil, concebidas para mover grandes trenes a altas velocidades, obligaron a alinear la vía en tramos rectos de muchos kilómetros, ligados con curvas suaves, que dieron lugar a la apertura de cortes profundos y al relleno de terraplenes de altura desusada, en ocasiones sobre pantanos que no fué posible cludir. Consecuencia de lo anterior fueron los cuantiosos derrumbes en los tajos y asentamientos de los terraplenes que han acaecido en los primeros

años de la construcción, y que gracias a la intensa labor desarrollada a últimas fechas, especialmente en lo relativo al drenaje superficial de la vía y a su balastado, se han reducido a la mínima expresión. Puede asegurarse que el apoyo de la vía está garantizado.

Como todos los ferrocarriles construidos en México, el del Sureste cruza regiones carentes de vías terrestres de comunicación. pues no obstante atravesar una zona de abundantes ríos, sólo un corto número de ellos permite ser aprovechado para el transporte, y eso apenas en pocos meses del año.

La construcción de un ferrocarril, sobre todo de la magnitud del que se describe, demanda el movimiento de grandes contingentes de materiales, maquinaria y equipo de construcción; trabajadores y demás elementos indispensables para la labor, cuyo transporte debe hacerse hasta el sitio de su aprovechamiento en forma segura, oportuna y económica, para lo cual se requiere una vía de comunicación y vehículos apropiados. En el caso, la vía auxiliar que permitiera desarrollar las labores constructivas, tuvo que ser necesariamente el propio ferrocarril.

Para lograr el mejor aprovechamiento de la vía que se esté construyendo y facilitar las propias labores constructivas, se imponen ciertos requisitos de celeridad y provisionalidad: el riel debe ser por lo general de un tipo ligero que resista el peso de los trenes que correrán en los primeros años de vida de la línea; la vía debe nivelarse inicialmente con materiales de la localidad, que no requieran gastos considerables en su explotación y transporte, ni mucho tiempo para su aprovechamiento. Otros accesorios indispensables para permitir el paso de trenes rápidos y pesados se agregan a la vía cuando las necesidades del tráfico lo exigen.

El cruzamiento de los ríos requiere poner en juego los recursos más avanzados de la técnica para su correcta solución. Además de representar un factor de costo muy elevado, el tiempo empleado en el proyecto y construcción de los puentes es casi siempre un serio obstáculo para el inmediato aprovechamiento de la vía. Se justifica el recurso de tender estructuras provisionales, en las que predomina el uso de la madera, y que no obstante su corta vida tienen las ventajas de la rapidez en su construcción y el bajo costo inicial. Además, el puente provisional permite estudiar y conocer debidamente el comportamiento del curso de agua que cruza, especialmente en época de crecientes, lo que sólo puede lograrse a través de observaciones esmeradas realizadas durante largos años.

Una vía construida con las características señaladas antes, no obstante distar mucho de otra que se halle en franca explotación, llena su función tan correctamente como esta última, pues constituye un medio de penetración sobre el cual pueden transitar los trenes que transportan los materiales necesarios para continuar su construcción, tales como cemento, varilla, acero, piedra para alcantarillas y puentes definitivos, material para completar terracerías faltantes, balastos y otros. Se demuestra así el viejo e incommovible axioma de que **EL FERROCARRIL SE CONSTRUYE A SI MISMO.**

A mayor abundamiento debe hacerse notar que entre tanto que una región incomunicada se desenvuelve lo suficiente, el flete que proporcione al nuevo ferrocarril tendrá que ser por algún tiempo muy reducido y, por ende, bajos los ingresos de ese corto flete. Los principios elementales de economía imponen, pues, que el costo de inversión inicial sea lo más bajo posible, en aquellos capítulos que permitan futuros mejoramientos, a fin de conciliar los gastos de operación, entre los cuales figura en forma prominente el valor inicial de la construcción, con los ingresos. El Gobierno Federal no quiso, en este caso, violar dicho principio.

Considerando el alto costo de construcción de un ferrocarril, es prudente sacar de él un provecho inmediato; con mayor razón si su constructor es un gobierno cuyo objetivo está en un plano muy superior al de una empresa mercantil. Lo anterior justifica la política de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas de poner a disposición del público los tramos que fueran quedando en condiciones de dar servicio, primero, en forma irregular e imperfecta, y a últimas fechas con mejor y más numeroso equipo. Y explica igualmente la atinada disposición del C. Pre-

idente de la República de no demorar innecesariamente su inauguración, a fin de llevar a toda su cuenta los beneficios que pronto derramará.

El sureste de la República presenta algunas particularidades que obligan a efectuar ciertos ajustes a las normas consagradas por la práctica de construcción de ferrocarriles. Unos cuantos ejemplos bastarán para ilustrar lo dicho:

Siempre que sea posible, es aconsejable utilizar las maderas de la región para obtener durmientes, pilotes y otros elementos; en esta línea, no obstante cruzar regiones donde las maderas duras son más abundantes que en ninguna otra parte, ha sido necesario proscribir las por su corta vida, y reemplazarlas por maderas de lejanos lugares, creosotadas, y que se han obtenido a elevados precios y a costa de muchos esfuerzos.

El balasto, que en otras regiones constituye una mejora justificada cuando el tránsito crece y es necesario mover trenes de mayor peso, en el Ferrocarril del Sureste es una necesidad inmediata; las fuertes precipitaciones pluviales y lo deleznable del suelo han obligado a no posponer esta fase por más tiempo.

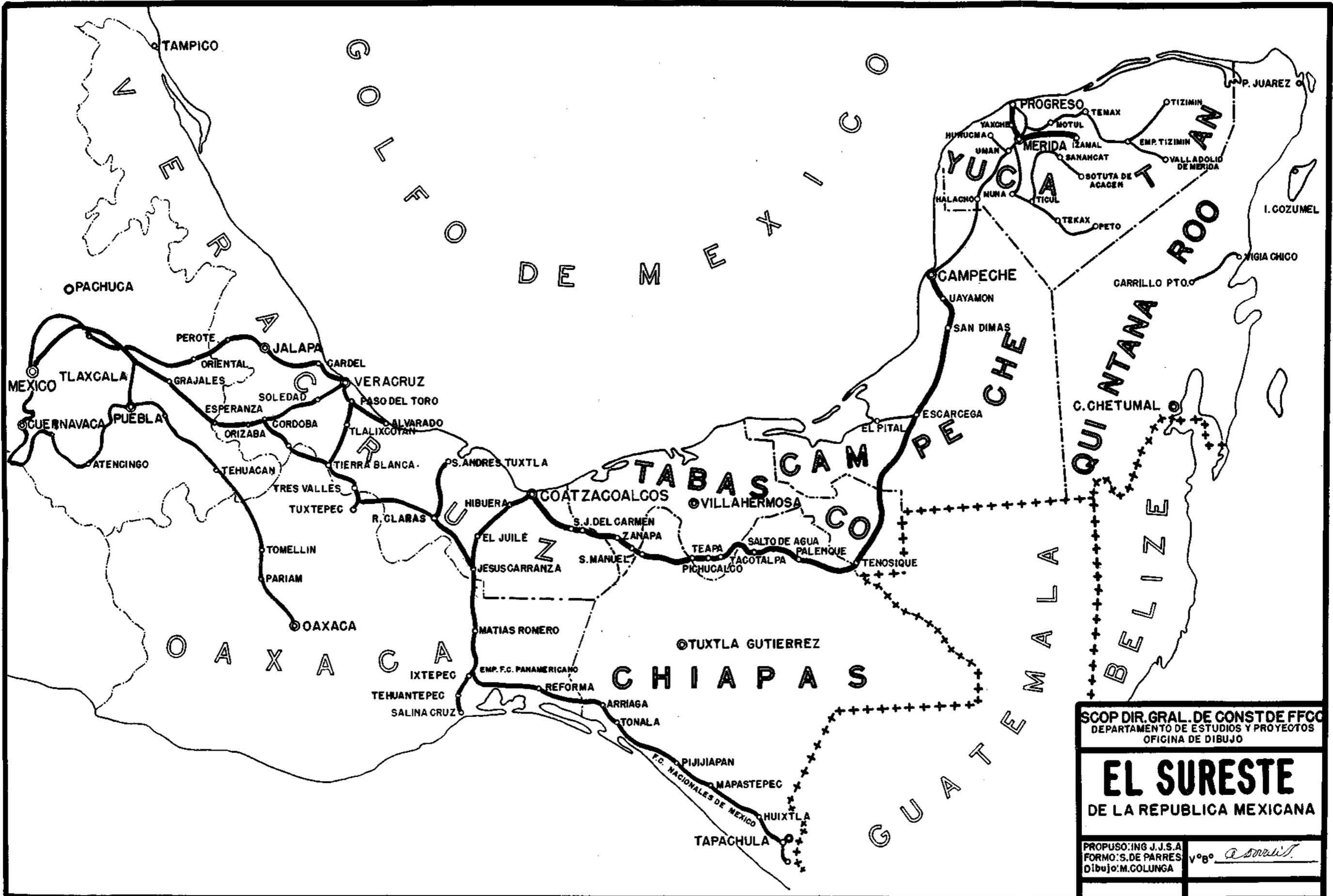
Algunos ferrocarriles conservan indefinidamente los puentes de madera construidos desde su iniciación. No sería prudente implantar esa política en éste, en virtud de que las caudalosas crecientes de los ríos destruyen anualmente largos tramos de ellos. El clima contribuye, por otra parte, a elevar desproporcionadamente los gastos de conservación. Esto explica el gran número de puentes definitivos construidos en los últimos tres años y los que se hallan en proceso de construcción. La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas continuará, en lo sucesivo, la política de sustituir la totalidad de las estructuras de madera.

Ha sido cuantiosa la inversión en estaciones y en casas para alojar a las cuadrillas de trabajadores encargados del mantenimiento; la Secretaría no ha escatimado gastos ni esfuerzos para compensar los rigores del clima, con la mayor comodidad posible.

Estos pocos, pero elocuentes ejemplos, atraen la atención sobre el hecho de que la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas ha puesto el Ferrocarril del Sureste en condiciones mucho mejores que aquellas aconsejadas por la economía para iniciar la explotación comercial; y le permiten proclamar ante su evidencia, que su estado es superior al de otras líneas férreas del país, con 40 o más años de vida. En apoyo de esto conviene recordar que el Ferrocarril Nacional fué originalmente de vía angosta; que en los últimos tres años se han convertido en anchas las líneas de México a Veracruz y a Acámbaro; que hasta hace poco tiempo el balasto se consideraba como un lujo justificado solamente en ciertos tramos de longitud muy reducida y que algunas otras líneas, costeras, están incapacitadas por el estado de sus vías y la carencia del equipo, para hacer frente a las demandas impuestas por el público.

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas espera que el Ferrocarril del Sureste impulse vigorosamente la evolución de su cuenta, y está preparada a mejorarlo y perfeccionarlo en la medida que la región por él servida lo exija; sin desatender las obras inmediatas de su total balastado, la construcción de todos los puentes definitivos, la conclusión de sus talleres mecánicos, y otras obras semejantes, mantendrá un estado de constante expectación a fin de que en todo momento esté a la altura de su trascendental función, comprobando así una vez más otro axioma indiscutible: que un ferrocarril que responde a su tarea, es decir, un buen ferrocarril. SIEMPRE ESTÁ EN CONSTRUCCION.

EL SURESTE



SCOP DIR. GRAL. DE CONST. DE FFCC
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 OFICINA DE DIBUJO

EL SURESTE
 DE LA REPUBLICA MEXICANA

PROPUSION: J.J.S.A.
 FORMOS: S. DE PARRIS
 Dibujo: M. COLUNGA

vº 8º *[Signature]*

Al oriente de los enormes edificios andesíticos que constituyen la Sierra Volcánica Transversal; más allá de donde se anudan, en majestuosa región de enormes contrafuertes, las sierras Madre Oriental y Madre Occidental, se escalonan las provincias fisiográficas más ricas y accidentadas de México, caracterizadas por la Sierra Madre del Sur, la que se continúa en la Sierra Madre de Chiapas, la depresión central de Chiapas donde se conjugan las cuencas de los ríos Chiapa o Grijalva y Usumacinta y se elevan los grandes anticlinales en cuya parte nororiental se extiende, hasta la península de Yucatán el sinclinatorio que constituye la llanura costera del Golfo de México.

A esta región erizada de montañas, surcada por los ríos más caudalosos de México, y que encierra todos los climas y una gran variedad de productos agrícolas, se le denomina El Sureste, y está formado: al oriente del Istmo de Tehuantepec, por los Estados de Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas y el Territorio de Quintana Roo; y limitado: al norte por el Golfo de México; al sur por el Océano Pacífico; al occidente por los Estados de Oaxaca y Veracruz y al oriente por el Territorio de Belice, así como por nuestra frontera con la República de Guatemala.

Pudiera decirse que El Sureste es una síntesis de la República. Serranías elevadas y valles altos, elevaciones y depresiones, llanuras y ríos determinan la gran variedad de sus climas, predominando el tropical, pero escalonándose desde el tropical lluvioso con lluvias todo el año o más intensas en verano, como sucede en Campeche y Tabasco, hasta el seco frío en algunas regiones de la sierra de Chiapas, y el caluroso de lluvias escasas en la península de Yucatán. Estas características topográficas y climáticas hacen que en esa región se encuentren los más variados productos agrícolas, ganaderos y forestales; su riqueza es también una síntesis de la riqueza nacional; ni siquiera faltan en ella los productos petroleros del subsuelo. De su estructura geográfica sólo están ausentes las alturas coronadas de nieve y las llanuras desérticas.

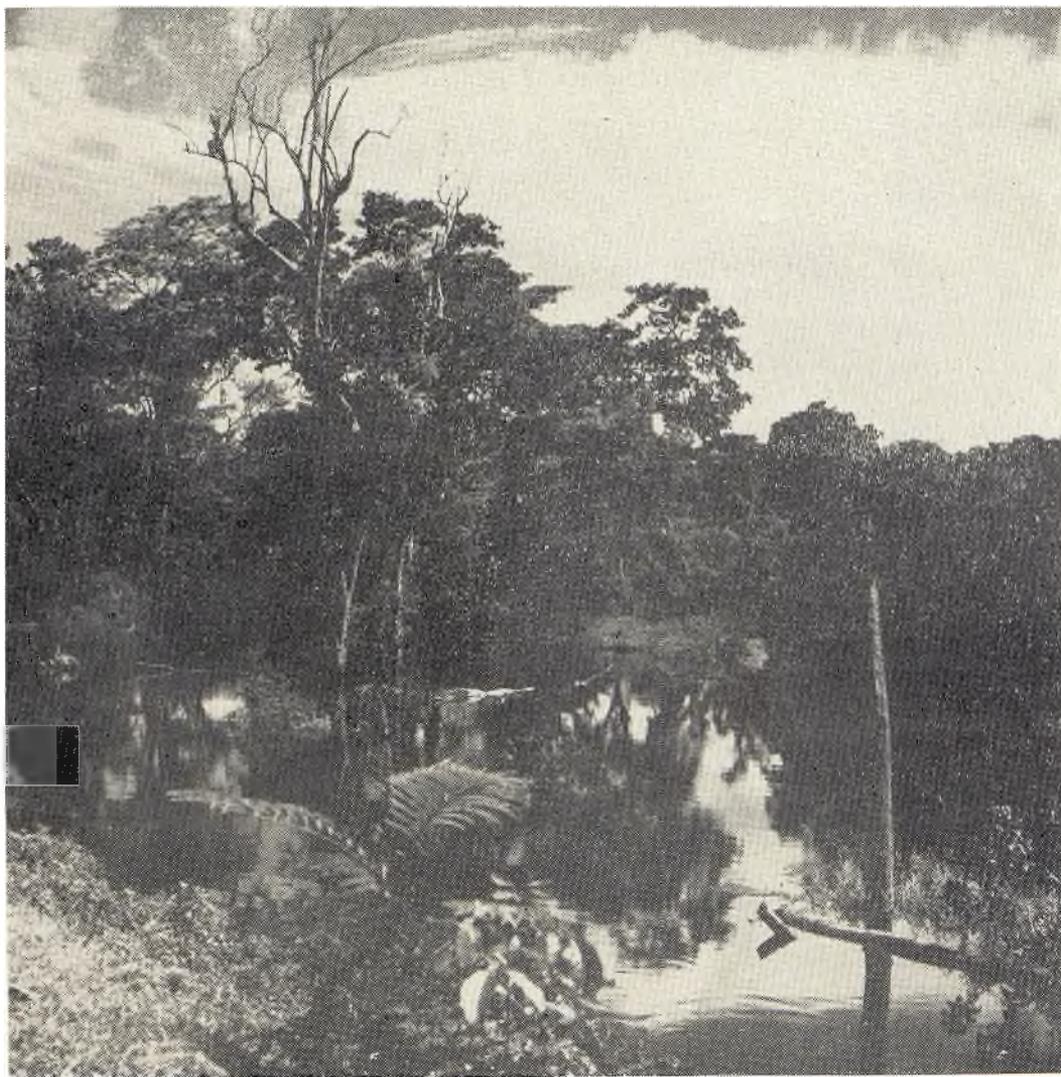
Las rocas de la llanura costera, donde se apoyó en su mayor parte el ferrocarril, son casi todas sedimentarias, siendo, las más cercanas a las montañas vecinas y de mayor altitud, del mesozoico, las intermedias del terciario y las cercanas al mar y de menor altitud, cuaternarias.

Los geólogos afirman que esta llanura comenzó a sufrir un levantamiento a fines del cretácico, y que continuó durante el terciario y el cuaternario.

El relieve de esta región va desde el declive un tanto pronunciado hasta la llanura de escasa inclinación.

Excepto algunos lugares del centro y sur de Veracruz, que son sísmicos y peninsísmicos, debido a la influencia que sobre ellos ejerce la zona tectónica del sur de México, la región carece de vulcanismo activo en la actualidad.

En Yucatán y en el norte de Campeche sus suelos son rojos, producto de una intemperización intensa y corresponden al tipo de clima tropical lluvioso, con lluvias en verano; en el declive norte de la sierra septentrional de Chiapas los suelos son amarillos, resultado de causas semejantes a las que producen los rojos, y corresponden al mismo tipo de clima; en el sureste de Campeche los suelos son de dandzina, y se presentan en regiones de humedad escasa o media con clima templado y escasas lluvias todo el año, o en regiones de clima tropical lluvioso, donde las rocas influyen en las características del suelo más que el proceso de intemperización; en Tabasco y en las regiones vecinas al sureste de Veracruz y del noroeste de Chiapas, los suelos son de gley propios de regiones pantanosas debido a las frecuentes inundaciones de los ríos Coatzacoalcos, Tancochapa, Grijalva y otros, con clima tropical lluvioso, con lluvias todo el año, y tropical lluvioso, con intensas lluvias en verano.



La selva y el pantano característicos del Estado de Tabasco.

La hidrología de la región es la más importante del territorio nacional, ya que en el Estado de Tabasco y parte del Estado de Campeche existen en abundancia ríos caudalosos, particularmente en el primero, donde el aspecto déltico predomina de tal manera que puede decirse que existe mayor superficie cubierta por las aguas que por tierra que emerge de las zonas de inundación. Estos ríos, lagos, pantanos y marismas están alimentados por afluentes caudalosos que con fuerte pendiente bajan de la alta sierra chiapaneca, naciendo, los de mayor cauce, en territorio de Guatemala. Las precipitaciones pluviales en esas partes altas se originan por los vientos que vienen del Océano Pacífico o por los que soplan del Golfo de México.

La mayoría de las aguas alimentan la vertiente del Golfo, siendo de poca importancia las corrientes en la del Pacífico. En la península yucateca, incluyendo buena parte del Estado de Campeche y Territorio de Quintana Roo, las lluvias son menos intensas, escaseando en la región norte. En dicha zona la naturaleza calcárea del terreno y su topografía, de pequeña o nula elevación, dan lugar a escasez de corrientes superficiales que desaparecen prácticamente en toda esta zona, dando lugar a corrientes subterráneas y a los depósitos conocidos con el nombre de cenotes.

La vegetación es de selva en Tabasco y de bosque tropical en el norte de Chiapas, parte del Estado de Campeche y Quintana Roo, caracterizándose por lo intrincado de sus bosques, a los que, antes que lo hicieran los localizadores del ferrocarril, sólo habían penetrado los arriesgados chicleros. Existen, sin embargo, algunas sabanas que se caracterizan por su falta de vegetación alta y por su poca fertilidad. Y también hay regiones de bosque mixto en los declives de la sierra de Chiapas, las que, en sus partes más altas, están ornadas por coníferas.

La economía del Sureste se basa: en el Estado de Tabasco, sur del Estado de Campeche y norte del Estado de Chiapas, en los cultivos de cereales, de leguminosas tropicales, de caña de azúcar, de plátano, de hortalizas, de cacao, así como en la ganadería, la pesca, la explotación forestal y la extracción de petróleo; en el norte de Campeche, todo el Estado de Yucatán y Territorio de Quintana Roo, en el monocultivo del henequén y el cultivo de cereales, leguminosas y hortalizas, en la explotación del chicle, forestal y ganadera; y en el Estado de Chiapas, en el cultivo de cereales y de leguminosas, cultivos tropicales y hortalizas, así como escasas actividades de ganadería y minería.

El Sureste de México fué el centro cultural indígena más antiguo de América, como lo revelan los colosales restos de pétreas esculturas halladas en la Venta, y allí floreció la cultura indígena más progresista y de mayor abolengo en el continente: la de los mayas. Dentro de nuestro territorio, fué en Campeche y Quintana Roo donde se inició el antiguo imperio maya, que fincó la civilización aborígen cuyo apogeo se revela en Uxmal, y más tarde, bajo la influencia tolteca, dió lugar a las maravillas que pueden admirarse en Chichén Itzá, la ciudad más importante de la confederación del Mayapán.

Veracruz y Tabasco fueron las primeras regiones adonde llegó el conquistador Hernán Cortés, y en la época de la conquista estaban habitados por popolocos y nahoas en lo que ahora es Tabasco; por mayas en las actuales entidades de Campeche, Yucatán y Quintana Roo; y por indios chiapas en el Estado que lleva ese nombre actualmente.

Según el censo de 1940 y la apreciación de la Dirección General de Estadística, hecha para el año 1947, los Estados del Sureste tienen la siguiente población.

| Estado de | Censo en 1940 | Estimación en 1947 |
|--------------|----------------|--------------------|
| Campeche | 90 460 Hab. | 109 370 Hab. |
| Chiapas | 679 885 " | 784 320 " |
| Quintana Roo | 18 752 " | 22 000 " |
| Tabasco | 285 630 " | 334 528 " |
| Yucatán | 418 210 " | 471 730 " |
| | 1 492 937 Hab. | 1 721 948 Hab. |

A esta población habrá de agregarse la correspondiente a una porción de los Estados de Veracruz y Oaxaca en la región del Istmo, con la que se alcanza sin duda, actualmente, un total aproximado de dos millones de habitantes.

Hasta hace poco El Sureste de México se caracterizó por su falta de vías de comunicación, principalmente por su aislamiento casi total del resto de la República, si se descuenta un pobre y defectuoso servicio de cabotaje que angustiosamente servía como débil lazo de unión entre los estados del sureste y el centro de la República.

Con la construcción del ferrocarril del Istmo y la del Panamericano, que corre a lo largo de la costa del Pacífico, en el sur de Chiapas, mejoraron apenas estas condiciones de aislamiento, que sin embargo no lograron romper la unión espiritual que ha prevalecido entre los habitantes de esa región y los del resto de la República. Esta unión espiritual se reforzó, después de la primera guerra mundial, con el establecimiento de las primeras líneas de comunicación aérea que ligaron a esos Estados y que, aunque atenuaron su aislamiento material mediante el transporte de personas y de algunos productos, no establecieron el intercambio comercial que requiere la economía general de esa región del país que comprende la rica zona de los chenes que se asienta en Campeche y Champotón.

Excepcionalmente, en la parte norte de la península de Yucatán, a fines del siglo pasado y principios del presente, se desarrolló, localmente, la única red ferrocarrilera de importancia del sureste, gracias al espíritu progresista de los yucatecos; red que desgraciadamente estuvo separada completamente del resto del sistema ferrocarrilero del país, ya que fué trazada con un plan radial, que acentuaba el aislamiento de la región.

Estas eran a grandes rasgos las condiciones que prevalecían en el sureste de la República, en la época en que, gracias a la visión patriótica del C. Gral Lázaro Cárdenas, se planeó la construcción de nuevas líneas de ferrocarril. Su principal objeto era fortalecer los vínculos de nuestra nacionalidad, integrando su economía y favoreciendo la confraternidad de los mexicanos en aquellas zonas que por mucho tiempo permanecieron separadas del centro de la República, como son las penínsulas de Baja California y de Yucatán. De esta manera se dió vida al proyecto, que algunos mexicanos ilustres del sureste habían concebido desde principios del presente siglo, de construir un ferrocarril que ligara esa importante y rica zona del país al resto de la nación.

INTEGRACION NACIONAL

Red Nacional de Bibliotecas Públicas

Ardua y difícil ha sido la labor de los gobiernos que desde 1934 han guiado los destinos del país, en lo que se refiere a la política vial. Amplias regiones del país se encontraban aisladas de las vías troncales; era preciso además construir nuevas troncales, prolongar algunas de las existentes y sobre todo ligar otras regiones del país totalmente aisladas del centro de la República. Las diversas fases administrativas y constructivas de esta tarea, imponían, por lo que a la red ferrocarrilera se refiere, planeamiento y solución de intrincados problemas.

En el año de referencia se inició la reanudación de los estudios relativos a la construcción de importantes troncales, que tanto hacían sentir su ausencia en ciertas zonas del país, ya que como arriba se indica, estaban materialmente desvinculadas del resto de la República y aun carentes de medios de transportes dentro de ellas mismas.

Bajo el rubro ambicioso y patriótico de Integración Nacional, surgió, hace quince años, el plan de construcción de diversos ferrocarriles, de los cuales los más importantes son el Ferrocarril Sonora-Baja California, inaugurado el siete de abril de 1948, cuando apenas acababa de cumplir un año de vida el actual régimen presidencial del Lic. Miguel Alemán, y el Ferrocarril del Sureste, que ahora se inaugura, al concluir casi la mitad de su período gubernamental.

Con la terminación de las dos grandes troncales ya mencionadas será posible, empleando la red ferrocarrilera existente, recorrer nuestro extenso territorio en su mayor longitud transversal de 4,446 kilómetros, desde Mexicali, situada en el extremo norte del Territorio de la Baja California, hasta Mérida, capital del progresista Estado de Yucatán.

La patria es una ya, de un extremo a otro extremo, se liga, se articula, se conecta; el hombre y los productos del noroeste pueden arribar al sureste sobre las aceradas vías, en las que se deslizan las dinámicas ruedas, al impulso de los jadeantes pistones de las máquinas. El Sureste y el noroeste, se unen al centro, apretando sus lazos nacionales, antes relajados por la más fácil comunicación con el exterior.

REMINISCENCIAS COLONIALES

Primeros contactos

Todo el litoral del Golfo de México, comprendido entre las terminales del Ferrocarril del Sureste, Campeche y Coatzacoalcos, nombradas en el sentido geográfico en que fueron recorridas, formó parte del itinerario seguido por el grumete colombiano Antón de Alaminos, ya con la categoría de Piloto Mayor de las tres principales expediciones marítimas que, organizadas en Cuba a la sazón denominada isla Fernandina, tuvieron por meta a partir de 1517 el descubrimiento y la colonización del Nuevo Mundo. La primera a las órdenes de Francisco Hernández de Córdoba, a quien se acredita el descubrimiento de las costas actualmente mexicanas; la segunda al mando de Juan de Grijalva, descubridor de las costas y del río de su nombre, y la tercera y última bajo el mando de Hernán Cortés, conquistador de la Nueva España.

Si en un principio los descubrimientos del adelantado Ponce de León, en la Florida, llamaron la atención de los aventureros españoles, atraídos por el quimérico sueño de la "fuente de Juvencio" con su elixir de eterna juventud, tan concordante con esa imaginativa época, hechos más tangibles atrajeron posteriormente hacia las costas de nuestro actual Sureste la atención y las preferencias hispanas.

Los exponentes de la notable cultura maya que se hallaron en la Isla de Mujeres y en el Cabo Catoche, los ídolos de oro y el polvo del mismo metal obtenido de los indígenas, a trueque de quincallería, despertaron la ambición de los hispanos, embozada en su celo evangelizante, dando por sorprendente resultado la conquista y sojuzgamiento del imperio que tenía por asiento Anáhuac, mediante hechos y esfuerzos heroicos y audaces, atroces unos y admirables todos, que ocupan lugar memorable en las gestas de la historia. En ellas no debe hacerse distinción entre vencedores y vencidos, para fundirlos en una sola nacionalidad, que ya se ha enfrentado al futuro y lucha por su bienestar.

Los relatos de los farautes o primeros intérpretes autóctonos, Julianillo y Melchorejo, rehenes de los primeros hechos de la conquista, corroborados por los del rescatado Jerónimo de Aguilar, lengua de Cortés y náufrago de la fallida expedición de Nicuesa, relatos que ponderaban la asombrosa riqueza de la comarca, se vieron confirmados por las más autorizadas relaciones y confidencias que poco tiempo después habría de hacer la bella india calachonis de Tabasco, conocida en la historia como "Malinche", o doña Marina.

Esa tierra en que el oro se teje en las trenzas de las mujeres y orna sus gargantas; tierra de misterio y maravilla, de bosques y marismas, de montañas y ríos, encandiló los apetitos de riqueza y poder de los conquistadores, haciéndolos correr peligrosas aventuras en heroicos esfuerzos.

Uno de ellos fué Cristóbal de Olid, otro Hernán Cortés, que en pos de él fué. Su inquietud y su audacia lo llevaron a cruzar esa región de tremedales y de ríos caudalosos, cuando apenas había establecido su poder en Anáhuac, que dejó en manos de poco fieles subordinados, después de arrodillarse a besar los hábitos de los insignes franciscanos Pedro de Gante, Juan de Tecto, Juan de Ayora, Martín de Valencia y Toribio de Benavente "el gran Motolinía" que, con otros igualmente abnegados, tiernos de corazón y elevados de espíritu, iniciaron la conquista espiritual de nuestros aborígenes, por los rectos y floridos caminos del amor y de la caridad.

Su salida tiene lugar en la Gran Tenochtitlán el 12 de octubre de 1524 y poco tiempo después, Coatzacoalcos, terminal occidental del flamante Ferrocarril del Sureste, contempla el paso del fastuoso séquito del futuro marqués del Valle de Oaxaca, acompañado del heroico Cuath-

rémoc, último rey azteca, del primo de éste, Teztlepanquetzal, Señor de Tacuba, y de otros príncipes, todos en calidad de rehenes. Ese puñado de españoles, entre los que marcha el soldado cronista de la epopeya cortesiana, el veraz Bernal Díaz del Castillo, futuro encomendero de Teapa —sitio que actualmente es un punto del trazo y estación del ferrocarril— atravesó las marismas del Istmo seguido por más de tres mil indígenas que conducían la fantástica impedimenta.

"... Porque me pareció que ya había mucho tiempo que mi persona estaba ociosa y no hacia cosa nueva de que su Majestad se valiera, a causa de la lesión de mi brazo...", son los términos en que el astuto Hernán Cortés da cuenta a Carlos V de su salida a Hibueras.

En ese viaje al que fué llevado Cortés por su genio aventurero, en su deseo de someter a Cristóbal de Olid, se vió forzado a alejarse del litoral, a causa de las ciénagas, no obstante que había dispuesto los barcos que deberían aprovisionarlo —cosa que sólo pudo hacer una vez usando el río Grijalva— y al apartarse del mar y cruzar la intrincada selva, recorrió sin duda una parte, más de la mitad seguramente, del trazo actual del Ferrocarril del Sureste, y se internó después en las selvas de Chiapas y Guatemala, en marcha penosa, bajo la lluvia y el calor del clima tropical, rodeado de enemigos, temiendo a cada momento la rebelión de los indios que lo acompañaban, a quienes imaginaba en relación con los nativos de esas regiones y sumisos a la imperial voluntad de Cuauhtémoc, el Jefe de Hombres que traía cautivo.



Cortés, primer explorador del sureste, parece haber enloquecido cuando como descubridor pretende superar sus gestas guerreras al decir "... este monte era muy bravo y espantoso, por el cual anduve abriendo camino durante dos días por donde señalaban aquellos guías, hasta tanto que dijeron que iban desatinados, que no sabían a dónde iban...", y más tarde en sus cartas de relación, agrega, "... y era la montaña de tal calidad, que no se veía otra cosa sino donde poníamos los pies en el suelo".

El verídico Bernal dice al respecto, "... Y aún dijo Cortés que si otro día estábamos sin dar en poblado, que no sabía que hiciésemos y muchos de nuestros soldados y aún todos los más, descábamos volvernos a la Nueva España y todavía seguimos nuestra derrota por los montes...", condiciones de ánimo a las que se sobreponen cuando Bernal mismo relata "... y hubimos de hacer un puente de muy gordos maderos por donde pasar los caballos ... y fuimos a cortar la madera y acarrearla ... y estuvimos en hacella tres días, que no teníamos qué comer sino yerbas y unas raíces ... con las cuales nos abrasaron las lenguas y bocas", agregando, "los que por esas tierras estaban y pasaban y hallaban los puentes sin se haber deshecho al cabo de muchos años y los grandes árboles que en ellas poníamos, se admiran dello y suelen decir agora: aquí están los puentes de Cortés, como si dijese las columnas de Hércules".

Esa ruta abierta por Cortés en el sureste, era tal, que ella sólo podría describirse como él lo hizo: "... decir la aspereza y fragosidad de este puerto y sierras, ni quien lo dijese lo podría significar, ni quien lo oyese lo podría entender..." A base de energía indómita, esfuerzo de titán, sangre, angustia y muerte, se dejó la traza de ese derrotero en la llanura costera, en la manigua, a través de los ríos y sobre los barrancos; hasta nuestro héroe máximo, Cuauhtémoc, marcó esa ruta con su injusto y desesperado sacrificio; pero no prevaleció, porque los siglos y la incuria de los hombres la devoraron.

Necesitaron pasar cuatro siglos para que, mediante penalidades en todo semejantes a las esbozadas, nuestros esforzados localizadores y constructores del Ferrocarril del Sureste la volvieran a abrir, no como un acto personal, fruto de una ambición o del deseo de venganza o punición, sino con el propósito levantado, firme y generoso de realizar la integridad nacional, de unir la patria de un extremo a otro, de promover el progreso, desentrañar la riqueza emboscada de la naturaleza bravía, y llevar a nuestros hermanos de esas regiones la luz de la civilización y el impulso de la energía nacional canalizada en las dos cintas de acero que se abren paso entre el bosque, se tienden sobre los ríos y salvan los abismos.

LOCALIZACION

A fines del siglo pasado y principios del actual se establecieron las primeras bases firmes de nuestra economía nacional en lo que a política vial se refiere. En efecto, fué durante ese período que se localizaron y construyeron más de 20,000 kilómetros de ferrocarriles.

No escapó a la mente de esta época la necesidad de unir El Sureste con una vía de ferrocarril y fué así que, por el año 1905, se hicieron los primeros trabajos de orden técnico por el Ing. Pedro A. González, a cargo del cual se realizaron los primeros reconocimientos y algunos trazos. Posteriormente, en el año 1911, un inglés concesionario llevó a cabo otra serie de estudios, buscando unir la vía del Istmo con Yucatán, partiendo de Santa Lucrecia, rumbo a Villahermosa. Otras exploraciones se iniciaron también por Arriaga, hacia Cintalapa, Chiapas.

Al gestarse la Revolución Mexicana necesariamente se suspendieron las actividades ferroviarias; pero al triunfar y cristalizar sus ideales se reanudaron las labores constructivas del país.

Hasta 1934 fué posible regresar a la gran tarea de proseguir la red ferrocarrilera que había quedado trunca, faltando precisamente las vías más costosas y de mayores dificultades para su realización.

Tocó en suerte a los FF. CC. Nacionales de México, la reanudación de dicha obra.

Particularmente en el Ferrocarril del Sureste, se iniciaron y atacaron los estudios de localización intensamente, con visión económica de conjunto, afrontando complejos problemas de zonas de influencia, empalmes, estabilidad de suelos, drenaje, cruzamientos de los ríos más caudalosos de la República y otros muchos que sería largo enumerar.

Todos aquellos que solamente tienen conocimientos aislados sobre El Sureste, provenientes de cartas geográficas, relatos ocasionales o informaciones periodísticas, sabrán sin duda que en esta zona del país se encuentran los ríos más caudalosos, con mayores extensiones navegables y podrían pensar que esas vías fluviales facilitan las comunicaciones de esas zonas, entre ellas mismas y con los puertos fluviales y marítimos regionales. Pero la realidad es otra. La reducida pendiente hidráulica de todas esas vías fluviales, en la zona baja y déltica de Tabasco, da lugar a una lenta velocidad de esas corrientes. Como consecuencia, se forman barras en sus desembocaduras, los canales fluviales de posible navegación se azolvan, presentando "bajos" que hacen difícil su recorrido, y obligan al alijo de las embarcaciones de mayor calado, a otras menores situadas en puntos, a veces distantes, para salvar los obstáculos, ocasionándose así considerables pérdidas de productos, de tiempo y de dinero. De este modo las rutas fluviales demarcadas por la naturaleza, no siempre proporcionan el medio de transporte más conveniente a los intereses sociales, y de allí la necesidad de una vía férrea que cruce esas regiones.

El Ferrocarril del Sureste tiende a remediar esas situaciones, ya que cruza transversalmente las cuencas del Coatzacoalcos, del Tancochapa, del complejo sistema del Mezcalapa, así como del Grijalva, del Usumacinta y finalmente la del río Champotón, para sólo nombrar las más importantes; y lo ha logrado cruzando las líneas de parteaguas de esos ríos, en los puntos previamente escogidos, generalmente puertos naturales de escasa elevación al pie de la sierra de Chiapas. Esto es lo que en la técnica de la localización se denomina puntos de control, además de los que constituyen los poblados y las comarcas que se desean ser tocados por el trazo general.

El Ing. Israel del Castillo fué el encargado de definir la ruta. Buscando una aplicación a los procedimientos aereofototopográficos, se hicieron numerosos vuelos, pero la selva espesa e intrincada ocultaba a los escrutinios aéreos los detalles topográficos, hidrográficos y geológicos más característicos. Sin embargo, de los arriesgados reconocimientos y estudios aereofotográficos hechos

en esa feraz región donde la vegetación es tan densa que no se encuentran espacios convenientes para aterrizajes forzosos se obtuvieron valiosos datos para distribuir las brigadas de localización que habían de estudiar la ruta más conveniente, mediante levantamientos topográficos de amplias zonas.

De esa manera, a pesar de la ausencia de poblados y veredas en centenares de kilómetros cuadrados, que impedía conocer el terreno en detalle, se fijaron los principales puntos obligados, particularmente los cruces de los grandes ríos, sin haber llegado a considerables modificaciones posteriores en la ruta principal.

De todos modos la vegetación cerrada y exuberante obligó a las brigadas de ingenieros localizadores a efectuar los primeros sondeos en la selva, para contar con datos más precisos a efecto de definir mejor los estudios posteriores.

Catorce fueron las brigadas distribuidas a lo largo de toda la ruta, dirigidas cinco de ellas por el Ing. J. L. González con residencia en Minatitlán, y las restantes por el Ing. J. Pedrero Córdova con residencia en Ciudad del Carmen, residencias que pronto fueron cambiadas, la primera a Coatzacoalcos y la segunda a Campeche.

Las brigadas de localización operaban necesariamente alejadas de esas residencias, transformadas muy pronto en las divisiones de Campeche y Puerto México, de las cuales dependían, afrontando todas las vicisitudes de un medio en ocasiones solamente hostil y agreste; pero siempre malsano, agotante, plagado de mosquitos y alimañas venenosas, y con frecuencia habitado por fieras carnívoras. La selva y el pantano obligaban a jornadas a caballo y a pie verdaderamente agobiadoras, pues el traslado de los campamentos se veía impedido por la escasez de parajes apropiados, por la carencia de aguas potables y en ocasiones por el esfuerzo que implicaba la necesaria tala en los sitios elegibles.

La integración de las 14 brigadas fué el primer gran problema. Pocos técnicos, tanto ingenieros como médicos, estaban dispuestos a afrontar las inclemencias de la región en tan esforzado tipo de trabajo. Hubo que pagar bien para que ingenieros experimentados asumieran las jefaturas de las brigadas, y los ingenieros trazadores y los niveladores tuvieron que ser buscados entre los pasantes de ingeniería más idóneos, dándose el caso de que el personal auxiliar tuviera que ser adiestrado sobre la marcha, seleccionándolo entre el personal regional disponible. Las deserciones, así como las bajas ocasionadas por disenterías, fiebres paratíficas, brucelosis, malaria y demás peseres regionales, fueron numerosísimas, representando motivos serios de interrupciones incidentales en la marcha de los estudios técnicos.

Las brigadas de localización que se organizaron inicialmente, con expresión de jefes y jurisdicciones, fueron las siguientes:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Ing. J. M. Saavedra | Puerto México, Cerro Pelón. |
| Ing. Carlos J. Orozco | Sarabía, al este. |
| Ing. Ignacio M. Lomelín | Río Uspanapa, al oeste. |
| Ing. Francisco M. Togno. | Río Uspanapa, al este. |
| Ing. Manuel León Puig | Río Mezcalapa, al oeste. |
| Ing. E. Heláez Pérez | Río Teapa, al este. |
| Ing. Enrique Palos | Río Teapa, al oeste. |
| Ing. Nicolás Grijalva | Río Tulijá, al oeste. |
| Ing. Nicolás Grijalva | Río Tulijá, al este. |
| Ing. A. López Esnautrizar | Boca del Cerro, al oeste. |
| Ing. Félix Arellano Belloc | Boca del Cerro, al este. |
| Ing. F. Ibarra Rubio | Río Candelaria, al sur. |
| Ing. F. Ibarra Rubio | Matamoros, al sur. |
| Ing. Gonzalo Graham Casasús | Matamoros, al norte. |
| Ing. J. Hurtado Olín | Campeche, al sur. |



El trazo de las preliminares y línea definitiva, se dificultaron principalmente por lo intrincado de los bosques

Problemas técnicos

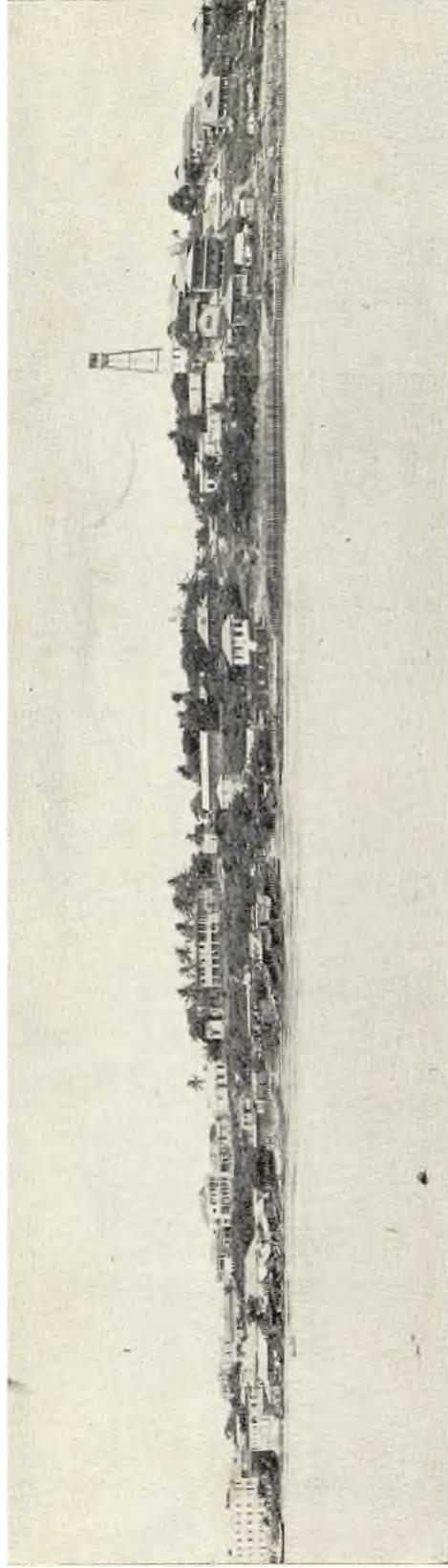
Los principales problemas de trazo fueron ocasionados por la misma circunstancia que señala Cortés en sus cartas de relación; la visibilidad nula en tan exuberante región.

La selva intrincada y tupida obligó a la apertura de angostas brechas que la extraordinaria feracidad tropical se encargaba de cerrar fácilmente en forma rápida y espontánea, al grado de dificultarse su identificación, en muchos casos aun encontrándose uno situado sobre ellas mismas.

Las inundaciones del terreno fueron otro de los factores hostiles afrontados por las brigadas de localización, al grado de quedar muchas de ellas damnificadas en los sitios más altos de sus jurisdicciones durante el período de lluvias, aisladas por lo tanto del mundo exterior, desprovistas de abastecimientos y de correos. Las oficinas divisionales, en tales casos de emergencia, recurrían a la vía aérea con la premura que cada caso ameritaba, empleando los aviones que desde los albores de la obra fueron destacados al servicio de la misma. Esto impuso la construcción de diecisiete campos de aterrizaje, estratégicamente localizados en toda la zona. Las necesidades de menor urgencia pero no por eso menos importantes, se cubrían con el empleo de una flotilla marítima y fluvial, con bases en Laguna del Carmen, Puerto México y Campeche.

La impedimenta de las brigadas fué motivo de especial cuidado, con miras a resolver los problemas de alimentación, agua potable, medicinas, alojamiento y transporte en la selva tropical, para un grupo de técnicos y de peones que se internaban en ella durante varios meses consecutivos.

Se pensó distribuir el flete del sureste entre el Golfo de México y el Océano Pacífico. Los primeros estudios de la Línea del Sureste partieron de Sarabia hacia Cerro Pelón, Plan de Ayala, Pichucalco, Salto de Agua, Tenosique y Campeche, abriendo un territorio completamente virgen entre los dos primeros puntos, en una zona particularmente inhabitada, a no ser por los tigres, los lagartos y los moscos anofeles.



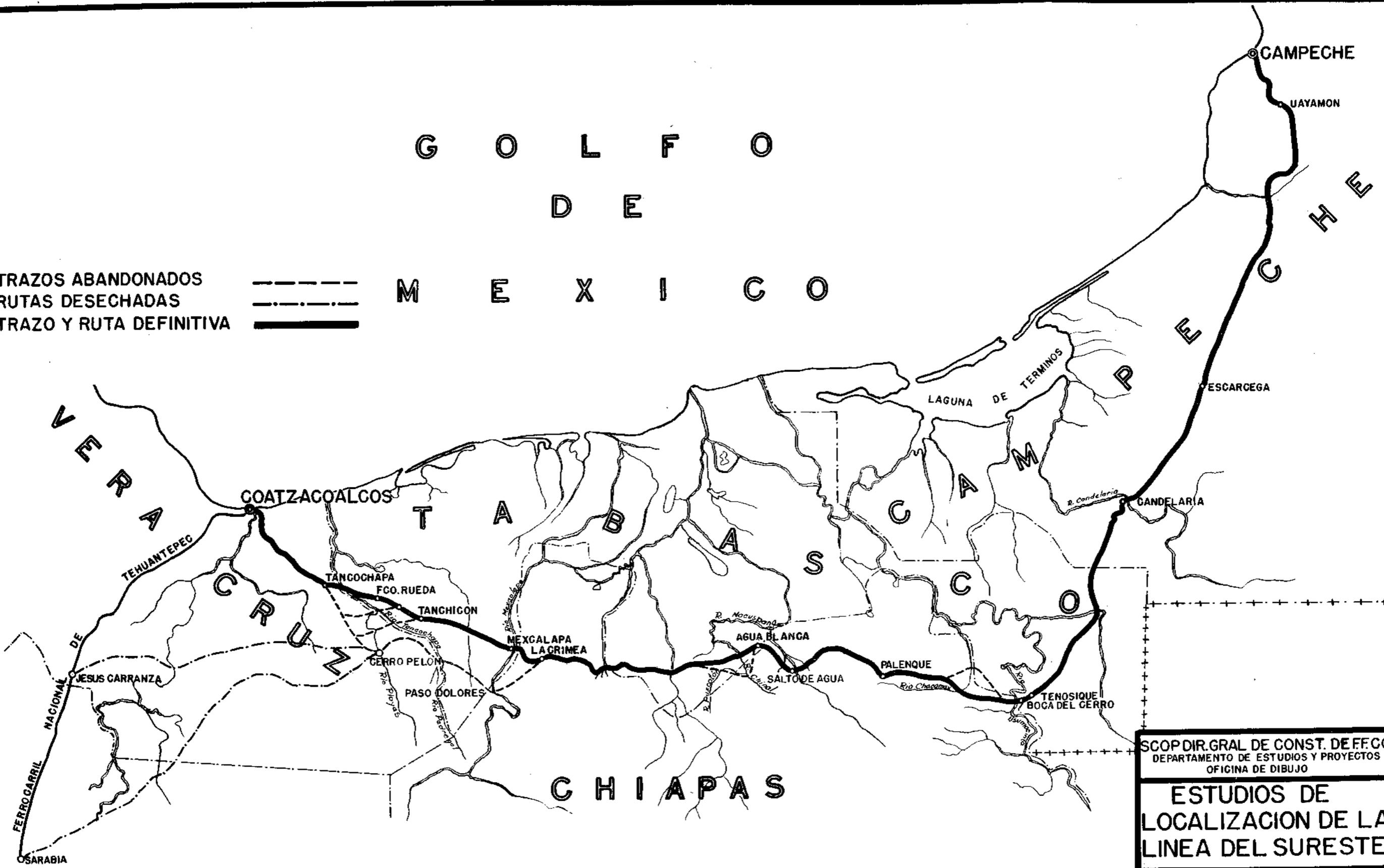
Población de Coatzacoalcos, Ver., ubicada sobre la margen izquierda del río del mismo nombre, muy cerca de su desembocadura.

TRAZOS ABANDONADOS 
 RUTAS DESECHADAS 
 TRAZO Y RUTA DEFINITIVA 

G O L F O

D E

M E X I C O



SCOP DIR. GRAL DE CONST. DE FF.CC.
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 OFICINA DE DIBUJO

**ESTUDIOS DE
 LOCALIZACION DE LA
 LINEA DEL SURESTE**

PROPUSO: ING. J.J.S.A
 FORMO: S. DE PARRES
 DIBUJO: M. COLUNGA
 REDUJO: C. DE R.M

vº Bº *C. de R.M.*

En 1935 se estudió esta primera ruta Sarabia-Cerro Pelón-Paso Dolores-Pichualco-Campeche, encontrándose en los primeros tramos a partir de Sarabia, terreno estable y la roca necesaria para la construcción de obras de arte; pero el drenaje de la zona exigía una considerable longitud total de puentes, pues está atravesada por una gran cantidad de corrientes secundarias, mucho más numerosas que las de la ruta más próxima a la costa.

Las circunstancias anteriormente expresadas, y el hecho de que la salida natural de los productos del Ferrocarril del Sureste por su extremo occidental es el Puerto de Coatzacoalcos, hicieron abandonar la ruta de Sarabia para estudiar la de Coatzacoalcos-Cerro Pelón, Pichualco, etc.

Desde luego el cruzamiento del río Coatzacoalcos, fué motivo de numerosos estudios, pensando en la construcción de un puente definitivo. Entre otras, se estudiaron las localizaciones para cruzar el río Coatzacoalcos, frente al puerto del mismo nombre en Allendé, en Punta Pichos, y cruzando la isla de Pajaritos; y lejos del Puerto, se estudió también la línea Hibuera-Minatitlán-Paso Nuevo-Tuzandepel y el Chapo. Estos estudios no han sido aprovechados hasta la fecha, pues el servicio para cruzar el río Coatzacoalcos, se ha venido haciendo mediante el empleo de un Ferry. La construcción del puente definitivo en dicho río, se hará necesaria y tendrá justificación, cuando el tráfico ferrocarrilero se intensifique lo suficiente para justificar el fuerte desembolso que representa la construcción de dicha obra.

Además de los estudios para el puente definitivo de Coatzacoalcos, se localizaron dos líneas que entroncando con el ferrocarril Tehuano, cruzaban las grandes lomas de Moloacán para llegar a Cerro Pelón, entre el Tancochapa y el Grijalva, siguiendo las grandes sabanas de Santa Lucía.

Verdaderas batallas de localización se libraron buscando una mejor línea, más corta, más firme, con menos movimiento de terracerías, menos pantanos, menos curvas y mejor pendiente. En una palabra: buscando la máxima economía y la máxima eficiencia futura.

Algunos ejemplos de estas luchas por hallar la mejor solución, pueden citarse. Las localizaciones se hicieron por la isla de Xucuapa cruzando el río Tancochapa y otras líneas entre Tecoanapa, San Pedro y Momal hasta Santa Lucía. Otro caso es el del cruzamiento del río Mezcalapa, pues mientras se consideró Paso Dolores como punto obligado, prevaleció la ruta de Cerro Pelón; pero al estudiarse otros posibles cruces como el de Coabanal, con un posible ahorro en longitud de línea, se abandonó la ruta de pie de la sierra por la de las sabanas, pasando por San José del Carmen y Tembladeras; numerosas comisiones de ingenieros consultores estudiaron el problema y concluyeron en definitiva que debido a 16 kilómetros de menor distancia obtenida, a la económica construcción del tramo de las sabanas y al mayor servicio dado a la región de la Chontalpa, se justificaba plenamente afrontar el paso de Tembladeras y el costoso cruce del Mezcalapa, en San Manuel, del Ejido de Coabanal.

El paso de lomeríos accidentados entre los ríos Mezcalapa y Pichualco, presentó también serios problemas de localización, teniendo que compararse diversos trazos, afinándose posteriormente el elegido como definitivo para no romper los lineamientos generales ni la máxima pendiente proyectados para la vía del Sureste.

De Teapa hasta el cruzamiento del río Usumacinta en Boca del Cerro, cerca de Tenosique, Tab., las primeras localizaciones también fueron objeto de modificaciones a fin de acortar distancias, mejorar curvaturas y pendientes, que se tradujeron en menores costos de conservación y explotación.

Muy particularmente entre Tacotalpa y Salto de Agua se obtuvo una ventajosa relocalización, que no solamente acortó distancias sino que disminuyó el serio problema de drenaje de esa zona baja al cruzar el río Macuspana.

De Tenosique a Campeche la ruta fué lo más directa posible a través de terreno firme y con mucho menos problemas de drenaje, tanto por la naturaleza calcárea del terreno como por ser una zona de inferior precipitación pluvial que la de los estados de Chiapas y Tabasco en el tramo Coatzacoalcos-Tenosique.

Entre Tenosique y Campeche se localizaron grandes tangentes, que posteriormente se corrigieron para evitar un costo excesivo de terracerías o el empleo de pendientes máximas; modifica-

ciones plenamente justificadas que se hicieron sin perder el buen alineamiento general de dicho tramo.

De Campeche a Lerma se trazó un ramal de 9 kilómetros para aprovechar el muelle existente en este último lugar, y que presenta el máximo calado en todo el mar de sonda.

Salvo el cruzamiento del río Mezcalapa y el de Macuspana, todos los demás puntos obligados de la Línea, fijados en un principio, se conservaron en el trazo definitivo, dándose así el máximo servicio a las poblaciones principales por las que pasa, como son Coatzacoalcos, San José del Carmen, Pichucalco, Teapa, Tacotalpa, Salto de Agua, Palenque, Tenosique, Escárcega y Campeche, y en general a las zonas atravesadas por el Ferrocarril donde se encuentran centros poblados tan importantes como Las Choapas, Conduacán, Cárdenas, Huimanguillo, Villahermosa, Emiliano Zapata y Champotón.

Para lograr 738 kilómetros definitivos que es la longitud actual del Ferrocarril del Sureste, sin contar el ramal de Campeche a Lerma que tiene 9 kilómetros, fué preciso trazar una longitud total de líneas de 1,466 kilómetros, con un costo aproximado de \$2,500.00 por kilómetro definitivo localizado.

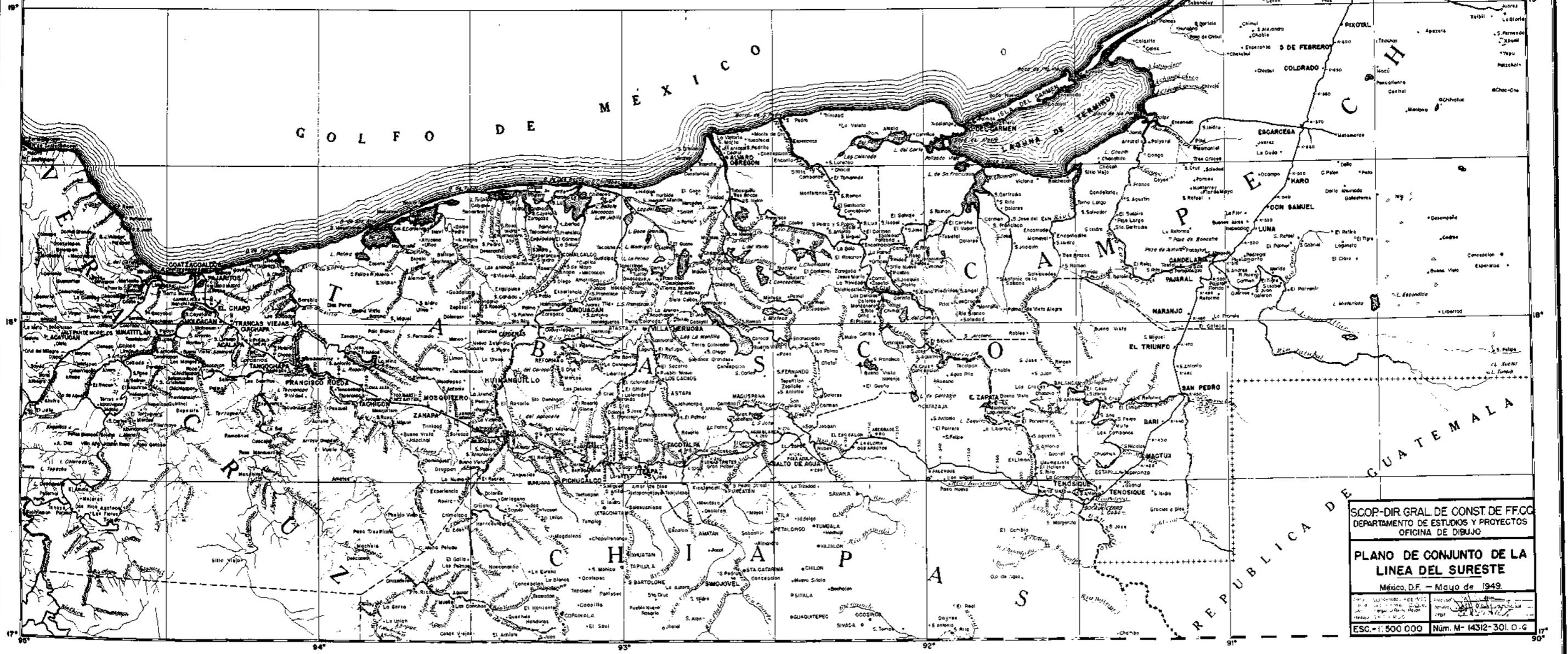
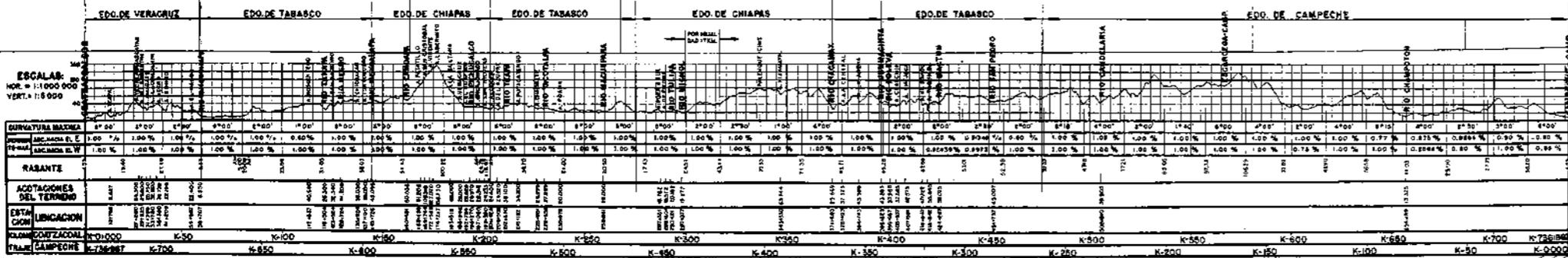
Así pues, se necesitaron dos kilómetros de reconocimientos, trazos de preliminares, nivelaciones, levantamientos topográficos, proyectos de trazos definitivos, de alcantarillado y distribución de terracerías, así como estudios de economía ferrocarrilera, para lograr cada kilómetro de vía, si no perfecta, sí acuciosa y debidamente estudiada en el propio terreno y en el gabinete, al abrigo de tiendas de campaña, sobre respaldadores alumbrados con gasolina, amenizando las tareas millares de mosquitos, cada vez más combatidos y arrojados de sus antiguos dominios por las obras de drenaje, la campaña antilarvaria y demás medidas sanitarias propias de la civilización de nuestro siglo, que era, precisamente, a la que estaba abriendo paso el ferrocarril en esas selvas y marismas.

Tras de concienzudos estudios, se adoptaron las siguientes especificaciones del proyecto: pendiente compensada máxima de 1%; curvatura máxima de 6'; tangentes mínimas entre curvas inversas de 60 metros; espirales de 1° por cada 10 metros; curvas verticales tipo B según lo especifica la A. R. E. A., propias para altas velocidades; puentes y alcantarillas para tráfico intenso, con carga viva Cooper E-50.

Apegándose a estas especificaciones se llevaron a cabo los reconocimientos y trazos preliminares que sirvieron de base para elegir la mejor localización de la línea, cuya somera descripción tratará de hacerse en seguida.

TRAZO DEFINITIVO

PERFIL COATZACOALCOS - CAMPECHE



SCOP-DIR. GRAL. DE CONST. DE FF.CC.
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 OFICINA DE DIBUJO

PLANO DE CONJUNTO DE LA LINEA DEL SURESTE
 México, D.F. - Mayo de 1949.

ESC. = 1:500 000 Núm. M-14312-301. O.C.

Veracruz

Partiendo de la margen derecha del río Coatzacoalcos, desde la población de Allende y a la vista del Golfo de México, extremo oriental de la red de los Ferrocarriles Nacionales de México, cruza el Ferrocarril del Sureste el Estado de Veracruz, dejando a la izquierda los famosos campos de Agua Dulce, El Burro, El Plan, Las Choapas, integrantes de la zona Sur de Petróleos Mexicanos, hasta alcanzar el río Tancochapa en las inmediaciones de San José del Carmen, kilómetro 60 de la Línea, donde se interna en territorio tabasqueño.

Tabasco

Apoyadas en el barrote derecho del propio río mencionado, las terracerías cruzan una región cuya consolidación definitiva ha sido el fruto de estudios y procedimientos especiales, a través de los pantanos de "Tembladeras" antes de "Francisco Rueda", kilómetro 80; prosiguiéndose hasta el río Zanapa, kilómetro 120 del trazo, sobre extensas sabanas ligeramente onduladas, que por sus características y por sus pastos son propicias al desenvolvimiento ganadero.



Río Tancochapa.—Aspecto que presenta en el estiaje, en el tramo comprendido entre las poblaciones de Francisco Rueda, Tab., y San José del Carmen, Ver.



Río Tulijá.—Margen derecha del río en el sitio de cruzamiento del ferrocarril.



Río Usumacinta.—Vista hacia aguas arriba, desde el sitio elegido para el cruzamiento.

La rápida y económica construcción de este último tramo compensó las dificultades de la zona pantanosa antes señalada, que necesariamente tuvo que ser atravesada para lograrse el natural acceso a esta región.

Chiapas

El puente sobre el río Mezcalapa, integrado por siete "armaduras" que cubren un espacio total de cuatrocientos noventa y cinco metros, está en el límite natural entre Tabasco y Chiapas, desde donde se prosigue a través de una de las regiones más accidentadas y desde luego la más elevada de todo el proyecto —ciento treinta y siete metros sobre el nivel del mar— a la altura del kilómetro 162, lo que, desde luego, no fué obstáculo insuperable para que se pudieran conservar las especificaciones generales de la línea correspondientes a una curvatura máxima de seis grados y a una pendiente máxima compensada de uno por ciento.

Tabasco y Chiapas alternativamente

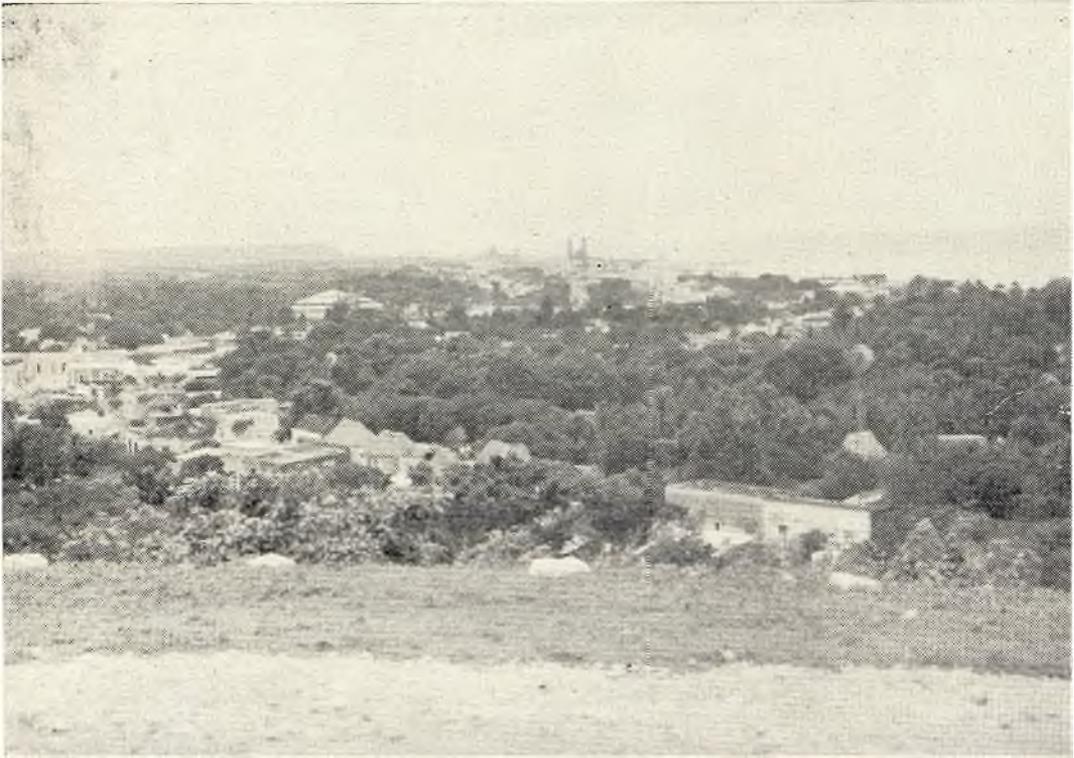
En las inmediaciones del arroyo Alcozer, kilómetro 200, se deja Chiapas para cruzar nuevamente Tabasco, hasta el kilómetro 275, punto al partir del cual se sigue dentro del Estado de Chiapas, pasando cerca de las florecientes y prometedoras poblaciones de Pichucalco, Teapa y Tacotalpa, feudos que fueron de Bernal Díaz del Castillo y en la actualidad centros agrícolas de importancia, especialmente en lo relacionado con cacao, plátano y otros productos cuya enumeración sería prolija.

En el kilómetro 290 se cruza el caudaloso río Tulijá, frente a Salto de Agua, población de alguna importancia situada al pie de la sierra de Chiapas. De ahí, atravesando sabanas, se pasa dentro de una importante zona arqueológica maya, cuyos exponentes más notables son las célebres ruinas de Palenque, kilómetro 335, y las de Bonampak, a 30 kilómetros al sur de Tenosique.

El cruzamiento del caudaloso río Usumacinta, mediante un magnífico puente en arco de paso a través, a la altura del kilómetro 396, implica el abandono definitivo de las regiones chiapanecas para realizar el último recorrido tabasqueño, hasta el kilómetro 475, punto en que a su vez la línea abandona Tabasco para entrar al Estado de Campeche, no sin antes haber recorrido la región ganadera de Tenosique y dejando atrás una extensa región extraordinariamente regada por los caudalosos ríos antes citados y por sus afluentes, los que se encuentran tan ligados entre sí que existe una vena líquida de conexión entre puntos situados tierra adentro más de cien kilómetros y cuya distancia medida sobre el trazo del ferrocarril es más de trescientos kilómetros. Esto da una idea de la enorme obra de control y regularización hidráulica requerida por esas regiones bajas que forman una enorme extensión de la región costera del Golfo de México.

Campeche

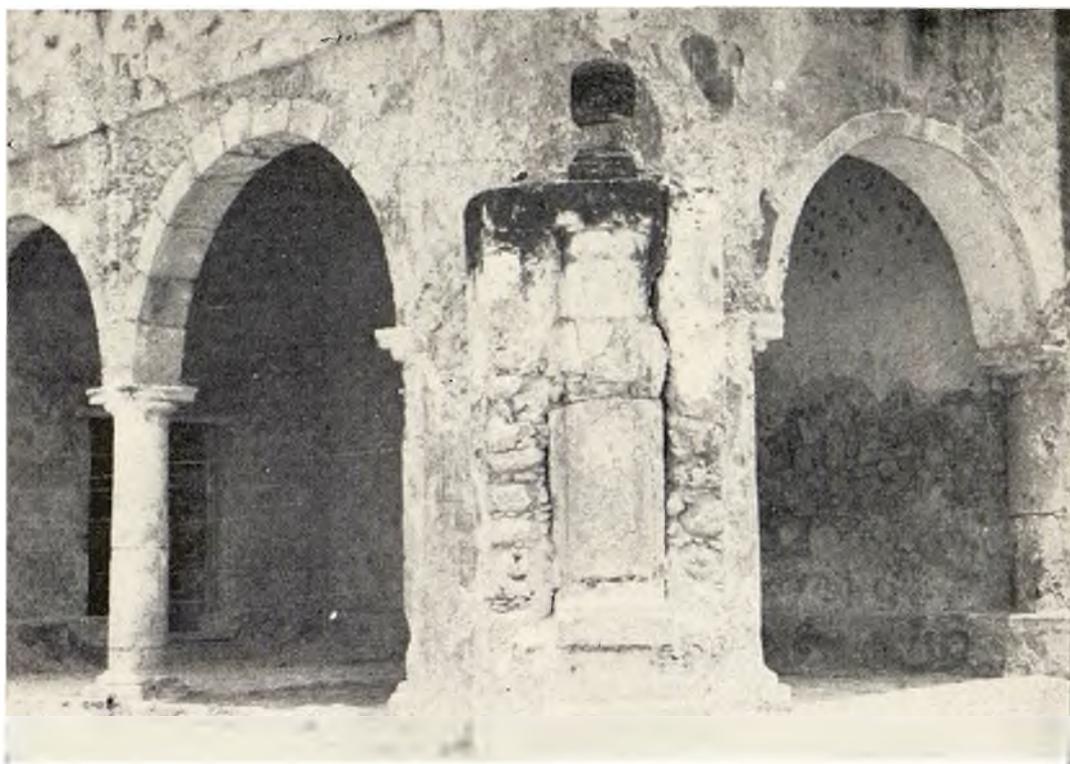
Dentro de Campeche la línea sigue rumbos variables pero manifiestamente al noreste, cruzando el río Candelaria en el kilómetro 506 y pasando a la altura del kilómetro 580 por Escárcega, población formada al calor de los trabajos de construcción del Ferrocarril. De esta población parte actualmente el camino en construcción de Escárcega a Chetumal. Más adelante la línea cruza el río Champotón en el kilómetro 657 y después de pasar por los poblados de Hool, Tixmucuy, Uayamón y Chiná, llega a la legendaria población de Campeche que gracias a la influencia del F. C. del Sureste empezó a modernizarse, después de un período de 400 años de aislamiento durante el cual guardó celosamente las mismas características de Ciudad amurallada, lista a defender la vida y los intereses de sus moradores contra las incursiones de los piratas del siglo XVII.



Campeche, Camp.—Panorámica de la ciudad.



Campeche, Camp.—Arquitectura colonial.



Exterior del templo de San Francisco, Campeche, donde se celebró la primera misa en la Nueva España en 1517.



Reminiscencias coloniales.

Conexión con los FF. CC. Unidos de Yucatán

Finalmente, en el kilómetro 738 correspondiente a la ciudad de Campeche, la línea entronca con los Ferrocarriles Unidos de Yucatán, nuevamente a la vista de las playas del Golfo de México, después de haber cruzado esta intrincada y ubérrima región forestal, cumpliendo el propósito de abrir a la explotación extensas zonas vírgenes que quedaron comunicadas con los centros de población de los Estados antes aludidos, entre los que debe considerarse incluido el de Yucatán, pues aunque la vía recientemente construída no llega hasta su capital, conecta en Campeche con la amplia red de los citados Ferrocarriles Unidos de Yucatán, ligando por tanto todas las regiones del Estado que el sistema de ese Ferrocarril comunica, y quedando también unida la ciudad de Mérida, capital del Estado, por medio de la carretera que cruza desde la ciudad de Campeche.

CONSTRUCCION

Por Acuerdo Presidencial de julio de 1934 los Ferrocarriles Nacionales de México dieron los primeros pasos para atacar esta magna obra del Ferrocarril del Sureste.

Los primeros trabajos de construcción se iniciaron al terminar el año de 1935, utilizando la línea primeramente localizada a partir de Sarabia, sobre el F. C. de Tehuantepec.

Al terminarse el estudio general de la ruta, como ya antes se hizo notar, se abandonó el entronque de Sarabia, adoptándose el Puerto de Coatzacoalcos como terminal occidental del Ferrocarril del Sureste.

Al finalizar el año de 1934 se creó la Empresa Líneas Férreas de México, S. A. de C. V., por Decreto Presidencial del 29 de diciembre de dicho año, publicado en el *Diario Oficial* el lunes 31 de diciembre siguiente, la que continuó durante el año de 1935 y primeros meses de 1936 los trabajos iniciados por la Empresa de los Nacionales.

Por acuerdo del Ejecutivo Federal de fecha 7 de abril de 1936 la construcción de ferrocarriles quedó definitivamente a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y fué así como el Departamento de Ferrocarriles y Vías Terrestres de la Secretaría tomó a su cargo la continuación de esa importante obra.

Posteriormente, el 7 de septiembre de 1936 se creó la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, organismo dependiente de la propia Secretaría de Comunicaciones, el cual, desde entonces, tuvo encomendada la construcción de nuevas vías férreas en la República.



A mediados del año de 1936 las Oficinas Divisionales radicadas en Ciudad del Carmen, Camp., en la Isla del mismo nombre y en Minatitlán, Ver., como centros estratégicos para dirigir las labores de localización, fueron clausuradas y reemplazadas por las que se establecieron en las actuales terminales bajo los nombres de División de Campeche y División Puerto México respectivamente, a fin de atacar la construcción a dos puntas.

Cada División quedó constituida por una oficina central, al frente de la cual estaba un Ingeniero de División, de quien dependían las Residencias a cuyo cargo inmediato estaba la dirección técnica de la construcción de un cierto tramo de línea, y las Superintendencias encargadas de la dirección y ejecución técnica y administrativa de otros tramos u otras obras. Cada una de estas dependencias estaba a cargo de un ingeniero especializado en los trabajos de ingeniería a él encomendados y que recibía el nombre de Residente o Superintendente, según fuera el caso.

Al iniciarse los trabajos se establecieron, progresivamente, las Residencias de Construcción de Campeche, Uayamón, Dzuyucac y finalmente San Dimas, aproximadamente distantes 20 kilómetros unas de otras, en la División de Campeche; ya que por lo que toca a la de Puerto México se establecieron las correspondientes a Acalapa y San José del Carmen, empezándose las obras a partir del lugar denominado Allende, situado sobre la margen derecha del río Coatzacoalcos, precisamente frente a la población y Puerto del mismo nombre.

La mayor parte de las obras de terracerías, obras de drenaje, alcantarillado y edificios se construyeron mediante contrato, a base de precios unitarios justos y razonables, y una mínima parte, principalmente la construcción de puentes importantes y el tendido de vía, se llevaron a cabo por administración.

El clima tropical, las lluvias copiosas en esta zona de la República —solamente superadas en una o dos regiones del mundo— y la deficiencia de los medios de transporte existentes al iniciarse la construcción, hacían penosas y lentas las comunicaciones, y en consecuencia dificultaban el abastecimiento de los diversos frentes de ataque, desde los cuales debía construirse el Ferrocarril; la selva impenetrable que sólo termina donde empieza el pantano y en donde la ley del más fuerte impera en la lucha por la vida, tanto en el reino vegetal como en el animal; los animales dañinos, que celosamente guardan sus dominios e impiden la entrada del hombre, haciéndole víctima de plagas molestas como la del pinolillo o la garrapata o mortales como la de los moscos transmisores del paludismo, la mordedura de reptiles venenosos; la humedad ambiente, los ríos, los arroyos, las planicies inundadas; los paupérrimos caminos enfangados; todo esto, constituyendo un medio que exigía imperiosamente el máximo de esfuerzo a los constructores de esta formidable obra, requirió principalmente, la introducción de nuevos procedimientos de construcción y la realización de obras especiales de drenaje, empleando todos los medios de transporte conocidos, para resolver, entre otros, el urgente problema de los abastecimientos. Así se vencieron obstáculos naturales que se presentaban como insuperables, y se obtuvo el progreso necesario para realizar todos y cada uno de los trabajos de construcción de los 738 kilómetros que constituyen esta nueva línea férrea, en la que la tenacidad del hombre tanto o más que la técnica, ha vencido gallardamente las más graves dificultades, apenas esbozadas en líneas anteriores, dando como fruto una de las mejores vías de comunicación con que cuenta el país y, sobre todo, la ruptura del secular aislamiento del centro de la República, de esa rica región que es parte integrante de la Patria.



Precisamente estas malas condiciones climáticas y esas dificultades de transporte, sumadas a la poca eficiencia de los trabajadores regionales y a los pobres rendimientos que se obtienen atacando a pala y pico tanto las arenas arcillosas del lado de Coatzacoalcos como el "cancab" o tierra roja y el "saxcab" o tepetate blanco que existen del lado de Campeche, aunadas además, a las bajas causadas en el personal humano a causa de las enfermedades endémicas, impulsaron a los directores a mecanizar la obra.

La llegada del equipo mecánico a la vetusta y retraída Campeche, mediante difíciles labores en alta mar para el alijo de los vapores trasatlánticos a barcos de menor calado, que se hicieron necesarias por la poca profundidad de las aguas en las costas campechanas, fué motivo de positivo asombro en virtud del número y magnitud de las unidades que se transportaban —palas mecánicas, dragas, tractores, escrepas, arados mecánicos, compresoras, plantas eléctricas, etc.— que constituían la última palabra en equipos modernos de construcción.

Al arribo del numeroso equipo mecánico, a partir del Barrio de Santa Lucía, en Campeche, punto inicial de las terracerías en aquella época, se construyeron los nueve kilómetros de la espuela al muelle de Piedra, de Lerma, cruzándose al efecto toda la zona suburbana del suroeste del citado puerto; venciendo —mediante recursos por demás ingeniosos y en ocasiones chuscos— la resistencia de los dueños de las quintas y huertas que esgrimían intereses personales de conveniencia, opuestos al interés colectivo, que al fin se impuso.

La selva virgen donde sólo se penetraba con dificultad a fuerza de machete —a grado tal que debía limpiarse el terreno para poner el pie en lugar seguro y evitar así una sorpresa mortal; la falta de brazos en las zonas atravesadas por el ferrocarril, a la que antes se hizo mención, así como la dificultad de mecanizar la obra de desmonte, fueron los motivos que explican por qué el equipo mecánico que se destacó en el movimiento de gruesos volúmenes de terracería, fué en un principio detenido en su avance por la poca velocidad obtenida al desmontar la faja de terreno que seguía el trazo de la línea.



Desmante.—Brecha antes de retirar los troncos de árbol.



Desmante.—Los árboles desprovistos de ramas y follaje son cortados en trozos para facilitar la maniobra de rodarlos hasta fuera del derecho de vía. Con las ramas ya secas se forman hogueras.

El problema se resolvió concentrando diversos regimientos de infantería del Ejército Nacional —abnegados y sufridos colaboradores a quienes se debe en parte la obra de desmonte del Ferrocarril del Sureste— que trabajaron en condiciones rudas, difíciles y peligrosas, pues abundan las alimañas, como la temible "cuatro narices", la cascabel y el venenosísimo uolpoch —al que la tradición le atribuye características de vuelo debido a ciertas expulsiones de aire de su sistema respiratorio— así como el coralillo. Estos enemigos mortales del hombre, hicieron estragos entre ese personal.



El advenimiento del aludido equipo obligó a la reorganización interior de ambas divisiones, sustituyéndose todas las residencias de construcción por una de tipo viajero que controlaba —mediante extenuantes esfuerzos— desde la avanzada obra de desmonte, hasta aquellas correspondientes a canalizaciones y afinamiento de las terracerías terminadas. De esa manera se cubría un extenso territorio de acción, en cuya parte central operaban diversos grupos de palas mecánicas y de dragas, conforme a un plan previo de ataque debidamente estudiado.

El primer problema que tuvo que resolverse fué la económica distribución del equipo. El siguiente fué el adiestramiento del personal encargado de operarlo, pues —pese a que se contó inicialmente con operadores de los más experimentados de la República entera, provenientes de todos los puntos del país— en muchos casos por su incapacidad de aclimatación, abandonaron al poco tiempo la obra, y hubo que substituirlos.

Otro problema que pronto tuvo solución fué el tránsito local de maquinaria pesada sobre terrenos pantanosos o de fango, que tienen o presentan un falso apoyo. Con troncos de árboles y arbustos cortados a la orilla del camino de acceso que se construía para ir de un corte a otro, y colocados uno tras de otro perpendicularmente al eje de dicho camino, se formaba una "cama" de madera rolliza —a la que se dió el típico y adecuado nombre de "marimba"— que proporcionaba una buena base para pasar por ella las pesadas palas y dragas mecánicas.

Los ruidos naturales de la selva cedieron paso al estrépito continuado de los modernos dinosaurios mecánicos con sus aditamentos móviles de palas y cucharones dentados de acero manganeso, que suplían cada una de ellas el trabajo de varias cuadrillas de trabajadores.

Con la ayuda de las perforadoras neumáticas se multiplicaban los barrenos. Las explosiones intermitentes, a la par que sacudían la selva y ahuyentaban la vida animal, removían los materiales de los cortes, que habían de ser desalojados por los equipos de palas mecánicas y por las catavanas rutinarias de los camiones de volteo.



Los movimientos de terracerías en tajos, préstamos y terraplenes, fueron de gran importancia en los tramos de Allende a Tancochapa kilómetro 60 y de San Manuel kilómetro 144 a Palenque kilómetro 350 y en el resto de la línea, principalmente entre Tenosique kilómetro 380 y Campeche kilómetro 738, las cubicaciones de los mismos conceptos anteriores fueron de menor cuantía.

La importancia del trabajo de terracerías puede juzgarse por el hecho de que el volumen total movido fué de 16.658,000.00 M.³

La clasificación general obtenida en los primeros 168 kilómetros a partir de Allende fué de cien por ciento de tierra en una zona donde en 100 kilómetros a la redonda no existe una sola piedra ni para remedio, de la Crimea kilómetro 168 a Salto de Agua kilómetro 290 el sesenta por ciento fué de tierra, el treinta por ciento de roca suelta y el diez por ciento de roca fija; de este último punto al cruce del río Usumacinta kilómetro 393 el ochenta por ciento fué de tierra y el veinte por ciento de roca suelta; de Boca del Cerro al cruce del río San Pedro kilómetro 450 la tierra



Las pesadas dragas requerían frecuentemente un piso de troncos de árbol, para no hundirse en los terrenos fangosos.



Se empleó el equipo más moderno en el movimiento de terracerías. Un tractor RD-7 tira una escarpa de gran capacidad montada sobre llantas neumáticas.

fué sólo en treinta por ciento, encontrándose treinta por ciento de roca suelta y cuarenta por ciento de roca fija y de este último cruzamiento a Campeche, Camp., kilómetro 738 volvió a predominar la tierra en un ochenta moviéndose un quince por ciento de roca suelta y un cinco por ciento de roca fija. Entre Boca del Cerro kilómetro 393 a Campeche el material removido es calizo, abundando el conocido con el nombre de saxcab.



En el kilómetro 25 + 308 se encuentra el único túnel de toda la línea, conocido con el nombre de Moloacán y que se hizo necesario para atravesar la pequeña sierra del mismo nombre.

El túnel tiene una longitud total de 163.20 metros excluyendo los cortes de acceso.

El proceso de construcción se inició con una galería en la parte superior de la sección semicircular, para después atacar la sección rectangular.

Su construcción se llevó a cabo "a dos bocas" habiéndose encontrado las dos galerías de avance el 15 de julio de 1940.

Una vez obtenida la sección completa se colocaron ademes de madera de 12" × 14" en las paredes verticales y travesaños en la sección semicircular, fijados normalmente al eje longitudinal y apoyados por sus extremos en los arranques del arco. En la parte inferior de los ademes verticales sobre el piso, se colocaron tornapuntas también de 12" × 14" de escuadría.

Una vez ademado el túnel se revistió con una capa de 65 centímetros de espesor, de concreto de 110 k/cm² de fatiga a la ruptura, refortzado con varillas de 7/8" de diámetro, colocadas a 60 centímetros centro a centro en ambos sentidos y en dos capas.

El revestimiento del túnel quedó soportado por un cimientó de amplitud tal, que la reacción del terreno no fué mayor de 0.5 k/cm.², constituyendo en el interior del túnel un piso de con-



Una pala sobre orugas, carga una flotilla de camiones de volteo en el ataque de un tajo.



Túnel de Moloacán, Km. 25+308.—De 163.2 metros de longitud.

creto con las mismas dimensiones y refuerzo que el revestimiento y sobre el cual, posteriormente, se tendió la vía.

El material del terreno que atraviesa el túnel es arenoso y muy permeable, por lo que tuvieron que vencerse muchas dificultades en la ejecución de la obra y esto explica que el avance diario de excavación fuera tan sólo de 1.07 metros de longitud por cada boca.

Para eliminar las filtraciones en esa clase de terreno, se pusieron dos capas de drenes horizontales hechos de tubo de barro vitrificado con agujeros de 2.5 centímetros, a 10 centímetros centro a centro, entre el revestimiento de concreto y el terreno, siguiendo el contorno de la excavación. Estos drenes se conectaron a otros verticales, colocados a cada 15 metros, los que siguiendo una inclinación de 45° descargan en las cunetas interiores del piso del túnel.

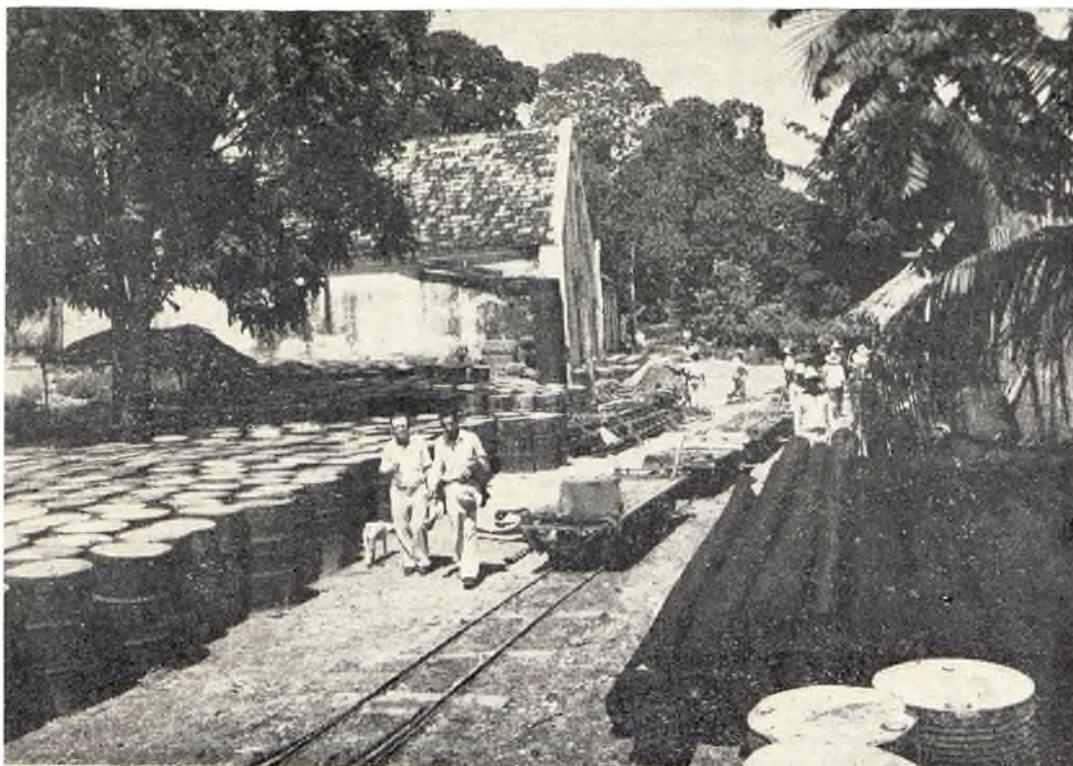
A cada 12 metros de longitud en el revestimiento de concreto, se pusieron juntas de expansión con una capa asfáltica de 2.5 centímetros de espesor. El revestimiento total del túnel quedó terminado el 19 de agosto de 1940.

Posteriormente, a pesar de las precauciones tomadas, la estabilidad del túnel ha venido sufriendo año con año, debido a las enormes filtraciones en esa clase de terreno, mucho mayores de las previstas.

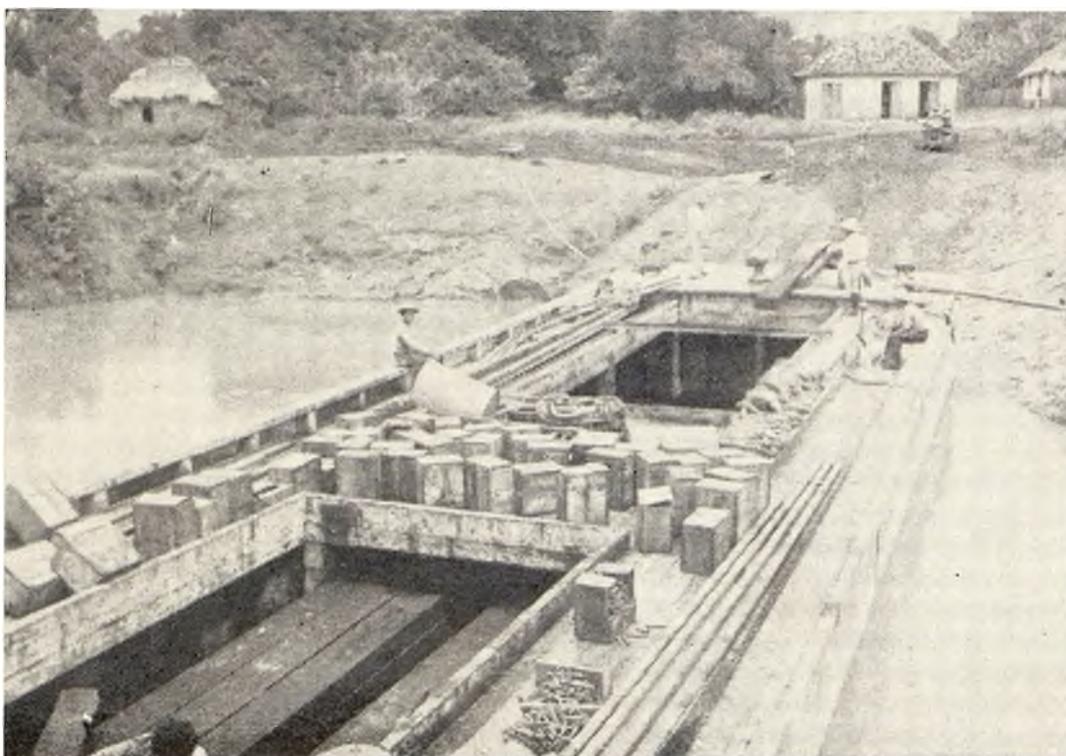
Para reducir este problema al mínimo, se canalizaron las corrientes superficiales que se originan precisamente en las proximidades del túnel, y se desmontó la superficie del terreno arriba de él, la que se recubrió con una capa de petróleo crudo, al mismo tiempo que se reforzaron con aleros las bocas del túnel.



Como en cualquier línea de ataque, atrás de los frentes de construcción se movía un complicado enjambre tendiente a tener alimentada la obra de los elementos indispensables, tales como



Abastecimientos.—Un patio de almacenamiento para combustibles y materiales de construcción, en una de las poblaciones de paso del ferrocarril.



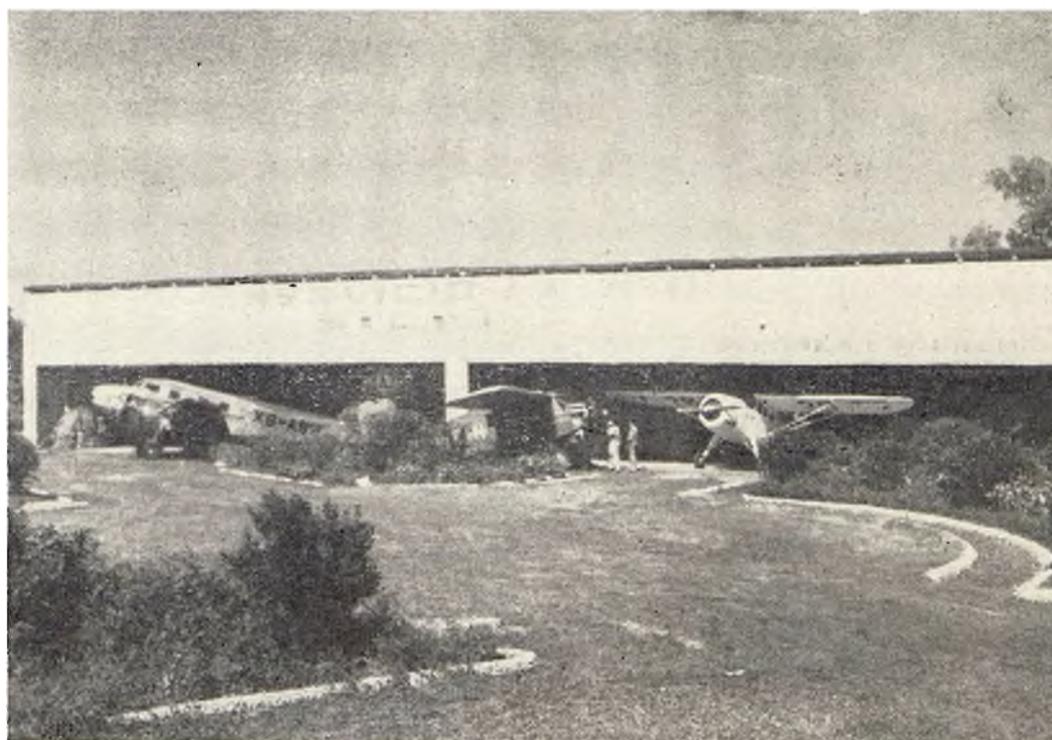
Abastecimientos.—Aprovechando las vías fluviales se utilizaron chalanes de gran capacidad, para el transporte de combustibles, materiales y maquinaria.

maquinaria, herramientas, refacciones, pólvora, dinamita, aceites de lubricación, combustibles, todos ellos usados en forma pródiga; a los cuales se tenían que agregar los abastecimientos de los campamentos, consistentes en víveres, mercancías, ropa, medicinas y aun agua potable. Esta necesidad elemental fué sin embargo uno de los aspectos más difíciles de resolver y de los que más preocuparon y tuvieron ocupados a los directivos, ya que en muchas ocasiones la acción de ellos tenía que orientarse hacia el extranjero en busca de refacciones y partes mecánicas, para substituir las que el intenso desgaste del equipo requería.



La longitud total de la obra, 747 kilómetros incluyendo los 9 kilómetros del ramal Campeche-Lerma, exigió una organización eficiente y adecuada a los problemas por vencer. El transporte a caballo, empleado principalmente por las brigadas de localización, era para vencer exclusivamente problemas locales, y desde los primeros meses, el transporte aéreo fué indispensable y vital para la realización del ferrocarril del Sureste. Los aviones se utilizaron desde que se hicieron los reconocimientos preliminares de la ruta y se siguieron usando durante todas las diversas etapas de construcción, hasta su terminación.

Para tal fin, se adquirió en Coatzacoalcos, Ver., mediante contrato con los Ferrocarriles Nacionales de México, el terreno suficiente para construir el campo de aviación provisional, que sirvió de base a los aparatos usados en la División de Puerto México, se usó el de la Mexicana de Aviación como base necesaria en Campeche Camp., y se construyeron o adaptaron campos de aviación en distintos puntos de la línea o bien se aprovecharon los que ya estaban construídos por las Compañías chicleras del Sureste. En esta forma se dispuso de bases en San José del Carmen kilóme-



Transportes Aéreos.—Hangar para los aviones del servicio de la División de Campeche.

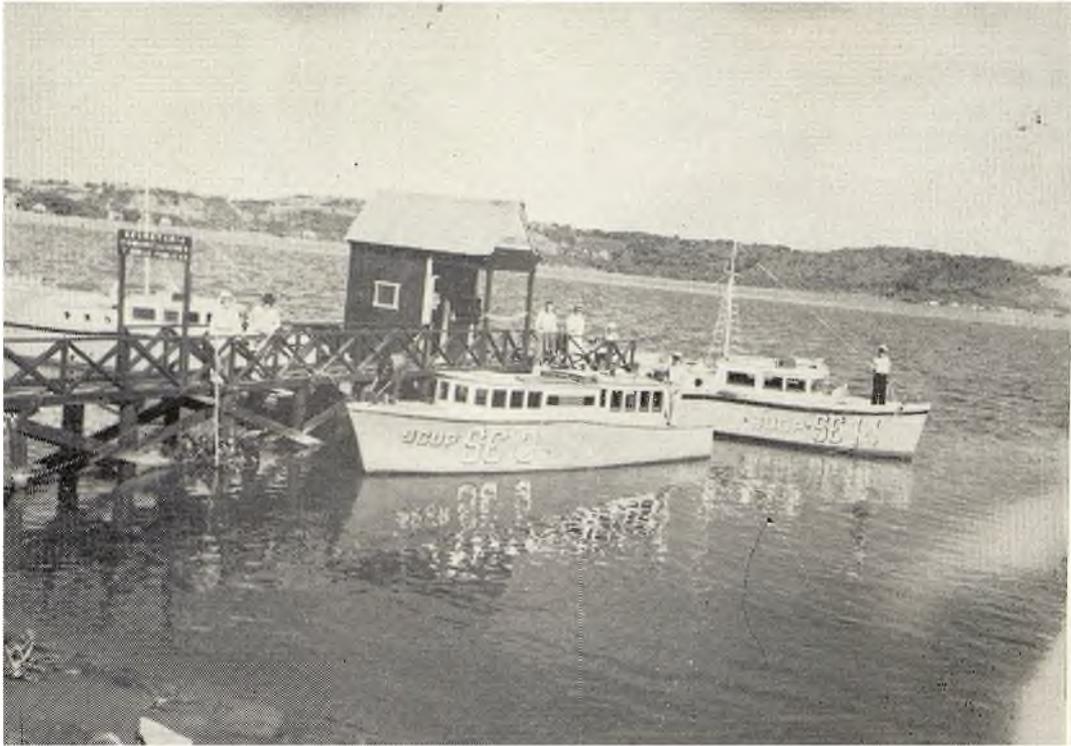


Transportes Aéreos.—Avión y personal al servicio de la División Puerto México.

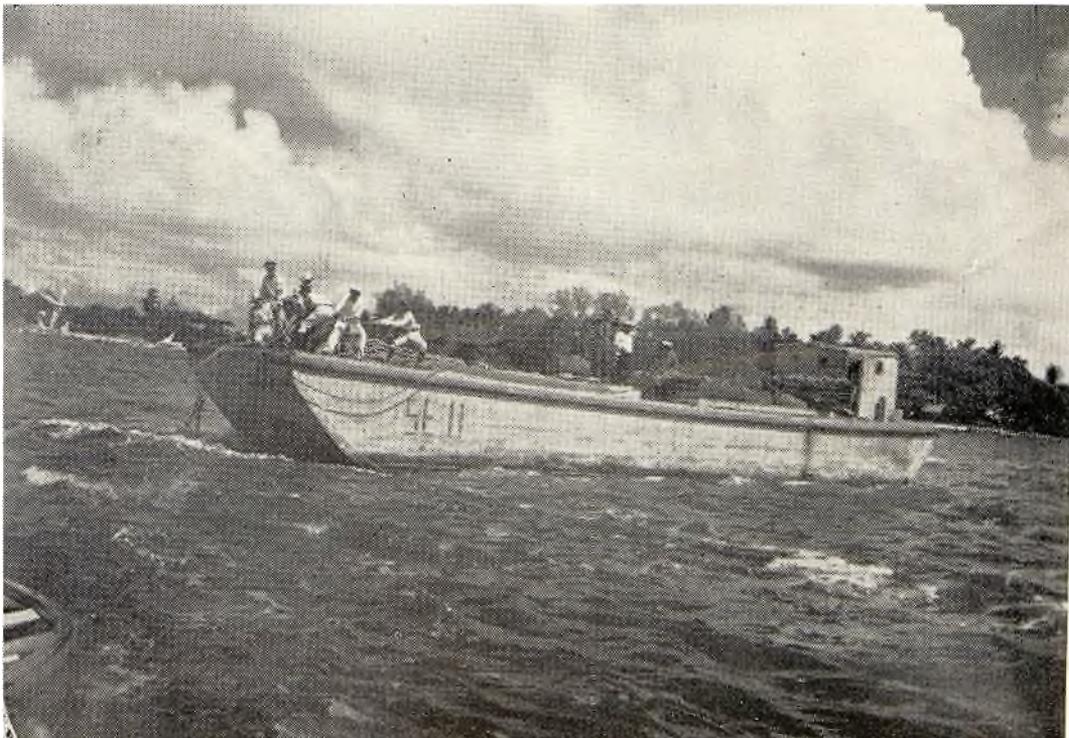
tro 59, Francisco Rueda kilómetro 81, Aserradero SCOP kilómetro 113; Zanapa kilómetro 120, Chicago kilómetro 144; la Crimea kilómetro 159, Casa Blanca kilómetro 172, Pichucalco kilómetro 194, Teapa kilómetro 213, Tacotalpa kilómetro 230, el Carmen kilómetro 258, Salto de Agua kilómetro 290, Palenque kilómetro 336, Tenosique kilómetro 404, El Tiradero kilómetro 452 y Escárcega kilómetro 568.

Gracias al servicio aéreo se pudo proteger al personal e impulsar el trabajo en todos sus aspectos, ya surtiendo medicinas urgentes y viveres, o bien aparatos de ingeniería y refacciones de maquinaria que de otra manera hubiera permanecido mucho tiempo ociosa; ya transportando personal enfermo hasta la capital de la República, si el caso lo requería, o personal directivo para inspeccionar y activar los trabajos de construcción.

El transporte aéreo contribuyó mucho al buen éxito de la obra llenando perfectamente su cometido dentro del plan general de abastecimiento, al dar un servicio ciento por ciento eficiente para atender todas las necesidades urgentes de la localización y la construcción en todos sus aspectos vitales, pues en ellas entraban en juego grandes elementos físicos o técnicos y aun de índole moral, que la aviación permitió aportar en el momento más oportuno. Naturalmente no dejaron de presentarse desperfectos en pleno vuelo o desviaciones por falta de visibilidad ocasionadas por el humo de los incendios de la selva, en época de secas, o lo que era más frecuente, por las nubes en épocas de lluvias o de nortes; lo que, si bien en muchos casos no pasó de un rato de zozobra, en otros dió lugar a accidentes y aun a víctimas como sucedió en Palenque donde, según parece, por defectos del campo, su longitud no fué suficiente para que el aparato se elevara y al chocar con algunos árboles se incendió, perdiendo la vida el Capitán Piloto Aviador Miguel Colorado Cupido y el Ing de División de Campeche, Don Francisco Escárcega. Sus acompañantes, el copiloto y el ayudante del ingeniero de División, resultaron heridos.



Transportes Marítimos y Fluviales.—Lancha SE-2 de pasajeros y remolcador SE-14.



Transportes Marítimos y Fluviales.—Chalán SE-11 con propulsión propia, para río y mar.

A paso y medida que fué avanzando la construcción, algunos de los campos de aterrizaje fueron abandonados, conservándose el resto para seguir prestando servicios a la obra y a las compañías particulares que operan en la región.



Por lo que respecta a los transportes marítimos y fluviales fué necesario darles toda la importancia que el problema requería, pues antes de existir el ferrocarril, eran los únicos medios posibles para aprovisionar de materiales y de maquinaria pesada los frentes de Campeche y de todos los puntos intermedios de la Línea.

Estas fueron las circunstancias que dieron lugar a la Superintendencia de Marina, cuya misión fué controlar la operación y velar por la conservación de las embarcaciones adquiridas para llenar las necesidades de la construcción del ferrocarril, lo que aun dió margen a construir nuevas embarcaciones para resolver problemas existentes.

La Superintendencia de Marina, tuvo su base en Ciudad del Carmen, Camp., en la Isla del mismo nombre y contaba con toda clase de embarcaciones, como remolcadores, chalanes y lanchas para atender el servicio pesado y liviano de toda la línea.

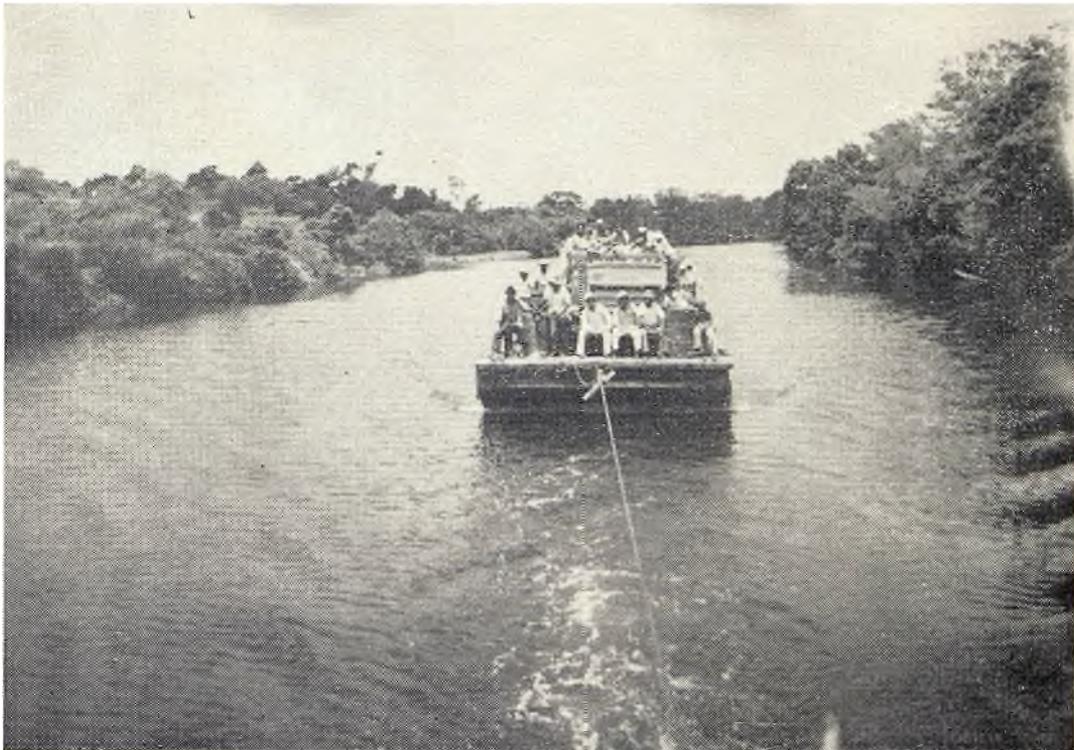
La importancia de este servicio puede juzgarse por la relación de embarcaciones que componían la flotilla SCOP para río o mar o para ambos casos, según se detalla a continuación.

Sureste 1.—Crucero motor de alta mar, con velocidad de 9 millas por hora, equipado con dos motores de gasolina, para 15 pasajeros en ruta marítima y tres toneladas de carga.

Sureste 2.—Lancha motor abierta para navegación fluvial, de gasolina, para 30 pasajeros y velocidad de 15 millas por hora.



Transportes Marítimos.—Remolcador SE-13 para alta mar, con velocidad de 12 millas por hora sin remolque y capacidad para tirar un chalán con 300 toneladas de carga.



Transportes Fluviales.—Chalán de madera transportando trabajadores y un camión.

Sureste 3.—Lancha-remolcador para capacidad de 12 pasajeros, 4 toneladas de express y velocidad de 10 millas por hora.

Sureste 4.—Chalán, con motor Diesel, de 45 toneladas de capacidad y velocidad de 7 millas por hora.

Sureste 5.—Remolcador-túnel de lámina, motor Diesel de 100 HP., fluvial, de 45 toneladas de capacidad o desplazamiento.

Sureste 6.—Igual al Sureste 5.

Sureste 7.—Lancha rápida de madera, con motor de gasolina de 20 HP., y velocidad de 12 millas por hora.

Sureste 8.—Chalán de carga, casco de fierro, de 35 toneladas de capacidad.

Sureste 9.—Lancha rápida con motor de gasolina de 30 HP., tipo túnel, de pasaje y remolque de 35 toneladas.

Sureste 10.—Igual al Sureste 9.

Sureste 11.—Chalán con motor, Diesel de 80 HP., casco de madera, tipo fluvial, cupo de 70 pasajeros con capacidad de 50 toneladas de carga y servicio marítimo con 119 toneladas de desplazamiento bruto.

Sureste 12.—De las mismas características que el Sureste 11.

Sureste 13.—Remolcador de alta mar con motor Diesel de 240 HP., y velocidad de 12 millas por hora sin remolque; capacidad de remolque en ruta marítima de 300 toneladas, desplazamiento 104 toneladas.

Sureste 14.—Chalán de carga, casco de fierro de 35 toneladas de capacidad.

Sureste 15.—Lancha remolcador con motor de gasolina de 80 HP., y velocidad de 9 millas por hora sin remolque; capacidad de remolque 40 toneladas en mar y 80 toneladas en río.

Sureste 16.—Chalán de carga con casco de madera, capacidad de 180 toneladas en ruta marítima y 200 en fluvial; desplazamiento de 243 toneladas.

Sureste 17.—Igual al Sureste 8.

Sureste 18.—Lancha automóvil, tipo túnel, de pasaje y remolque, casco de madera, capacidad de remolque 140 toneladas.

Sureste 19.—Igual al Sureste 8.

Sureste 20.—Igual al Sureste 8.

Sureste 21.—Igual al Sureste 8.

Sureste 22.—Remolcador con motor Diesel de 100 HP., casco de acero; capacidad de remolque 200 toneladas.

Sureste 23.—Chalán-tanque de acero, cubierta corrida, para 200 toneladas de capacidad.

Sureste 24.—Buque-tanque, con 2 motores Diesel de 150 HP., cada uno, casco de acero, velocidad de 7 millas por hora, 10" de calado para 298 toneladas netas.

Sureste 25.—Chalán motor, casco de madera, para servicio de pasajeros.

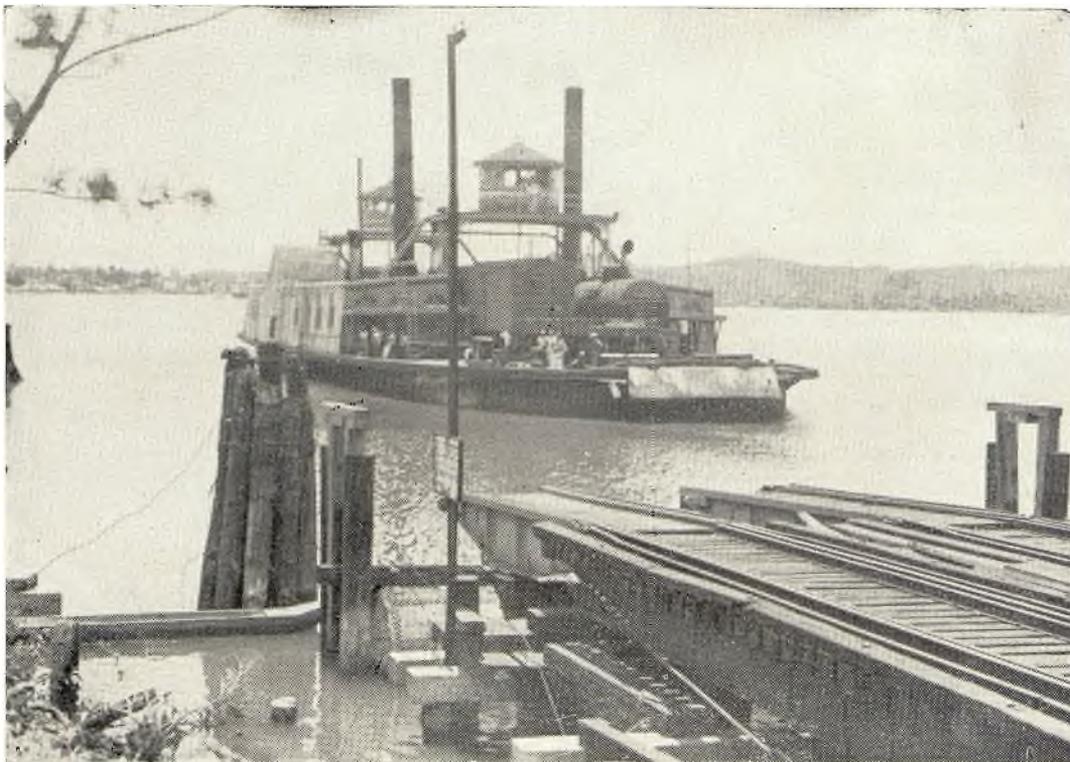
Sureste 26.—Ferry-Boat Michoacán para 734 toneladas netas y 1,097 toneladas brutas, 2 máquinas de vapor de 250 HP., cada una y capacidad para 12 carros de ferrocarril, equipado con dos vías.

Sureste 27.—Igual al Sureste 8.

Sureste 28.—Lancha rápida para 16 pasajeros con motor de gasolina de 60 HP.

Sureste 29.—Lancha rápida para 6 pasajeros con motor de gasolina de 100 HP.

Sureste 30.—Igual al Sureste 8.



Ferry Boat Michoacán.—Equipado con dos vías y capacidad para doce carros de ferrocarril.



Transportes Terrestres.—En la temporada de lluvias los tractores prestaron inestimable utilidad en el transporte de combustible, lubricantes y refacciones para las máquinas excavadoras.

Sureste 31.—Chalán de carga de cubierta corrida, casco de madera, 45 toneladas de capacidad.

Sureste 32.—Lancha motor tipo túnel, casco de madera, 12.5 toneladas de desplazamiento, para 15 pasajeros.

Sureste 33.—Remolcador con motor Diesel de 560 HP., casco de acero, de 114 toneladas brutas y 60 toneladas netas, equipado con 10 camas, cocina, etc., para remolcar 950 toneladas.

Sureste 34.—Chalán-Ferry de acero de 75.3 metros de eslora y 10.3 metros de manga, con 11 compartimientos estancos y dos vías sobre cubierta, con capacidad para 10 carros de ferrocarril.

10 chalanes de 40 toneladas de capacidad marcados con S-201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209 y 210.

Tomando en consideración que la construcción del ferrocarril, se inició en Allende, punto sobre la margen derecha del río Coatzacoalcos frente al puerto del mismo nombre, y que la comunicación férrea únicamente llegaba a la margen izquierda del propio río, se impuso la necesidad de un vehículo de unión entre ambas márgenes por lo cual se adquirió el Sureste 26, conocido como Ferry-Michoacán, con la intervención del Departamento de Marina de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. Así quedó resuelto el problema del cruce del río Coatzacoalcos, cuyo cauce tiene una amplitud de 500 metros aproximadamente y una profundidad media en el canal principal de 15 metros. Esta embarcación permitió el paso de todo el riel usado en la obra, aproximadamente más de 26,000 toneladas, el paso de cemento y del fierro de refuerzo para alcantarillado y puentes definitivos, el paso de fierro para las superestructuras de los propios puentes, y aun soportó el paso del tren Olivo, cuando en 1946, visitó e inauguró el C. Presidente las Obras hasta el río Tacotalpa; así como también sirvió para transportar toda la roca que se usó en la escollera oriente del propio río, cuya construcción estuvo a cargo de la Secretaría de Marina. Esta

embarcación fué adquirida en la cantidad de 23,000 dólares en los Estados Unidos de Norteamérica con el nombre de Ulster, y al ser llevada a Coatzacoalcos tuvo que sufrir una muy seria reparación por cuenta de la SCOP.

Como después de tanto años de servicio, la embarcación no podía garantizar un buen servicio y en caso de hundimiento o de alguna reparación seria, la obra tendría que sufrir enormes trastornos, la Secretaría adquirió un remolcador y un chalán, los Sureste 33 y 34, que han prestado servicios importantes a la obra, inclusive el transporte marítimo de riel y durmiente de Tampico a Coatzacoalcos y Campeche y han garantizado, además, el paso en Coatzacoalcos en caso de ausencia del Sureste 26.

Para el paso de pasajeros y trabajos entre ambas márgenes del río, hubo de usarse una embarcación que inclusive hacía el transporte de carga local, pues a medida que el tramo de vía terminada aumentaba, se fué dando servicio al público.

El resto de las embarcaciones quedó distribuído en puntos clave, para dar servicio a las brigadas de localización y a los frentes de construcción utilizando la enorme red fluvial del Sureste, a fin de abastecerlos de víveres, materiales y equipo.

Estas mismas embarcaciones sirvieron en la construcción de puentes definitivos, para transportar y soportar piloteadoras, grúas, etc., como en el caso del Mezcalapa, Tancochapa, Tullijá, Usumacinta, etc. y en el de alcantarillas metálicas que se introdujeron vía marítima y fluvial por Villahermosa, Tab.



Para la construcción de terracerías y obras de arte, fué del todo indispensable la construcción de caminos rudimentarios de acceso, expresamente elaborados a la vera del trazo. Caminos



Transportes Terrestres.—Un Bulldozer desprovisto de la cuchilla de empuje, auxilia en el arrastre de rieles en un tramo difícil. Al fondo un tren de arzones para el transporte de material y personal.



Transportes Terrestres.—Una pala en tránsito tira dos camiones cargados con el combustible que necesita, ayudánolos a salir de un atascadero.



Transportes Terrestres.—Largos tramos de los caminos auxiliares para el tránsito de los camiones y máquinas excavadoras fueron cubiertos con troncos de árboles, colocados transversalmente al eje del camino, uno junto al otro, constituyendo las llamadas marimbas.

que en la época de secas eran aprovechados a su máximo por los camiones de acarreo, así como por las excavadoras mecánicas en tránsito, de un punto de ataque al próximo.

Su aprovechamiento en época de lluvias resultaba difícil, teniendo que recurrirse en muchos casos a las "marimbas" de las que antes se habló y que tenían su aplicación principal en los pantanos campechanos, denominados akalches, o en las ciénagas tabasqueñas, denominadas popales, en las que a pesar de todo, en más de una ocasión cayeron en un cepo las pesadas máquinas excavadoras y aun los tractores —con que se pretendía remolcar— fuera de esas zonas; quedaban ahí, atrapadas, fuera de servicio hasta la siguiente temporada de secas, en la que gracias a la evaporación de las aguas ocasionada por los intensos calores, así como a las infiltraciones y los drenajes hechos para el caso, se facilitaba su remoción, para ser nuevamente aprovechadas en las diversas obras de construcción.

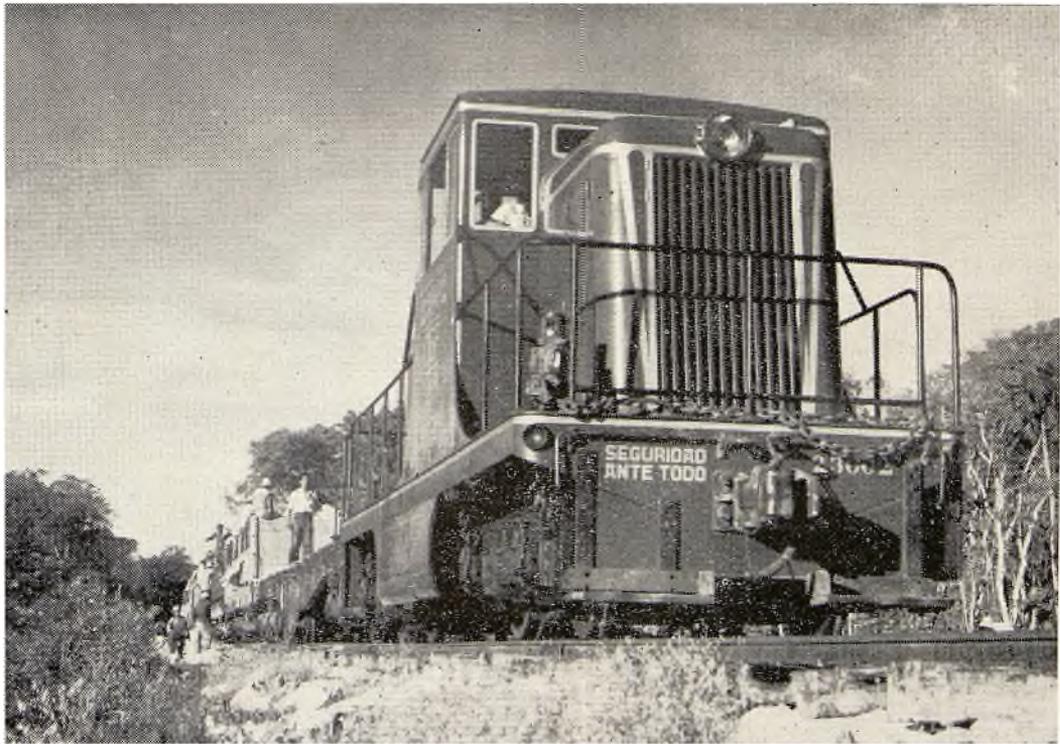
Los principales medios de transporte terrestre, sin embargo, fueron los tramos terminados del propio ferrocarril, a paso y medida que se fué tendiendo la vía —ya fuera utilizando equipo ligero de autoarmones o pesado de máquinas de vapor viejas, procedentes del taller de Matías Romero, Oax., prestadas por los Ferrocarriles Nacionales— con las cuales se movían los trenes de trabajo y se transportaban los materiales y el equipo necesario para la construcción hasta la punta de vía.

Esas máquinas de vapor, no obstante haber dado ya todo su rendimiento, se arreglaron y dieron servicio desde 1936 hasta la fecha.

Este equipo viejo pronto fué sustituido por modernas máquinas diesel eléctricas y con nuevo equipo de carros de carga, con los cuales fué posible atender más eficientemente el programa de construcción, sin dejar de dar servicio al público en aquellos tramos terminados, a paso y medida que las puntas de vía iban progresando de Campeche y Coatzacoalcos hacia el centro de la línea.



Transportes Terrestres.—Tren de trabajo tirado por locomotora de vapor ligera, procedente de la División del Istmo de Tehuantepec de los Ferrocarriles Nacionales de México.



Transportes Terrestres.—Primeras locomotoras Diesel que se utilizaron ventajosamente en sustitución de las locomotoras de vapor, para mover los trenes de trabajo.

También hubo que adquirir gran cantidad de motores de vía, de trabajo, de inspección y arzones de empuje como complemento del equipo pesado, tanto para el tendido de vía, como para el transporte del personal y el arrastre de materiales.

En la actualidad el equipo de que se dispone para los dos servicios antes señalados y la operación de trenes de servicio público, es el siguiente:

| No. | Denominación | Tipo | Fuerza Trac. | Peso en Ton. | División |
|-----|---------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|
| 3 | Locomotoras vapor | 4-6-0 | 7,100 Kgs. | 67 | Puerto México |
| 2 | Locomotoras vapor | 4-6-0 | 9,650 Kgs. | 86 | Campeche |
| 1 | Locomotoras vapor | 4-6-0 | 9,650 Kgs. | 86 | Puerto México |
| 2 | Locomotoras vapor | 4-6-0 | 9,650 Kgs. | 83 | Campeche |
| 1 | Locomotoras vapor | 0-6-0 | 6,930 Kgs. | 32 | Campeche |
| 1 | Locomotoras vapor | 2-6-0 | 13,000 Kgs. | 107 | Campeche |
| 2 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 17,750 Kgs. | 65 | Campeche |
| 1 | Locomotoras Diesel | B | 3,000 Kgs. | 10 | Puerto México |
| 4 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 12,000 Kgs. | 44 | Puerto México |
| 1 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 12,000 Kgs. | 44 | Campeche |
| 1 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 19,300 Kgs. | 104 | Campeche |
| 3 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 19,300 Kgs. | 104 | Puerto México |
| 1 | Locomotoras Diesel Eléct. | B-B | 23,500 Kgs. | 109 | Puerto México |

Además la línea está dotada de:

- 62 carros-cajas de 18 toneladas cada uno.
- 45 carros-jaula de 15 a 18 toneladas cada uno.
- 93 plataformas de 15 toneladas cada una.
- 82 carros-góndola de 20 y 45 toneladas cada uno.
- 20 carros-tanque de 14, 17, 21 y 24 toneladas cada uno.
- 23 carros de pasajeros.
- 10 carros-express y correo-express.
- 3 carros-cabús.
- 1 carro-taller.
- 1 chalán para transporte de equipo ferroviario con capacidad de 12 carros. 720 toneladas.
- 1 remolcador-empujador con motores de 640 HP.

Todo este equipo ha prestado grandes servicios a la obra ya que ha servido para transportar todos los materiales al lugar de su uso.

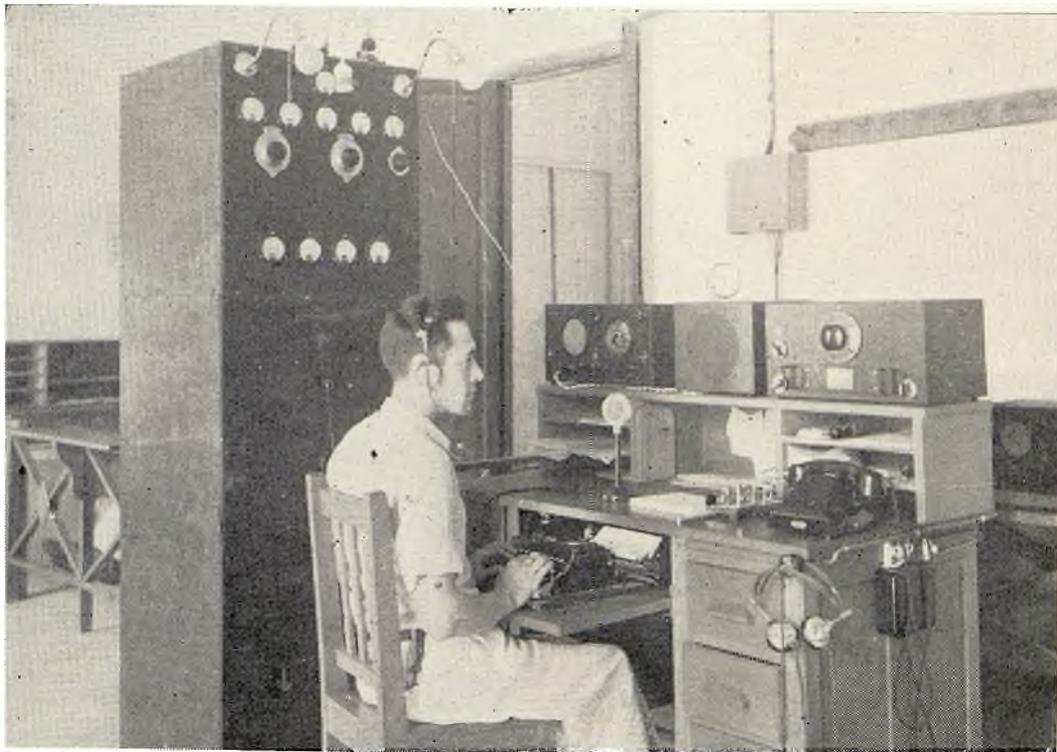


Para facilitar la realización de la obra, dada su magnitud, y para dar servicio al público en los tramos terminados a medida que fué avanzando la vía, tanto por Campeche como por Coatzacoalcos, se fué tendiendo la línea telefónica. De acuerdo con los últimos lineamientos se emplearon dos conductores de alambre de cobre y se adquirió el número suficiente de aparatos telefónicos para la intercomunicación general, tan necesaria y útil en esta clase de obras para dar servicio y proteger a los trenes que operan en el ferrocarril.

Rielos usados de 40lb/Yd., provenientes del material recobrado al levantarse el Ferrocarril del Desagüe del Valle de México, se emplearon como postes a razón de 16 piezas por kilómetro con crucetas de madera creosotada, aisladores de vidrio y alfileres, abrazaderas y retenidas galvanizadas.



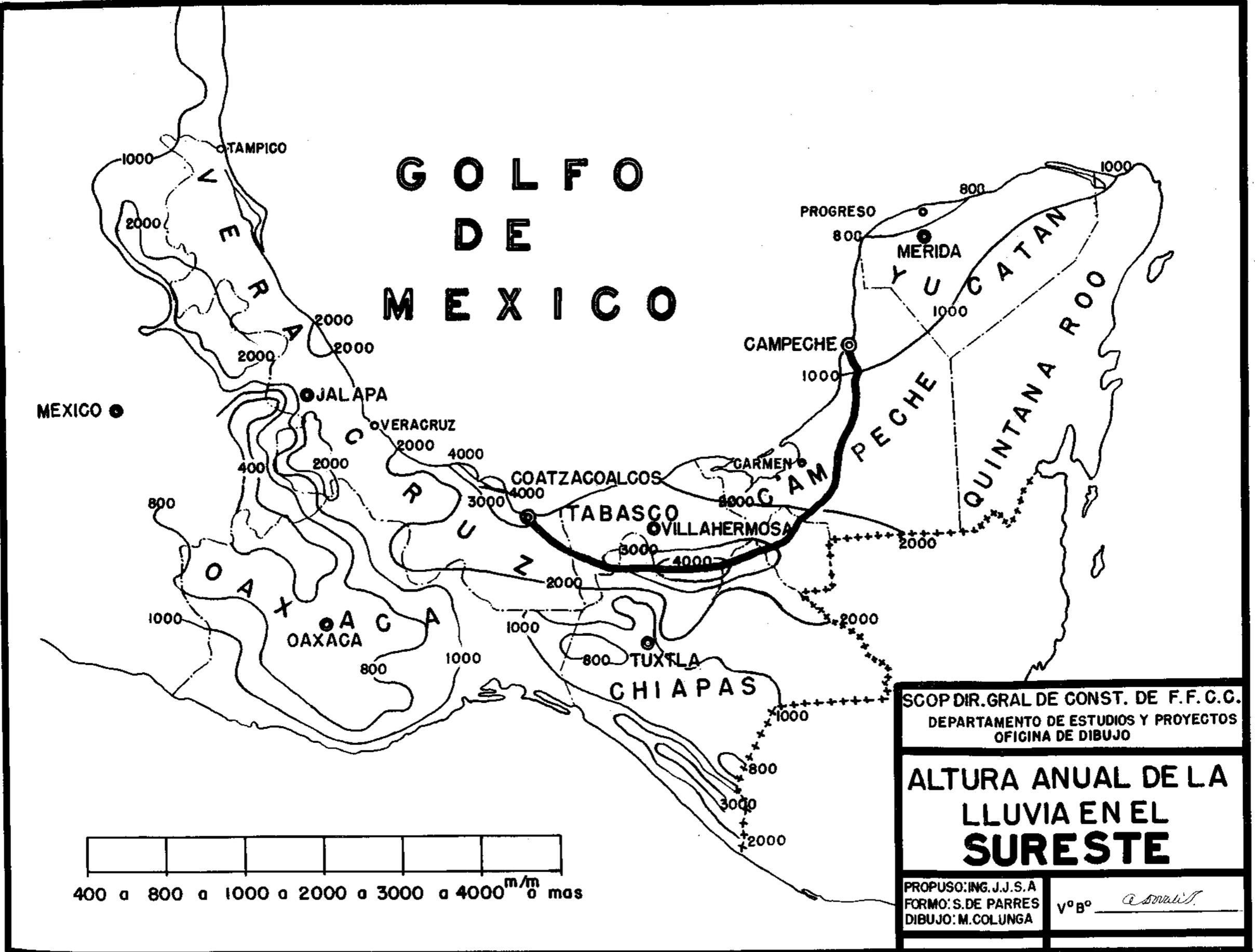
Comunicaciones Telefónicas.—Se dió preferente atención al tendido de la línea telefónica, procurando que su construcción aventajara al tendido de vía.



Comunicaciones por Radio.—Estación de radio transmisora y receptora, usada en la intercomunicación de las varias jefaturas de construcción distribuidas en la línea.

Antes de contar con este servicio telefónico, apenas iniciados los trabajos, se instalaron estaciones de radio trasmis-receptoras de potencia adecuada en Coatzacoalcos, Ver., y Campeche, Camp., para obtener comunicación con las estaciones centrales en la capital de la República y para los servicios locales se instalaron otras de menor capacidad en los centros de trabajo intermedios. Estaciones de radio, que se han usado hasta la terminación de la obra para tratar toda clase de asuntos oficiales, inclusive para la protección de los aviones de la S.C.O.P. de servicio en aquella difícil y peligrosa zona de vuelo.

DRENAJE



La topografía, la fisiografía y la climatología del Sureste dan lugar a la zona más lluviosa del país, y en consecuencia a la más copiosamente irrigada por profusos arroyos, ríos y corrientes de todas clases que forman lagunas, aguadas y pantanos que saturan el subsuelo a un grado máximo y provocan filtraciones y corrientes subterráneas.

Las alturas medias anuales de lluvias en la zona recorrida por el Ferrocarril del Sureste son como sigue:

| | |
|---|------------|
| de Coatzacoalcos Km. 0 a Zanapa Km. 120 | 2 a 3 mts. |
| del Km. 120 a Teapa Km. 210 | 3 a 4 „ |
| del Km. 210 a Palenque Km. 335 | 4 a 5.10 „ |
| del Km. 335 a Chacamax Km. 370 | 3 a 4 „ |
| del Km. 370 a Candelaria Km. 510 | 2 a 3 „ |
| del Km. 510 a Campeche Km. 738 | 1 a 2 „ |

Como puede observarse el Ferrocarril del Sureste no sólo atraviesa la zona de máxima precipitación pluvial de la República, sino una de las de máxima precipitación que se registra en todo el continente americano, solamente superada por la máxima precipitación mundial que tiene lugar en Cherrapunji, India, donde alcanza la fantástica altura de 10.819 mts.

La configuración de llanura costera que predomina en la comarca y la particular circunstancia de que el litoral del Golfo se deprime de modo muy notable en la porción correspondiente a Tabasco y Campeche, da lugar a que las mareas se dejen sentir en 40 y 50 kilómetros aguas arriba de la desembocadura, no solamente en los grandes ríos como el Coatzacoalcos, el Grijalva y el Usumacinta, con todos sus brazos, que constituyen su zona deltaica, sino también en un crecido número de otros ríos menores, tales como el Tancochapa, el Candelaria y el Champotón, todos los cuales alcanzan el litoral del Golfo en el espacio comprendido entre la desembocadura del Coatzacoalcos, en Veracruz, y la del Champotón, en Campeche.

Todos estos factores hacen ver la trascendencia del drenaje en toda obra de ingeniería que se emprenda en el Sureste.

El problema es de tan fundamental importancia que por sí solo explica los lineamientos de la ruta del Ferrocarril y justifica el alejamiento del trazo respecto del litoral, evitando atravesar una zona baja, llena de ríos y vías de agua con cauces anchos y divagantes, para alojarlo en el pie septentrional de la sierra de Chiapas, buscando corrientes fluviales más definidas y una zona menos baja propicia para resolver mejor el drenaje de la línea.

No obstante lo anterior, las terracerías necesarias para apoyar esta vía de comunicación, dieron lugar a serios problemas de estabilidad por la abundancia de agua, tanto de escurrimiento como de filtración, que en todo momento; pero particularmente en la época de lluvias, provoca deslaves y asentamientos de los terraplenes y derrumbes de consideración en los cortes. Estas condiciones fueron especialmente graves en el tramo de Coatzacoalcos Km. 0 a San José del Carmen Km. 59, de San Manuel Km. 144 a Pichucalco Km. 192 y del Km. 350 adelante de Palenque a Boca del Cerro Km. 393, donde la naturaleza arcillo-arenosa del material impidió resolver este problema con facilidad y en forma económica.

De Tancochapa Km. 60 a Francisco Rueda Km. 80 y de Chicoacán Km. 137 a San Manuel Km. 144 se cruzaron las zonas pantanosas más bajas, por medio de terraplenes altos, consolidados por procedimientos mecánicos y más tarde por el propio tráfico.

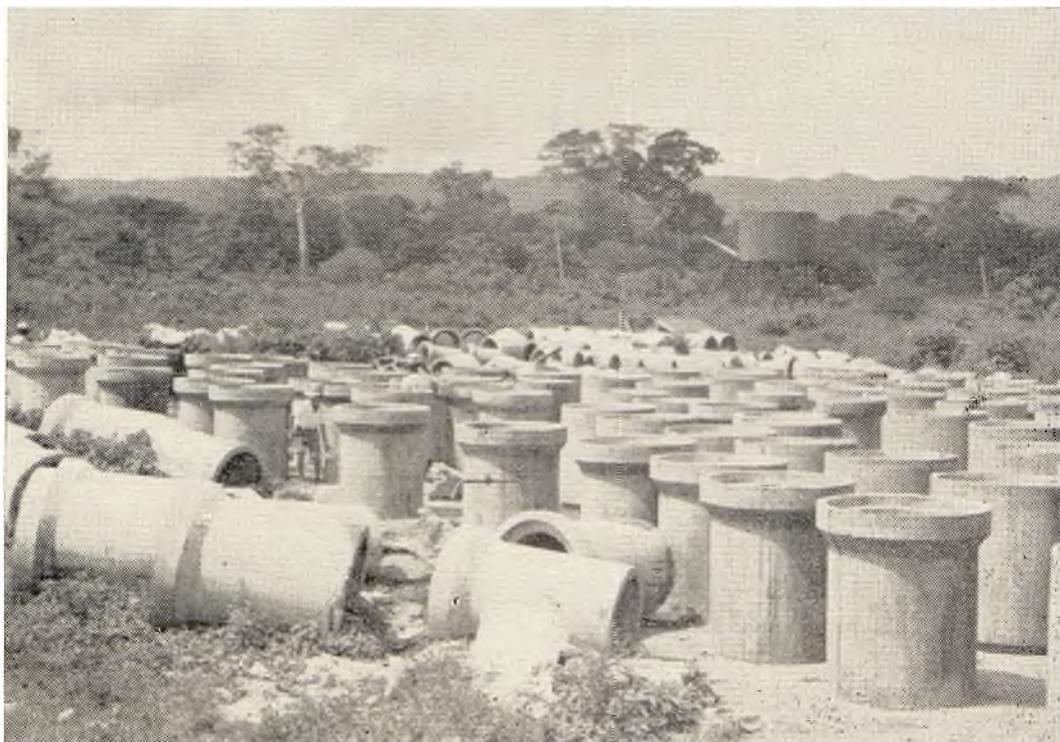
En el resto del tramo Coatzacoalcos Km. 0 a San Pedro Km. 450, los problemas de drenaje de las terracerías fueron de menor importancia, particularmente en las sabanas de Francisco Rueda Km. 80 a Zanapa Km. 110 y las de Palenque Km. 310 al Km. 350.

De San Pedro a Campeche el terreno calcáreo, muy permeable, y la menor importancia de la precipitación fluvial dan lugar a pocas corrientes superficiales que redujeron notablemente las obras de drenaje.

La resolución de los problemas de drenaje del Ferrocarril del Sureste ha necesitado la observación durante varios años, del comportamiento de las terracerías de cada corte y de cada terraplén. En cada caso particular, se proporcionaron los taludes necesarios para obtener la estabilidad requerida; se construyeron cunetas y contra-cunetas de dimensiones y pendientes apropiadas; se dió a los cortes una pendiente longitudinal mínima para favorecer el escurrimiento; se empleó la vegetación conveniente para proteger los taludes contra los deslaves; se hicieron las zanjas de préstamo del lado aguas abajo de los terraplenes, a suficiente distancia de ellos, para evitar los asentamientos consiguientes; el depósito de materiales de desperdicio de las excavaciones se efectuó lejos de los cortes, y se construyeron las alcantarillas y los puentes provisionales, en número y sección suficiente; así como los drenes ciegos y las canalizaciones para eliminar el agua excedente y dar la estabilidad necesaria en toda la longitud de esta línea de comunicación, en la que el único grave y más serio problema ha sido durante su construcción y será para su conservación, el drenaje.



En los primeros 100 kilómetros, a partir de Coatzacoalcos, por falta de materiales pétreos, se construyeron alcantarillas provisionales de madera dura en la región, desgraciadamente con malos resultados; pues al asentarse los terraplenes recién construídos se deformaron fácilmente con



Alcantarillas.—Patio de construcción de tubos de concreto para alcantarillas, en Tenosique Tab.



Alcantarillas.—Alcantarilla "El Tinquito" de mampostería con bóveda de medio punto y aleros.



Alcantarillas.—Alcantarilla de mampostería con bóveda de medio punto y aleros.



Alcantarillas.—Alcantarilla de tubos de concreto con muros de cabeza de piedra acomodada.

los consiguientes inconvenientes. En el mismo tramo, también en un principio, se construyeron enhuacalados con durmientes de madera para dar paso provisional a los trenes de trabajo y en algunos casos se inició la construcción de puentes provisionales con bancos falsos y bancos pilotados con sus largueros, contravientos, travesaños y durmientes, todos de madera. La conservación fácil de estas estructuras permitió su aprovechamiento; no así por lo que respecta al alcantarillado, pues por encontrarse cubierto con la terracería pronto dejó de dar servicio y fué la causa de serios problemas de reposición, ya que a pesar del empleo de la madera dura de la región la duración máxima fué de un año.

En el tramo de Campeche Km. 738 al Km. 568 donde existe piedra caliza, se construyeron alcantarillas definitivas de mamposterías de segunda y tercera con morteros de cemento 1×6 , no así los puentes, que se construyeron en forma provisional, con madera dura de la región, obtenida dentro del propio derecho de vía.

Posteriormente, se intensificó con todo vigor la construcción de obras de drenaje particularmente las denominadas obras de arte, pese a la falta casi absoluta de materiales de construcción en el país, como resultado de la 2ª Guerra Mundial.

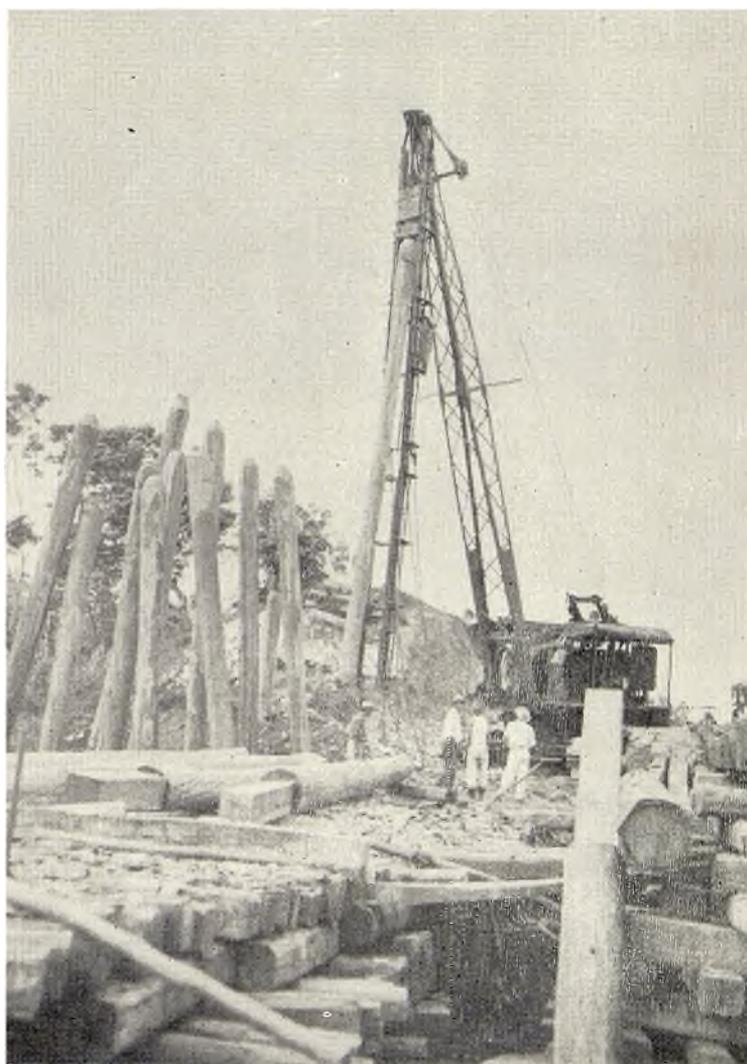
En esa época se adquirieron unos 2,000 metros de tubería metálica, galvanizada y corrugada de 0.75 m. a 1.5 m. de diámetro para alcantarillas de tubo y "secciones multi-plate", del mismo material, para alcantarillas de bóveda o circulares hasta de 3.80 m. de diámetro, que se colocaron en el tramo Coatzacoalcos-Teapa y parte del de Teapa a Salto de Agua.

Además de la falta de cemento y varillas corrugadas, las razones para usar esta clase de material fueron su manejabilidad y fácil transporte, por su poco peso, a través de la selva y la necesidad urgente de tener una plataforma continua en las terracerías, para facilitar el abastecimiento en general y el de maquinaria pesada en particular, al mismo tiempo que se mejoraban la atención y dirección de la obra.

Otra razón más para emplear esa clase de tubería, fué el hecho de que este mismo material se usó en la carretera costera de San Francisco a Los Angeles, Cal., donde después de 4 años de servicio estaba en buen estado de conservación, a pesar de que en muchos lugares se encontraba en contacto con el agua marina. En el Sureste no sucedió lo mismo, pues a los dos años de uso, el galvanizado de la tubería se había perdido en gran parte y empezó a ser atacada por la oxidación, con la consiguiente falta de resistencia.

Esto obligó a sustituir la tubería metálica por otra de mayor duración en un tiempo más corto del previsto, sin tener suficientemente avanzada la vía y consecuentemente teniendo que vencer mayores dificultades en el arrastre de los materiales. Con tal fin se instalaron dos fábricas de tubos de concreto armado, una en Tenosique en la margen derecha del río Usumacinta, al finalizar el año de 1944, y la otra a orillas del río Tacotalpa al finalizar el año de 1947.

Los materiales inertes para la fabricación se extrajeron de bancos encontrados en el propio lecho de los ríos mencionados.



Puentes Provisionales.—Una draga de arrastre habilitada con guías hechizas, se usa como piloteadora en la construcción de un puente provisional.

En el Usumacinta se utilizaron chalanes movidos con remolcador para llevarlos de bajos, situados en el centro del cauce a la orilla del río, de donde se condujeron en camiones a la fábrica.

Como el río Usumacinta, sólo tiene períodos pequeños de estiaje, especialmente en los meses de abril y mayo, hubo que organizar la extracción de arena y grava en forma intensiva, en esos meses, para satisfacer la necesidad del consumo, materiales que por contener impurezas hubo que lavarlos para su empleo.

Para la alimentación de la planta del río Tacotalpa, se usó el material de bancos que se encuentran en sus márgenes clasificándolo previamente para obtener la granulometría requerida, pues por lo demás es de muy buena calidad.

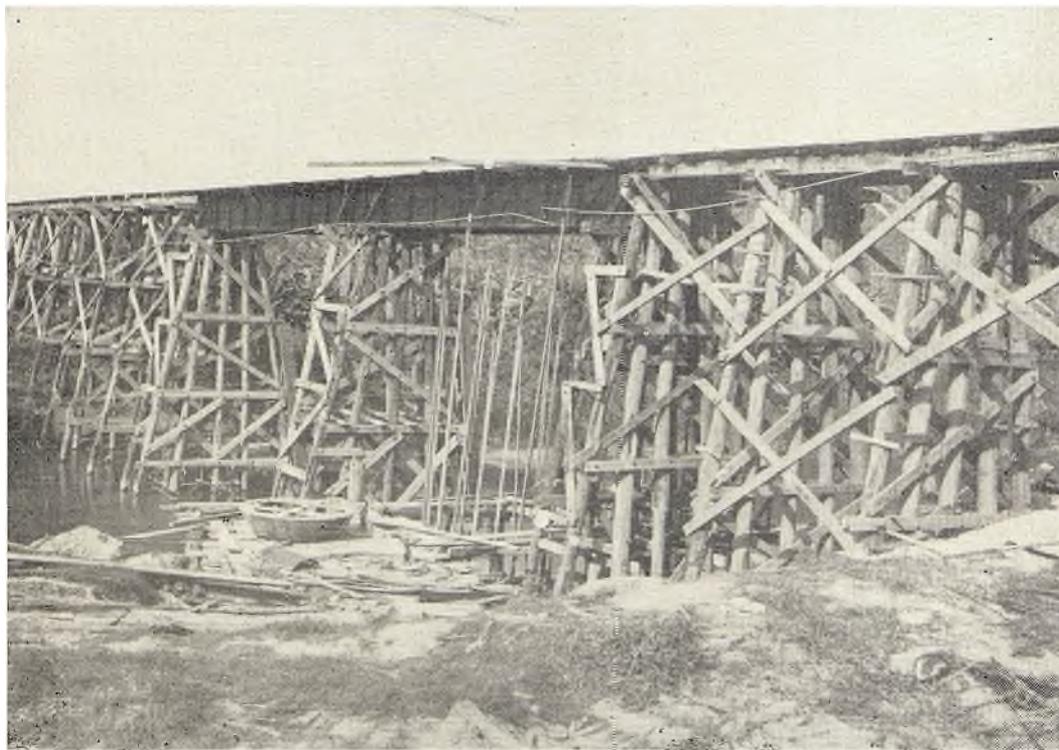
En ambas fábricas se hicieron tubos desde 0.75 m. hasta 1.50 m. de diámetro interior y de 1.10 m. de longitud, con materiales adecuados tanto en calidad como en cantidad para obtener un concreto de 200 k/c² de fatiga a la ruptura y soportar una carga viva equivalente a la Cooper E-50, con un colchón mínimo igual al diámetro del tubo.

Con la tubería fabricada de 1944 a 1948 se construyeron todas las numerosas pequeñas alcantarillas de la línea a excepción del alcantarillado de mampostería en el tramo de Escárcega a Campeche construido con anterioridad, casi en su totalidad, utilizando la roca caliza encontrada en este sector.

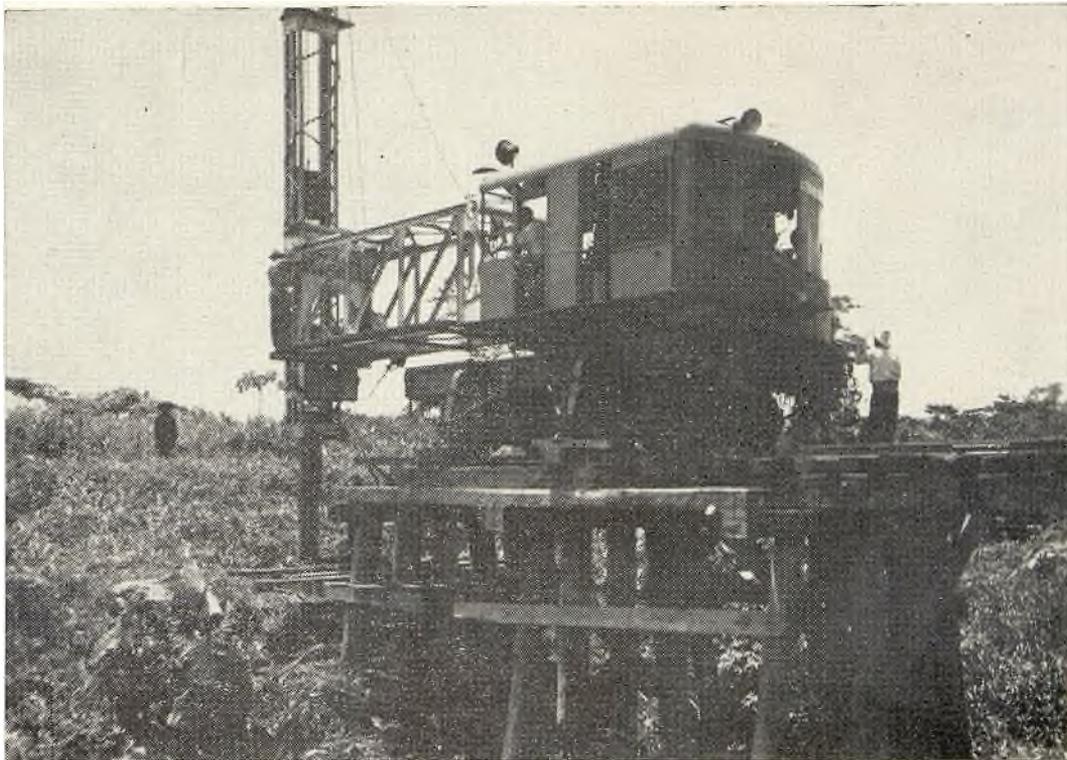
En total se hicieron unas 1,025 alcantarillas, 95 de mampostería y el resto de tubos de concreto, con diámetros diversos, que representan cerca de 15,000 ML de ese tipo de obras.



El drenaje de la Línea del Sureste se resolvió en gran parte con puentes provisionales, de madera de la región, los que por una parte facilitaron el avance de la construcción y por otra



Puentes provisionales.—Cuando el puente provisional quedó alojado en el sitio del puente definitivo, se previó dejar los lugares en que posteriormente debían desplantarse las pilas y estribos de la obra definitiva,



Puentes Provisionales.—Máquina pilotadora especialmente diseñada para la construcción de puentes para ferrocarril, de bancos de pilotes.



Puentes Provisionales.—Puente de bancos dobles de pilotes, de gran altura, para soportar traveses remachados de acero de 15 a 20 metros de claro.



Puentes provisionales.—Uno de los muchos puentes de pilotes, de menor importancia, que fue necesario construir para salvar pequeños ríos y arroyos.



Puente provisional de pequeña altura sobre el río Tacotalpa. Obsérvese que los largueros de madera fueron sustituidos por rieles usados.

permitieron observar el comportamiento de los arroyos, para proyectar y construir posteriormente alcantarillas o puentes definitivos como los que en su mayoría existen actualmente a lo largo de esta vía de comunicación.

Entre los numerosos puentes provisionales construidos algunos fueron de excepcional importancia; pues se utilizaron aún en el caso de los grandes ríos, excluyendo el Usumacinta, tanto para garantizar el avance de la obra como ya antes se dijo, como para facilitar la construcción de los puentes definitivos en los propios cruces, después de facilitar durante algunos años la alimentación de los materiales de construcción y proveer las necesidades del tráfico.

Puentes provisionales de 50 a 170 mts. de longitud se construyeron para pasar los ríos Tancochapa en el Km. 58, Zanapa Km. 120, Pichucaico en el Km. 196, Teapa Km. 214, Puyacatengo Km. 216, Tacotalpa Km. 230, Macuspana Km. 260, Tulijá Km. 290, Polevá, Km. 400, San Pedro Km. 452, Candelaria Km. 508 y Champotón Km. 659. Algunos de ellos como el Tulijá con elevación de rasante sobre el fondo del cauce de 15 mts.; pero sin duda el más importante de todos ellos fué el puente provisional sobre el río Mezcalapa con una longitud de 500 metros, construido paralelamente a unos 6 mts. de distancia del eje del puente definitivo.

En su construcción como en todos los demás puentes provisionales se emplearon pilotes, cabezales y largueros de madera dura de la región, especialmente las conocidas por los nombres de bari, amarillo y huapaque.

Los pilotes se hincaron a una profundidad mínima de 7 mts. alcanzado algunos hasta 15 mts. de profundidad, para construir 37 bancos que formaron el citado puente provisional el cual permitió el paso de arzones y trenes de trabajo movidos con máquinas de vapor livianas. Al aumentar las necesidades de tráfico de la propia construcción hubo necesidad de reforzar dicho viaducto, utilizando trabes soldadas de fabricación nacional y trabes de segunda mano, conseguidas en tiempo de guerra, con claros de 13 a 18 mts. que se apoyaron en bancos dobles obteniéndose así una capacidad para carga viva Cooper E-50. De tiempo en tiempo, durante los meses de septiembre y octubre en que tienen lugar las crecientes máximas ordinarias, el viaducto sufrió desperfectos, particularmente el año de 1947 cuando las aguas adquirieron su elevación máxima durante la vida del puente provisional, presentándose socavaciones hasta de 7 mts. de profundidad que destruyeron unos 100 mts. de puente en la zona del canal principal. En esos casos rápidamente se hacían las reparaciones que ponían en servicio el puente para reanudar el tráfico, gracias al cual se proseguía la construcción de la obra. Puede asegurarse, que a pesar de esos contratiempos, la utilidad y el beneficio fueron máximos para el avance general y en particular el viaducto provisional prestó inapreciables servicios en la ejecución del puente definitivo.

En el período de 1939 a 1945 durante el cual se imposibilitó la adquisición de materiales para construir puentes definitivos, los puentes provisionales fueron la clave que permitió continuar la construcción del ferrocarril no obstante los obstáculos que se presentaron en ese difícil lapso para conseguir materiales destinados a obras civiles.

En total se construyeron más de 4,000 mts. lineales de puentes provisionales, existiendo en la actualidad en servicio 2,350 mts. lineales de ellos, los cuales se están substituyendo a gran prisa por obras definitivas.

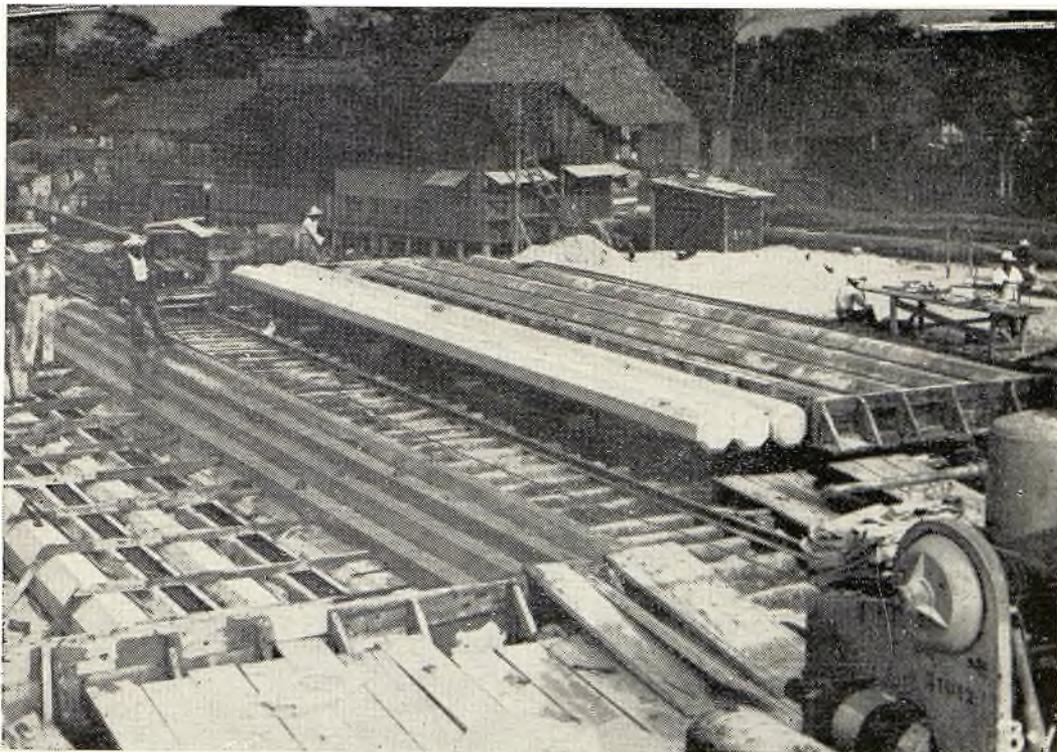
PUENTES DEFINITIVOS

Como obras de particular importancia del en un principio insuperable problema de drenaje, deben de considerarse el estudio, el proyecto y la construcción de los grandes puentes de esta línea. Estas obras fueron diferidas en un principio por la carencia de datos hidráulicos, geológicos y constructivos en región tan desconocida cuanto profusamente irrigada y posteriormente fueron entorpecidas por las limitaciones de la última guerra para obtener elementos constructivos, todo lo cual impidió atacar ese aspecto de las obras del ferrocarril en forma coordinada con la construcción de las terracerías.

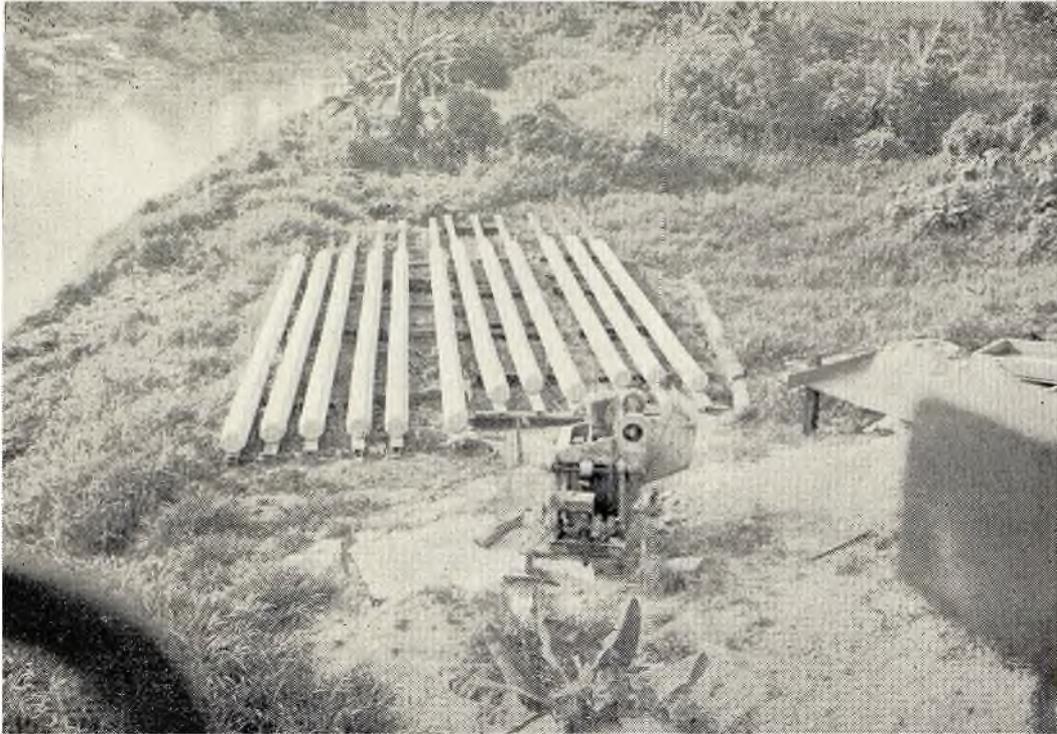


La Ferromex contrató en 1936 el estudio y el proyecto de los grandes puentes con dos compañías extranjeras. El "Consortio Holandés" y "The United Engineers, Co." que iniciaron los estudios con resultados poco felices y nada prácticos, por lo que la Dirección de Ferrocarriles con técnicos mexicanos, llevó a cabo los estudios de todos los cruces de ríos que encuentra a su paso el Ferrocarril del Sureste.

Las brigadas de puentes tuvieron que vencer las mismas dificultades e inclemencias que las brigadas de localización para establecerse en todos y cada uno de esos cruzamientos, en un prin-



Pilotes de concreto.—Plataforma de construcción para pilotes de concreto reforzado, con peso aproximado de 8 toneladas por pieza.



Pilotes de concreto.—Posteriormente, cuando el personal se hubo familiarizado con la hechura y manejo de los pilotes, estos se colaron a orillas del mismo río en donde debían emplearse, sustituyendo la plataforma de madera por rieles colocados en parejas que se fijaban y nivelaban convenientemente.

cipio casi inaccesibles, remontando ríos que poseen innumerables meandros, bajos y algunas rápidas, que hacen penoso su recorrido en medio de la hostil jungla tropical. La índole de su trabajo, tanto al elegir el mejor lugar de cruzamiento y levantar después la topografía necesaria para definir la ubicación de los elementos de la subestructura, como al estudiar el régimen hidráulico de la corriente o al localizar los materiales disponibles para construir el puente, los mantenía en íntimo contacto con la naturaleza en una lucha probablemente más intensa que la que sostuvieron los propios localizadores. En esa labor se distinguieron los ingenieros Manuel Elías Maldonado, Luis Felipe Macías, Raúl Leal Martínez, Rubén Vallejo Carral.



La elección de tipo de puente, en cada caso, así como el proyecto constructivo de todos los elementos estructurales que lo constituyen, las especificaciones de fabricación y construcción respectivas y el desarrollo de los procedimientos de construcción más adecuados estuvieron a cargo de ingenieros mexicanos que desarrollaron brillantes soluciones tanto técnicas como económicas.

Por primera vez en México se proyectaron superestructuras semicontinuas del llamado tipo Gerber, salvándose claros hasta de 46 mts. con trabes remachadas de alma llena, cuya aplicación económica por lo regular se reduce a claros de la mitad de dicha longitud. Otra novedad importante, introducida en muchas de las superestructuras de esta línea, fué la aplicación de dispositivos en los apoyos para transmitir los esfuerzos longitudinales hasta los estribos; librando así a los elementos intermedios de las subestructuras de la mayor parte de dichos esfuerzos, con lo que se obtuvo una gran esbeltez y economía en dichos elementos.

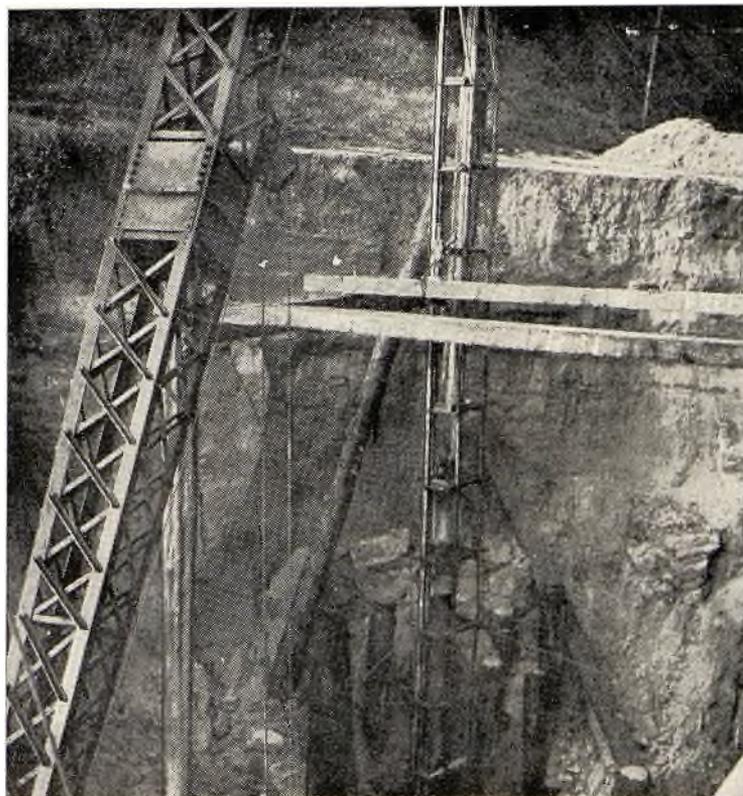
La carencia de piedra en buena parte de la longitud total de esta línea, la necesidad de vencer con frecuencia tirantes de agua de 3 y 4 mts. de profundidad y en algunos casos hasta de

10 mts. dió como resultado la aplicación de subestructuras de concreto armado de diversos tipos. En muchos casos se emplearon pilotes de concreto armado de alta resistencia a la ruptura (245 K/c^2) precolados, que facilitaron la construcción de esa clase de obras en todo tiempo, no obstante haberse realizado en la zona de máxima precipitación pluvial que existe en toda la República. Para tomar los esfuerzos longitudinales, con esa clase de elementos de construcción se ideó el tipo de caballetes de concreto en V, hechos de pilotes de concreto armado, inclinados, unidos en su parte superior por un cabezal común.

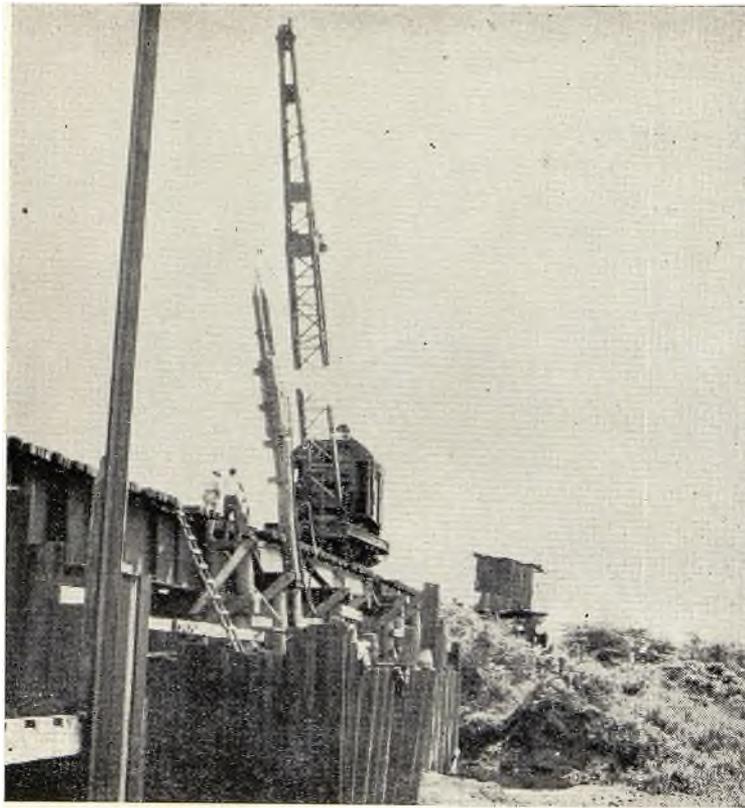
El empleo de pilotes de madera se reservó para cimentar pilas, caballetes y estribos desplantados bajo el nivel de aguas mínimas. En algunos casos se utilizaron pilotes de concreto armado con un refuerzo de 3 rieles, aprovechando rieles ligeros de desecho, que también se aplicaron económicamente en el refuerzo de pilas, estribos y pedestales de concreto armado en aquellos puentes donde se emplearon esa clase de elementos estructurales.

En otros casos como en los puentes de Tacotalpa y Tulijá, donde en caso de haberse empleado estribos del tipo de gravedad se hubieran tenido resultados muy costosos, con cubicaciones de mampostería enormes, ya que las elevaciones son de 17 y 20 mts. respectivamente, las soluciones económicas proyectadas corresponden a accesos de concreto armado constituidos por miembros 100% funcionales; siguiendo en el fondo la misma idea que la de los caballetes en V de pilotes, obteniéndose diseños tan atrevidos como poco usuales, pero no por eso exentos de seguridad y belleza.

En algunos casos se recurrió a superestructuras de segunda mano, adquiridas en el tiempo de la última guerra, cuya adaptación se proyectó cuidadosamente para resolver puentes que de otra manera aún no estarían construídos.



Pilotes de madera.—Hincado de pilotes para cimentar el estribo de la margen derecha del puente sobre el río Mezcalapa, Km. 145.



Pilotes de madera.—Hincado de pilotes de madera para cimentar los estribos del puente sobre el arroyo Chicoacán en el Km. 136. Dada la profundidad del desplante, hubo necesidad de usar ataguías de acero para formar paredes estancas y colar en seco la cimentación.

La construcción de puentes definitivos cuya realización y buen acabado estuvo a cargo de obreros e ingenieros mexicanos, se inició durante la época de la última guerra venciendo innumerables dificultades, activándose al terminar ésta, particularmente en los últimos tres años, gracias al impulso dado por el propio Lic. Agustín García López, titular del Ramo y su importancia puede juzgarse teniendo en cuenta que se han construido 21 puentes con una longitud total de unos 1,470 m.l. y se están construyendo actualmente otros 7 con una longitud total de 510 m.l., los cuales a continuación se enumeran:

PUENTES DEFINITIVOS EN SERVICIO

| <i>Nombres</i> | <i>Km.</i> | <i>Long. en mts.</i> |
|----------------|------------|----------------------|
| Arroyo Teapa | 13 + 000 | 40.67 |
| Tancochapa | 58 + 700 | 90.84 |
| Mosquitero | 112 + 800 | 17.95 |
| Zanapa | 119 + 500 | 93.90 |
| San Antonio | 123 + 000 | 27.98 |
| Chicoacán | 137 + 300 | 36.10 |
| Mezcalapa | 144 + 000 | 495.00 |
| Camoapa | 160 + 400 | 39.20 |
| Cristóbal | 166 + 000 | 21.92 |
| Vicente | 172 + 500 | 25.13 |
| Chacahuatengo | 189 + 000 | 31.46 |
| Santa Ana | 198 + 400 | 17.95 |

| | | |
|-------------|-----------|----------|
| Alcozer | 201 + 500 | 24.29 |
| Azufre | 206 + 500 | 39.44 |
| Teapa | 213 + 500 | 96.06 |
| Puyacatengo | 216 + 200 | 47.36 |
| Poaná | 236 + 500 | 37.14 |
| Arena | 386 + 000 | 25.76 |
| Usumacinta | 396 + 000 | 189.00 |
| Polevá | 400 + 000 | 36.44 |
| Candelaria | 506 + 000 | 29.28 |
| | | <hr/> |
| | | 1,462.87 |

PUENTES DEFINITIVOS EN CONSTRUCCION

| <i>Nombre</i> | <i>Km.</i> | <i>Long. en mts.</i> |
|---------------|------------|----------------------|
| Negro. | 128 + 700 | 29.31 |
| Pichucalco. | 198 + 100 | 76.82 |
| Tacotalpa. | 229 + 500 | 127.62 |
| Macuspana. | 258 + 500 | 88.00 |
| Tulijá. | 289 + 700 | 128.00 |
| La Central. | 377 + 000 | 32.00 |
| Maclán | 424 + 000 | 31.69 |
| | | <hr/> |
| | | 513.44 |

La construcción de estas obras, empezando por la obtención del personal técnico y obrero especializado y siguiendo con la asequibilidad, el transporte y la adquisición de cemento, piedra y materiales estructurales en general, entre los cuales se cuenta especialmente el de las piezas metálicas para traveses y armaduras y los equipos de montaje; así como las maniobras consiguientes para erigir los puentes, fueron labores que demandaron todo el ingenio y todo el esfuerzo de que los técnicos y los trabajadores mexicanos demostraron ser capaces.

A continuación se hace una breve descripción y se dan los datos de los puentes más importantes, así como de aquellos que por su tipo se consideran representativos de los construidos en el Ferrocarril del Sureste.

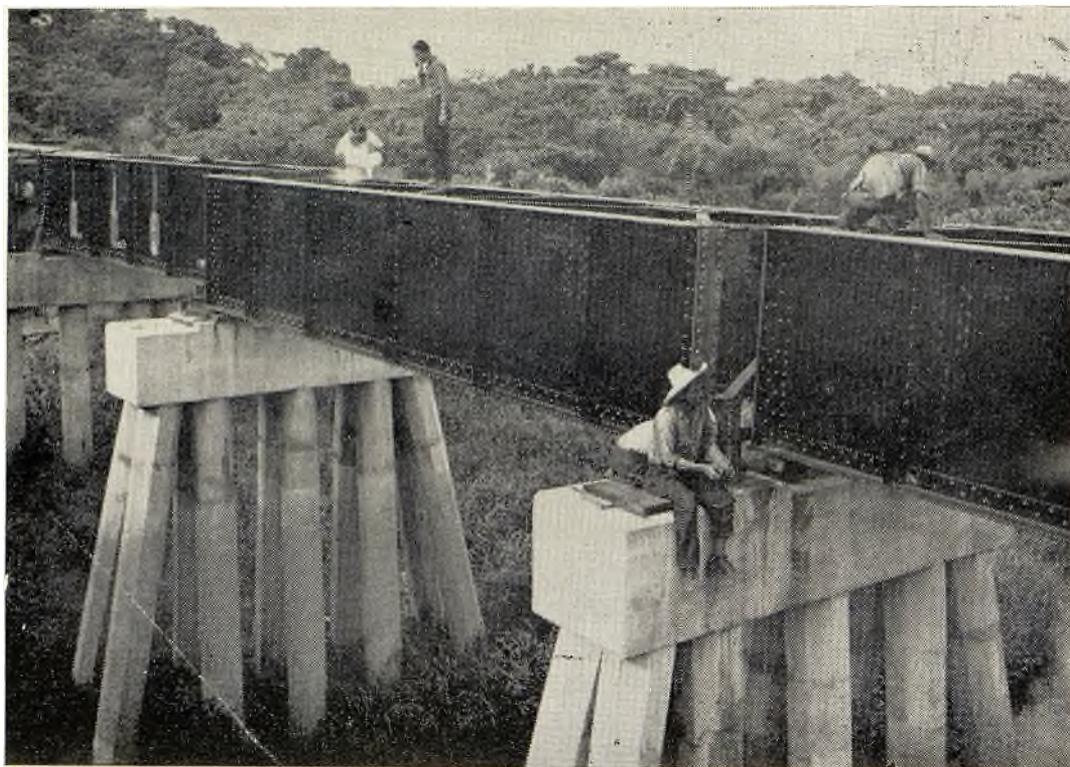
PUENTE ARROYO TEAPA

Está situado sobre el arroyo del mismo nombre que es afluente del río Coatzacoalcos.

El puente es para una vía de ferrocarril y carga viva Cooper E-50. Su longitud total es de 40.67 m. y está formado por cinco claros 2 de 7.29 m., 2 de 8.69 m. y uno central de 8.71 m.

La base del riel se encuentra a nivel y tiene una elevación de 9.450 m. y una altura de 11.5 m. sobre el lecho del río.

En vista que este arroyo tenía un meandro pronunciado aguas arriba, muy cerca del cruceamiento, una parte del cual seguía paralelamente al terraplén, presentando el peligro de que durante las crecientes el agua deslavara los taludes y se produjeran asentamientos, se hizo una pequeña obra de canalización del cauce de estiaje, rectificándolo y tapando las entradas al meandro con lo que se logró suprimirlo.



Puente sobre el arroyo Teapa, Km. 13.—Vista de los caballetes centrales construidos con pilotes de concreto precolados y de las traveses remachadas de acero que en ellos apoyan.

La superestructura consta de 5 tramos de traveses remachadas de acero estructural, paso superior, todas ellas adaptadas de traveses usadas, compradas en los E.E. U.U. a bajo precio. Antes de adquirir este acero fué debidamente inspeccionado, habiéndose tomado muestras para pruebas físicas y análisis químicos, así como para hacer micrografías, resultando todas las pruebas satisfactorias.

Como únicamente se colocaron apoyos fijos en los caballetes números 1 y 6, las fuerzas de tracción y frenado de los trenes según el eje del puente, son llevadas a estos caballetes por medio de dispositivos especiales consistentes en placas remachadas a los patines superiores de las traveses.

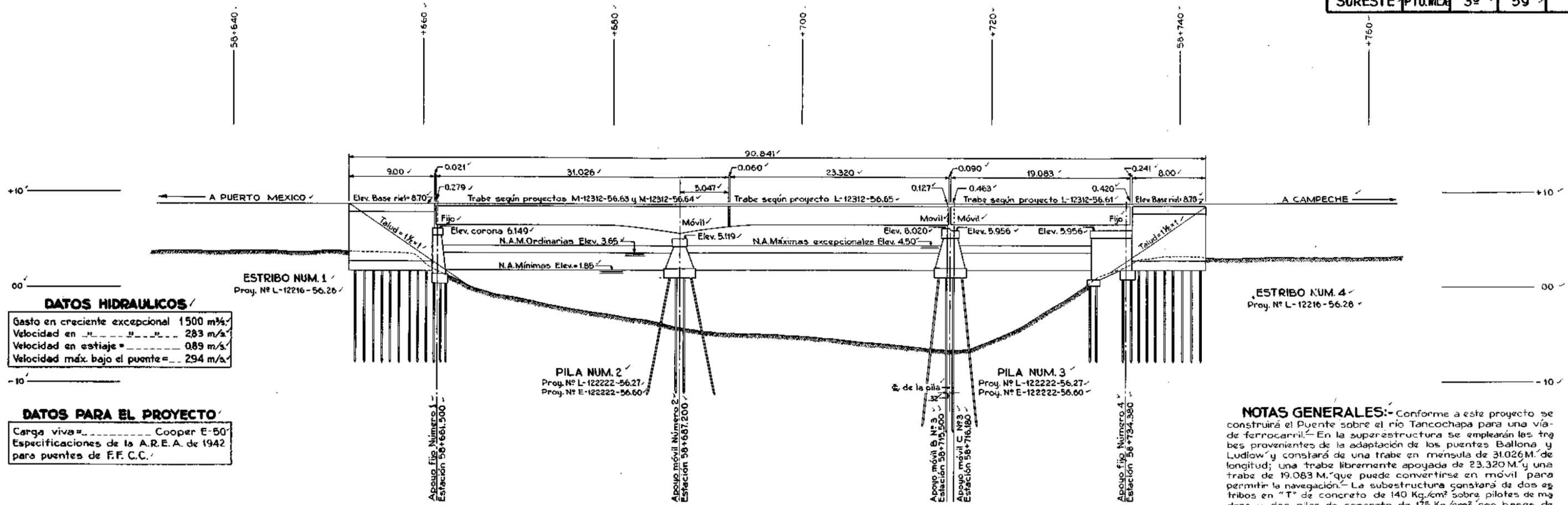
La subestructura está formada por 6 caballetes de pilotes octagonales de concreto armado, precolados, unidos en su parte superior por un cabezal que sirve de apoyo a las traveses. Como el subsuelo está formado por un material arcillo-arenoso muy poco resistente a la compresión (400 gr/cm^2) completamente inadecuado para una cimentación por superficie, se eligió la cimentación sobre pilotes de fricción.

El material empleado para esta obra fué el siguiente: 25 ton. de acero estructural en las traveses. 20 ton. de varillas de refuerzo y 127 m^3 . de concreto de 245 K/c^2 a la ruptura en los pilotes.

Su construcción se llevó a cabo de noviembre de 1945 a agosto de 1947, con un costo total de \$ 116,000.00.

Los dos caballetes extremos y los dos centrales están inclinados en forma de "V" invertida y los dos intermedios son verticales.

Los caballetes extremos 1 y 6 que toman las fuerzas longitudinales, tienen cada uno 6 pilotes de 12.50 m. de longitud que están hincados casi totalmente en el terreno.



DATOS HIDRAULICOS

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Gasto en creciente excepcional | 1500 m³/s |
| Velocidad en " " " " | 283 m/s |
| Velocidad en estiaje | 0.89 m/s |
| Velocidad máx. bajo el puente | 294 m/s |

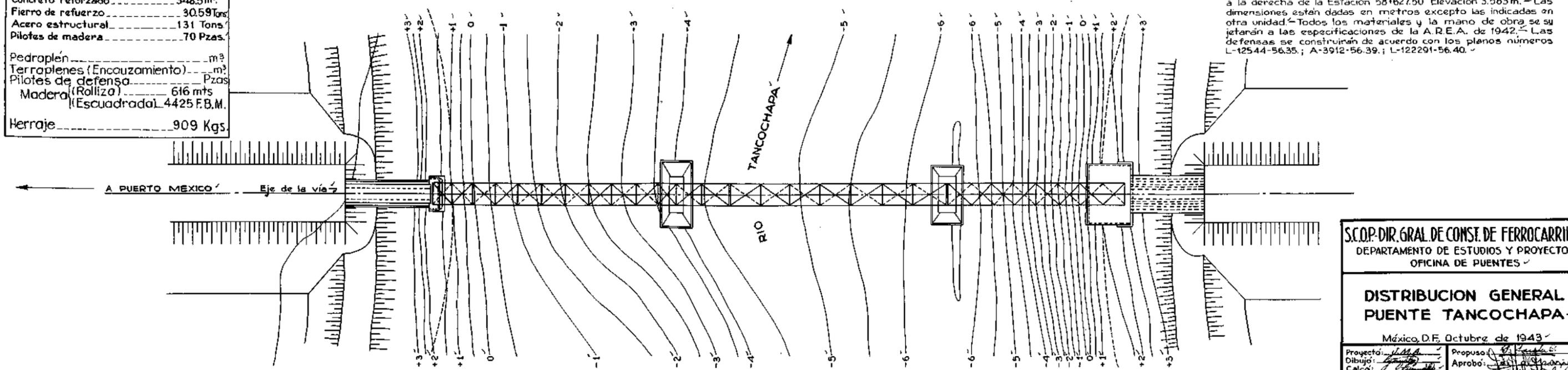
DATOS PARA EL PROYECTO

| | |
|--|-------------|
| Carga viva | Cooper E-50 |
| Especificaciones de la A.R.E.A. de 1942 para puentes de F.F.C.C. | |

MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Concreto simple | 2015 m³ |
| Concreto reforzado | 3485 m³ |
| Fierro de refuerzo | 30.59 Tons |
| Acero estructural | 131 Tons |
| Pilotes de madera | 70 Pzas. |
| Pedraplen | m³ |
| Terraplenes (Encouzamiento) | m³ |
| Pilotes de defensa | Pzas. |
| Madera (Rolliza) | 616 mts |
| (Escuadrada) | 4425 F.B.M. |
| Herraje | 909 Kgs. |

NOTAS GENERALES: Conforme a este proyecto se construirá el Puente sobre el río Tancochapa para una vía de ferrocarril. En la superestructura se emplearán las traveses provenientes de la adaptación de los puentes Ballona y Ludlow y constará de una trabe en mensula de 31.026 M. de longitud; una trabe libremente apoyada de 23.320 M. y una trabe de 19.083 M. que puede convertirse en móvil para permitir la navegación. La subestructura constará de dos estribos en "T" de concreto de 140 Kg./cm² sobre pilotes de madera y dos pilas de concreto de 175 Kg./cm² con bases de concreto de 245 Kg./cm² sobre pilotes de concreto reforzado de 245 Kg./cm². Las elevaciones se refieren al Banco de Nivel M.N. Número 1 sobre grapa en raíz de macayo a 20 M a la derecha de la Estación 58+627.50 Elevación 3.583 m. Las dimensiones están dadas en metros excepto las indicadas en otra unidad. Todos los materiales y a la mano de obra se sujetarán a las especificaciones de la A.R.E.A. de 1942. Las defensas se construirán de acuerdo con los planos números L-12544-56.35; A-3912-56.39; L-122291-56.40.



Se modificaron las elevaciones de las coronas en pilas Nº 2 y 3. - Revisado en Julio 12-1944.- C.M.O.

SCOP. DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 OFICINA DE PUENTES

**DISTRIBUCION GENERAL
 PUENTE TANCOCHAPA**

México, D.F. Octubre de 1943

| | |
|------------------|--------------------|
| Proyectó: J.M.A. | Propuso: J. P. ... |
| Dibujó: ... | Aprobó: ... |
| Calco: ... | Vº Bº: ... |
| Revisó: M.C.H. | |

Núm. L-122142-56.59

Los pilotes están dispuestos por pares afectando la forma de "V" invertida, con un talud de 1:13. Estos caballetes llevan empotrado en el cabezal un diafragma y dos falsos aleros que evitan que el terraplén de acceso derrame hacia el frente, protegiendo las traveses que apoyan en esos caballetes.

Los caballetes intermedios números 2 y 5 tienen cada uno 5 pilotes de 11.50 m. de longitud, los cuales están contenidos todos en un solo plano vertical y están hincados aproximadamente 6 m. en el terreno.

Los caballetes centrales números 3 y 4 contienen cada uno 5 pilotes de 11.50 m. de longitud, hincados aproximadamente 7 m. en el terreno. Los pilotes están dispuestos por pares e inclinados con talud 1:13, lo que les da la forma de "V" invertida.

PUENTE TANCOCHAPA

Está situado en una tangente del kilómetro 59 que cruza el río Tancochapa normalmente a un tramo recto de su curso, a unos 250 metros aguas abajo del meandro que se forma frente a la población de San José del Carmen, Ver.

El puente es para una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50.

Su longitud total es de 90.84 mts. y consta de tres claros de 25.98 mts., 28.38 mts. y 19.08 metros, respectivamente. La base del riel está a nivel y su elevación es de 8.70 mts., encontrándose a 16 m. sobre el lecho del río. La superestructura está formada por tres tramos de traveses remachados de fierro estructural, de paso superior. La primera, con longitud de 31.03 mts., después de salvar el claro de 25.98 mts. tiene un tramo en cantilever de 5.05 mts. La segunda, de 23.32 mts. de longitud, se apoya libremente en el extremo de ese cantilever mediante un dispositivo de placas, remachadas en el cantilever en su parte superior y remachadas a la trabe suspendida en su porción inferior, de tal manera que forma una articulación, al centro de la cual por medio de ángulos y placas se transmiten los esfuerzos longitudinales. La 3ª de 19.08 mts. de longitud se apoya libremente por medio de pedestales en la subestructura.

La subestructura consta de dos estribos en "T" de concreto, cimentados sobre pilotes de madera, y de dos falsas pilas apoyadas sobre grandes pilotes de concreto armado, precolados.

Los estribos que constituyen de hecho los accesos del puente, están formados por un muro de 2 mts. de ancho en la corona con taludes transversales de uno en 20, que hace la rama vertical de la "T", sobre el cual se apoya una "cubeta" de concreto armado que encierra el balasto donde descansa la vía, y por un cuerpo, donde se apoyan las traveses remachadas, que tiene su mayor longitud en el sentido transversal del puente formando la rama horizontal de la "T" que justifica la designación de dichos estribos.

En el estribo de la margen derecha, donde se apoya la trabe de 19.08 mts., el cuerpo del estribo a que se acaba de hacer referencia tiene dimensiones apropiadas para convertir en un futuro próximo el tramo de traveses remachadas que allí se apoya, en una estructura móvil giratoria que permita el paso de posible tráfico fluvial de altura.

El río Tancochapa donde lo cruza el ferrocarril se encuentra a más de 50 kilómetros de su desembocadura, pero la zona por donde corre es tan baja que el fondo del cauce se encuentra a 6.4 mts. bajo el nivel del mar y la elevación de aguas mínimas apenas alcanza un valor de 1.85 mts. sobre dicho nivel, en consecuencia el tirante de agua tiene una profundidad mínima de 8.25 mts. que en la época de crecientes adquiere valores de 10 a 11 mts.

El corte geológico aunque acusa unas pequeñas capas de grava con arcilla, indica en la mayoría del subsuelo un material arcillo-arenoso, poco resistente a la compresión, permeable, un poco difícil de penetrar, pero con alta capacidad de resistencia a la fricción.

A fin de dar una solución económica teniendo en cuenta los datos hidráulicos y geológicos anteriores, así como la carencia de piedra en 100 kilómetros a la redonda, se resolvió emplear pilotes de concreto armado precolado de 18 a 20 mts. de longitud y 0.46 m. de diámetro para



Puente de Tancochapa, Km. 59.—Vista de conjunto.

formar dos haces de pilotes, hincados aproximadamente la mitad de dicha longitud y sobresaliendo otro tanto del lecho del río dentro del agua, uniéndolos en su parte superior mediante un cuerpo de pila que amerge de las aguas y sirve de apoyo intermedio a las traveses remachadas antes descritas.

De esta manera se evitó excavar en agua, en condiciones muy desfavorables, empleando ya fuera el procedimiento de cofferdam o el de pozos indios y se llegó a una solución económica, de fácil ejecución y que, según parece, fué por primera vez empleada en puentes, en todo el continente americano.

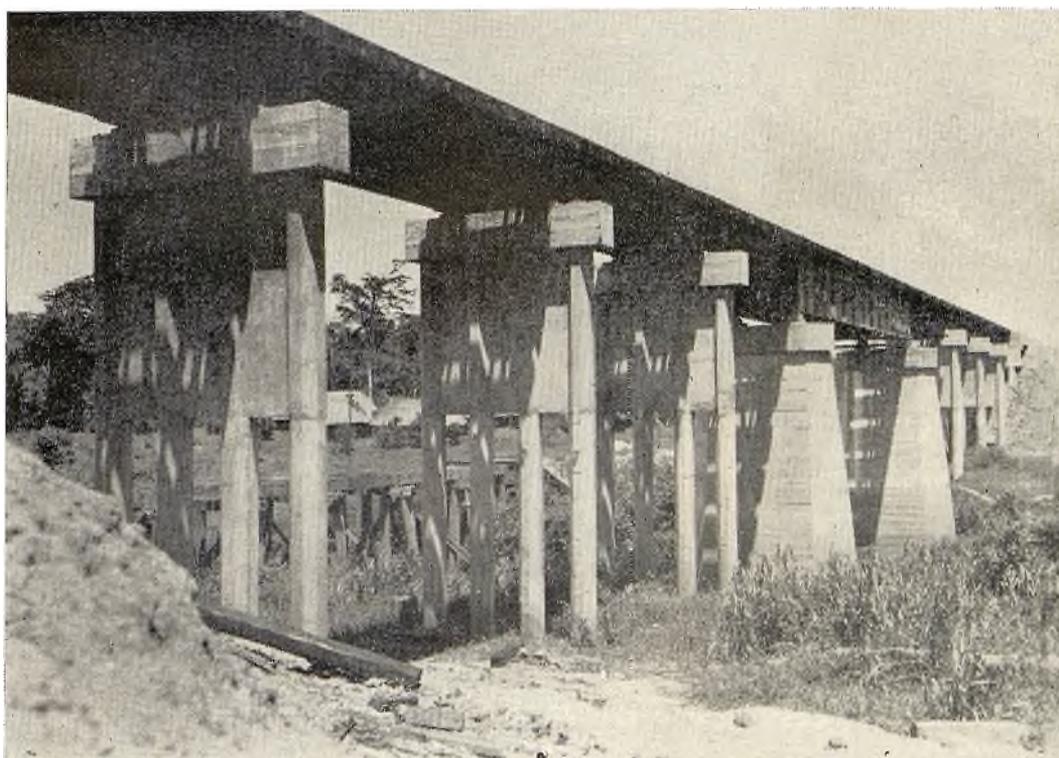
La línea, al salir del puente en su margen derecha, sigue por el barrote del río en unos 20 kilómetros, cruzando una zona pantanosa e inundable que tiene ese ancho y se extiende 60 kilómetros aguas arriba, cuyo principal desfogue lo constituye el río Tancochapa. Este trazo que en un principio parecía atrevido y peligroso para la estabilidad y conservación del ferrocarril en ese tramo, llamado de Tembladeras, ha resultado uno de los mayores aciertos en la construcción de este ferrocarril; pues el material del barrote del río, empleado tanto para formar los terraplenes como para servir de base de sustentación a los mismos, posee cualidades tales que una vez balastada la vía en ese tramo la estabilidad de las terracerías ha sido perfecta y la conservación se ha conseguido a bajo costo.

La importancia del puente de Tancochapa como obra de drenaje puede juzgarse por la circunstancia de que drena una zona baja muy extensa que da lugar a una corriente con velocidad de llegada muy baja, de 0.89 metros por segundo, pero cuyo gasto máximo es de 1,500 m³ por segundo, por lo que la velocidad bajo el puente, en tiempo de crecientes, alcanza a ser de 2.94 metros por segundo.

Los materiales principales empleados en esta obra fueron: 202 m³ de concreto simple; 349 m³ de concreto reforzado; 31 toneladas de fierro de refuerzo; 131 toneladas de acero estructural, y 70 piezas de pilotes de madera.



Puente Zanapa.—Fue necesario construir una obra falsa para fijar las guías y una espuela de vía para acercar los pilotes en plataformas y ponerlos al alcance de la grúa.



Puente Zanapa, Km. 121.—Vista de conjunto de las pilas de concreto ciclópico y caballetes de pilotes de concreto reforzado. En este punto se usaron por primera vez dichos caballetes, tipo de subestructura que posteriormente resolvería muchos otros cruces.

Su construcción se llevó a cabo de mayo de 1945 a mayo de 1947 con un costo total de \$404,000.00.

PUENTE ZANAPA

Este puente situado en una tangente del kilómetro 121, cruza el río Zanapa con un esviajamiento de 45° en un pequeño tramo recto situado entre dos curvas, una 30 metros aguas abajo y la otra 70 metros aguas arriba del puente.

En la margen izquierda el terreno es casi plano con pequeñas ondulaciones y en la margen derecha el terreno asciende, alejándose del río, con una pendiente de un 10%.

Toda la zona del cruce es inundable en una gran extensión, pues el tirante en crecientes excepcionales es de unos 9 metros para un gasto de $1,050 \text{ m}^3$ por segundo y una velocidad bajo el puente de 3 metros por segundo.

El puente está proporcionado para una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50. La base del riel en el cruce está a nivel con una elevación de 27.58 metros pasando a unos 14 metros sobre el lecho del río. La longitud total de este puente es de 93.90 metros.

La superestructura está formada por 11 claros, uno central, salvado por una trabe remachada de 18.42 metros de longitud con entre-eje de 1.98 metros que tiene a cada lado 4 tramos de traveses remachados, de 8.12 metros de longitud y un acceso de losa de concreto reforzado "precolado" de 5 metros de longitud. Todo el acero estructural empleado fué de traveses de 2ª mano adquiridas en tiempo de la última guerra, adaptadas en México especialmente para este puente.

La subestructura está formada por dos pilas de concreto armado desplantadas, bajo el nivel de aguas mínimas, sobre pilotes de madera en las cuales se apoya el claro principal; por 6 caballetes de pilotes verticales de concreto armado, precolados, unidos en su parte superior por un diafragma también de concreto armado; por dos caballetes de pilotes de concreto armado precolados, inclinados en forma de "V" invertida; y por dos caballetes extremos, también de pilotes verticales de concreto armado precolados, unidos por un cabezal provistos de un diafragma y unos pequeños aleros en voladizo de concreto armado que retienen la parte superior de los terraplenes de acceso impidiendo que la tierra invada los apoyos donde descansan las losas precoladas; pero que al mismo tiempo permiten derramar la tierra hacia el cauce formando la cabeza del terraplén, la cual está protegida por un zampeado para protegerla contra la erosión de la corriente.

Los caballetes llaman la atención por su esbeltez, ya que sobresalen del terreno unos 8 metros y el diámetro de los pilotes es de 46 centímetros con una longitud total de 18 metros, de los cuales 10 metros están hincados dentro del terreno.

Los pilotes trabajan por fricción atravesando mantos de arena y grava, arcilla y de arena arcillosa, siendo estos últimos los predominantes.

La esbeltez de estos bancos de pilotes verticales se justifica por su gran flexibilidad en el sentido longitudinal del puente, la que permite tomar las deformaciones debidas a cambios de temperatura ocasionados por la superestructura sin introducir grandes esfuerzos; así como colocar dispositivos en las placas de apoyo de las traveses remachadas que en ellos descansan, para transmitir sin solución de continuidad, los esfuerzos longitudinales hasta los caballetes en "V".

En este puente, por primera vez en México y por primera vez en todo el nuevo continente, se recurrió a hincar pilotes inclinados para tomar los esfuerzos longitudinales de frenaje, tracción y temperatura, en un puente. Estos pilotes inclinados están unidos en su parte superior por un cabezal que garantiza el trabajo de conjunto de dichos pilotes inclinados y en él están ancladas las placas de apoyo de las traveses extremas.

En la construcción de este puente se emplearon 80 toneladas de acero estructural; 224 m^3 de concreto de 175 K/cm^2 de fatiga de la ruptura; 157 m^3 de concreto de $f'c = 245 \text{ K/cm}^2$; 35,600 kilogramos de varillas de hierro para refuerzo; 3,550 kilogramos de rieles para refuerzo; 52 pilotes de madera, y 550 m^3 de piedra colocada.

| LÍNEA | DIVISION | SECCION | KMT. | N. HOJAS |
|---------|---------------|---------|------|----------|
| SURESTE | PUERTO MEXICO | | 137 | |

DATOS PARA EL PROYECTO

| | |
|---|-------------|
| Carga Muerta | Peso propio |
| Carga Viva | Cooper E-50 |
| Especific. A.R.E.A. 1945 para puentes de F.C. | |

MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|---|--------------------|
| Concreto (f'c=175 kg/cm ²) | 330 m ³ |
| Concreto Ciclopeo (f'c=175 kg/cm ²) | 140 m ³ |
| Acero Estructural | 69 T. |
| Acero Refuerzo | 3.6 T. |
| Acero Rieles de 19.84 kg/m. | 52.4 T. |
| Pilotes de madera con Ø de 35 cm. en cabeza y 25 cm. Ø en punta | 36 Pzds. |

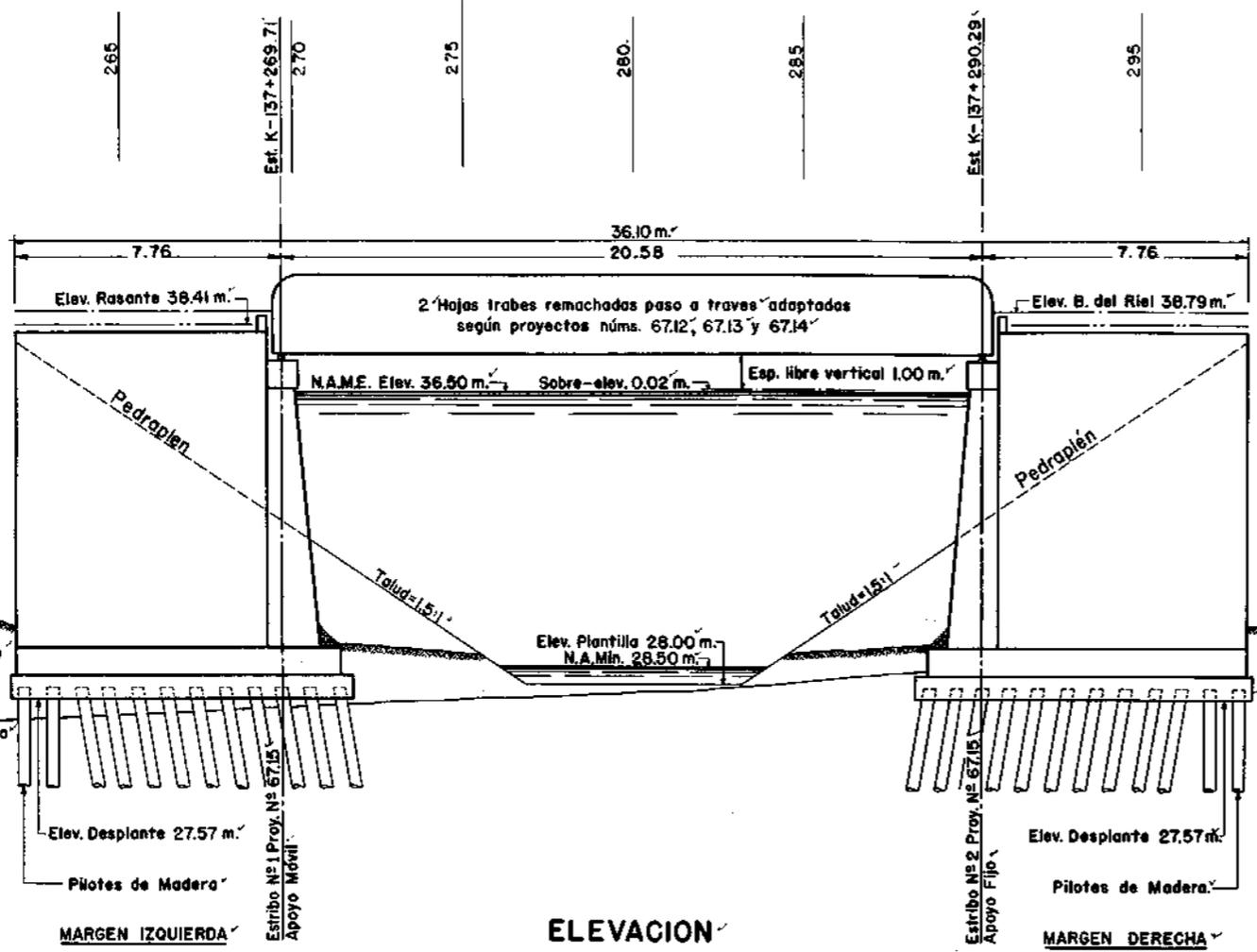
DATOS HIDRAULICOS

| | |
|---------------------------------|-----------------------|
| Gasto | 140 m ³ /s |
| Area Hidraulica con obstrucción | 133 m ² |
| Velocidad media de llegada | 0.9 m/s |
| Velocidad media bajo el puente | 1.05 m/s |
| Sobre-elevación | 2 cms |

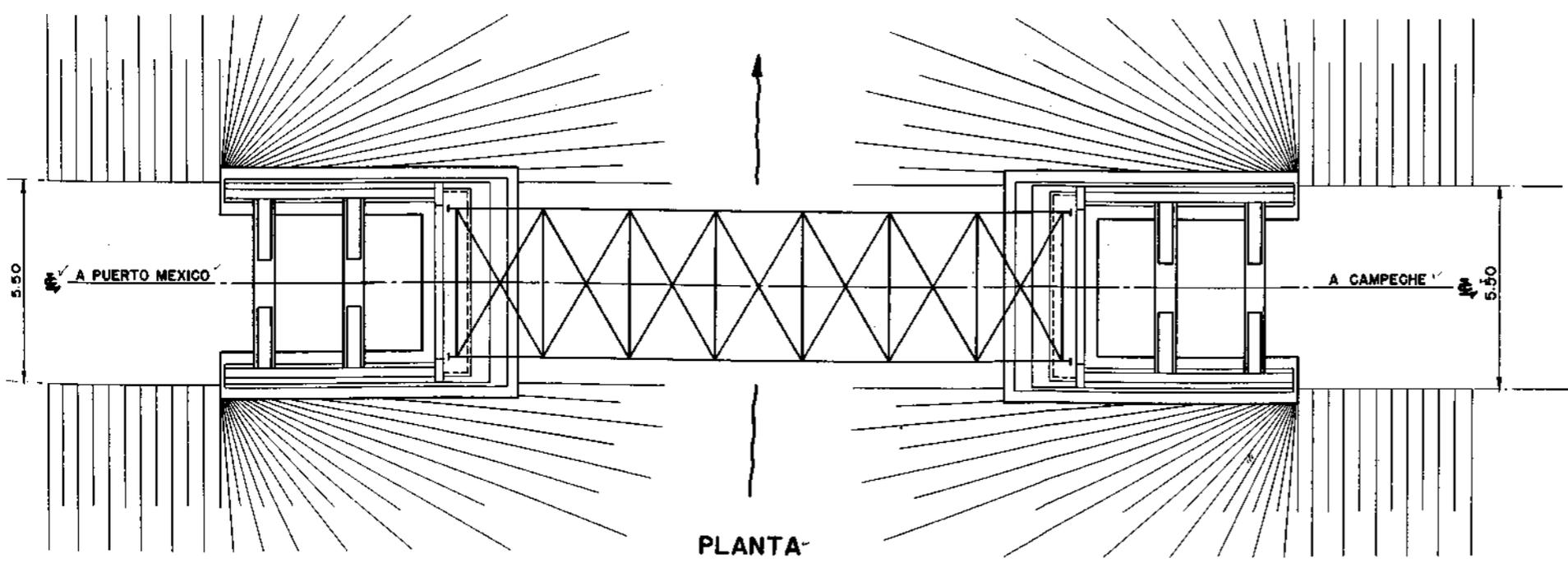
NOTAS GENERALES:—Conforme a este proyecto se construirá el puente sobre el río Chicoacán para una vía de ferrocarril cargatipo Cooper E-50. La superestructura constará de un tramo de puente de traveses remachados de paso a través que serán adaptados de material procedente de los puentes "Tonawanda" y "Little Creek" el trabajo de adaptación será hecho en México, D.F. según los planos núms. 67.12, 67.13 y 67.14. La subestructura constará de dos estribos en "U" de concreto reforzado con rieles, desplantados sobre pilotes de madera según plano núm. 67.15. Antes de hincar los pilotes, para el estribo núm. 1, se procederá a remover la capa de cieno en una superficie igual a la de la losa de cimentación. Las cabezas de los terreflones, hacia los extremos posteriores de los muros se construirán con grava del río y se protegerán con una capa de 1.00 m. de espesor, de piedra quebrada o cantos rodados de 20' a 30' cms. de diámetro. Las elevaciones están referidas al B.N. 137-1 sobre grapas en tronco de zarzillo a 29.00 m. izquierda de la estación K-136+210 con elevación de 35.676 m. Las dimensiones y elevaciones están dadas en metros excepto las indicadas en otra unidad. Todos los materiales y mano de obra se sujetarán a las especificaciones de la A.R.E.A. de 1945.

ELEVACIONES

| |
|------------|
| 40.00 Mts. |
| 39 |
| 38 |
| 37 |
| 36 |
| 35.00 Mts. |
| 34 |
| 33 |
| 32 |
| 31 |
| 30.00 Mts. |
| 29 |
| 28 |
| 27 |
| 26 |
| 25.00 Mts. |



ELEVACION



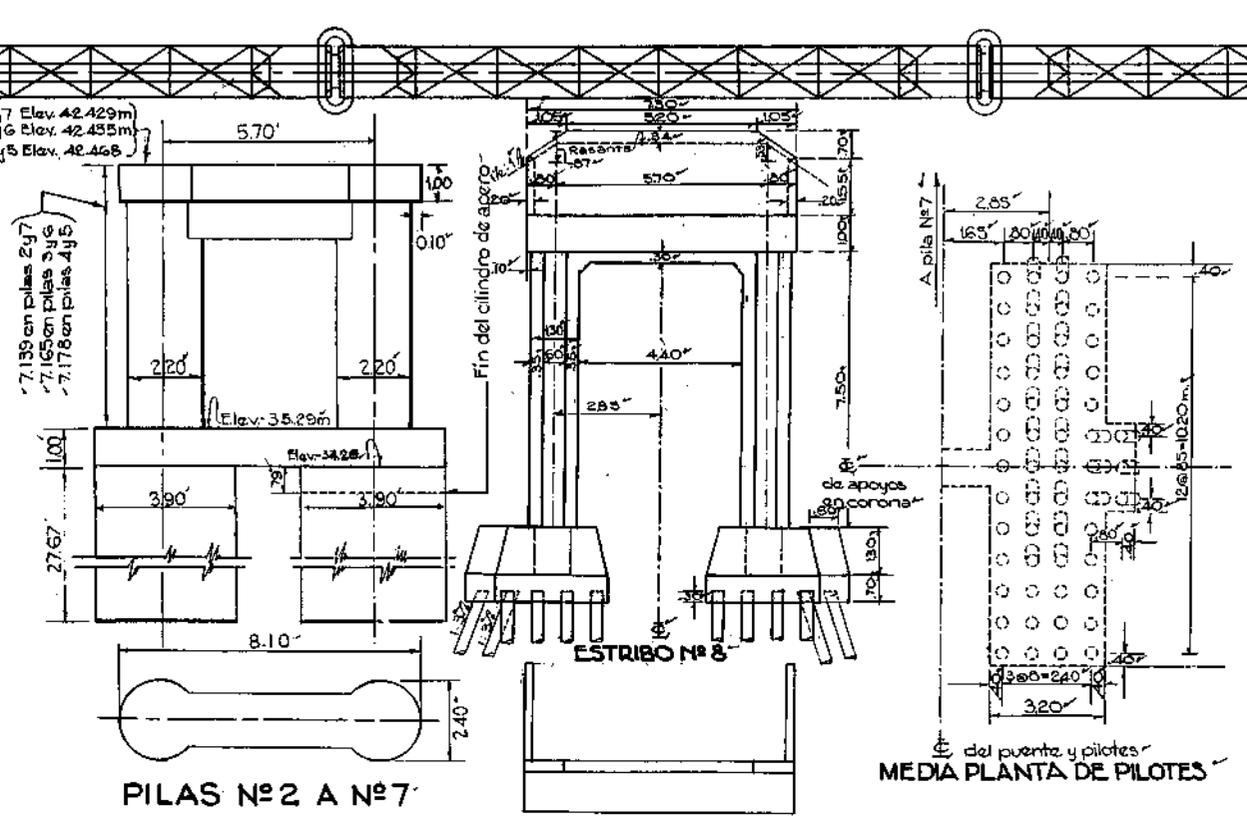
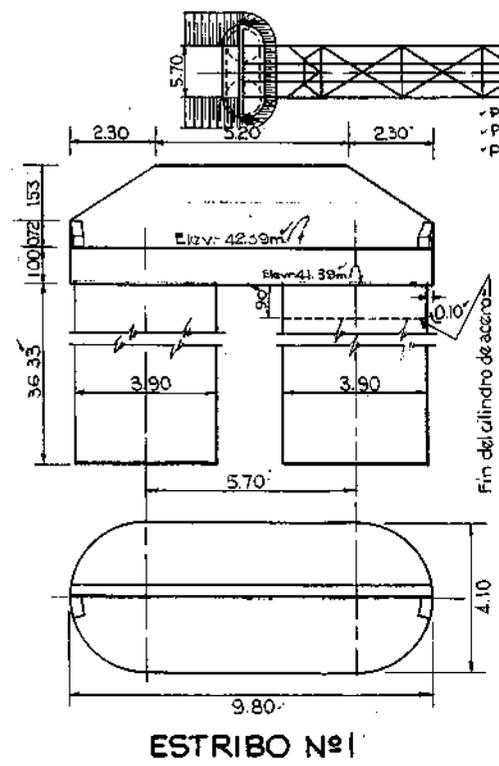
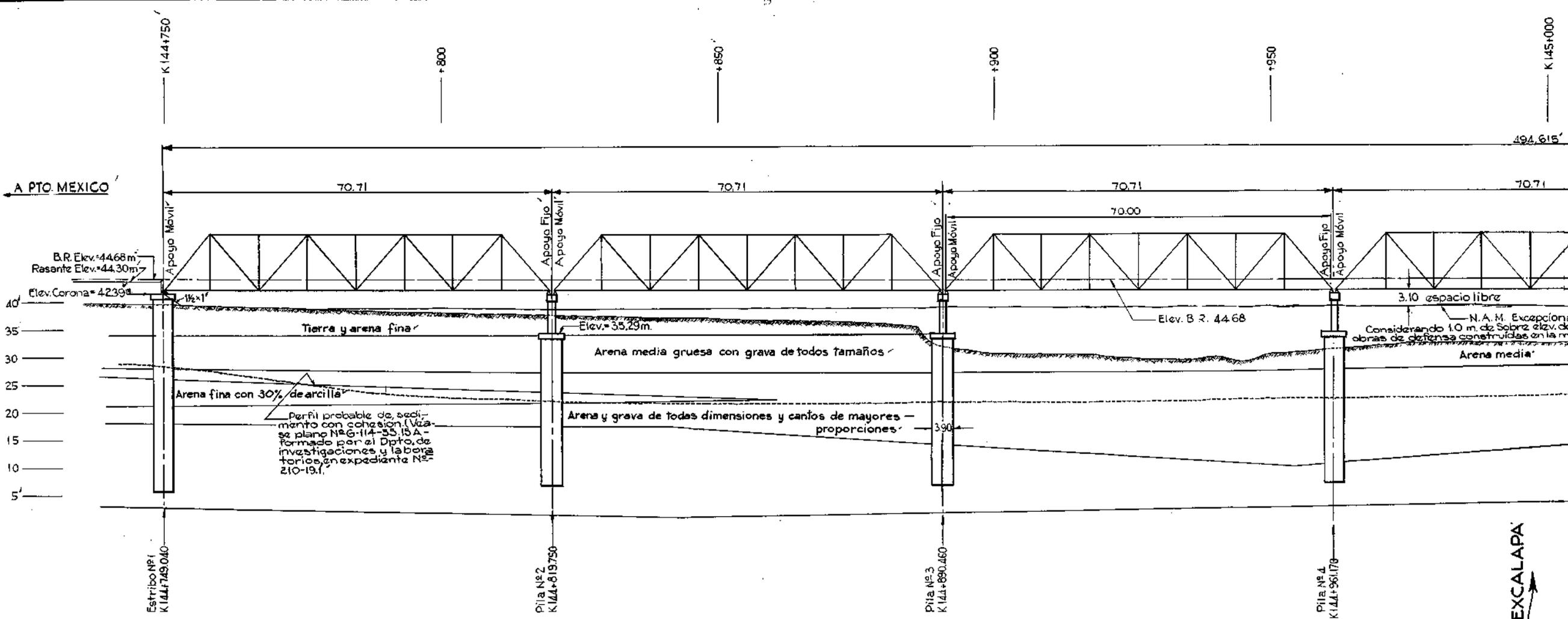
S.G.O.P.-DIR. GRAL. DE CONST. DE F.C.
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROY.
OFICINA DE PUENTES

**DISTRIBUCION GENERAL
PUENTE CHICOACAN**

México, D.F. Noviembre de 1947

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Proyecto: F. Guerra S. | Propuso: [Signature] |
| Dibujó: L. González Díaz | Aprobó: [Signature] |
| Calco: L. González Díaz | Vs. G. [Signature] |
| Revisó: P. Díaz H. | |

Escala: 1:100 Núm. K-12147-67.11



DATOS PARA EL PROYECTO

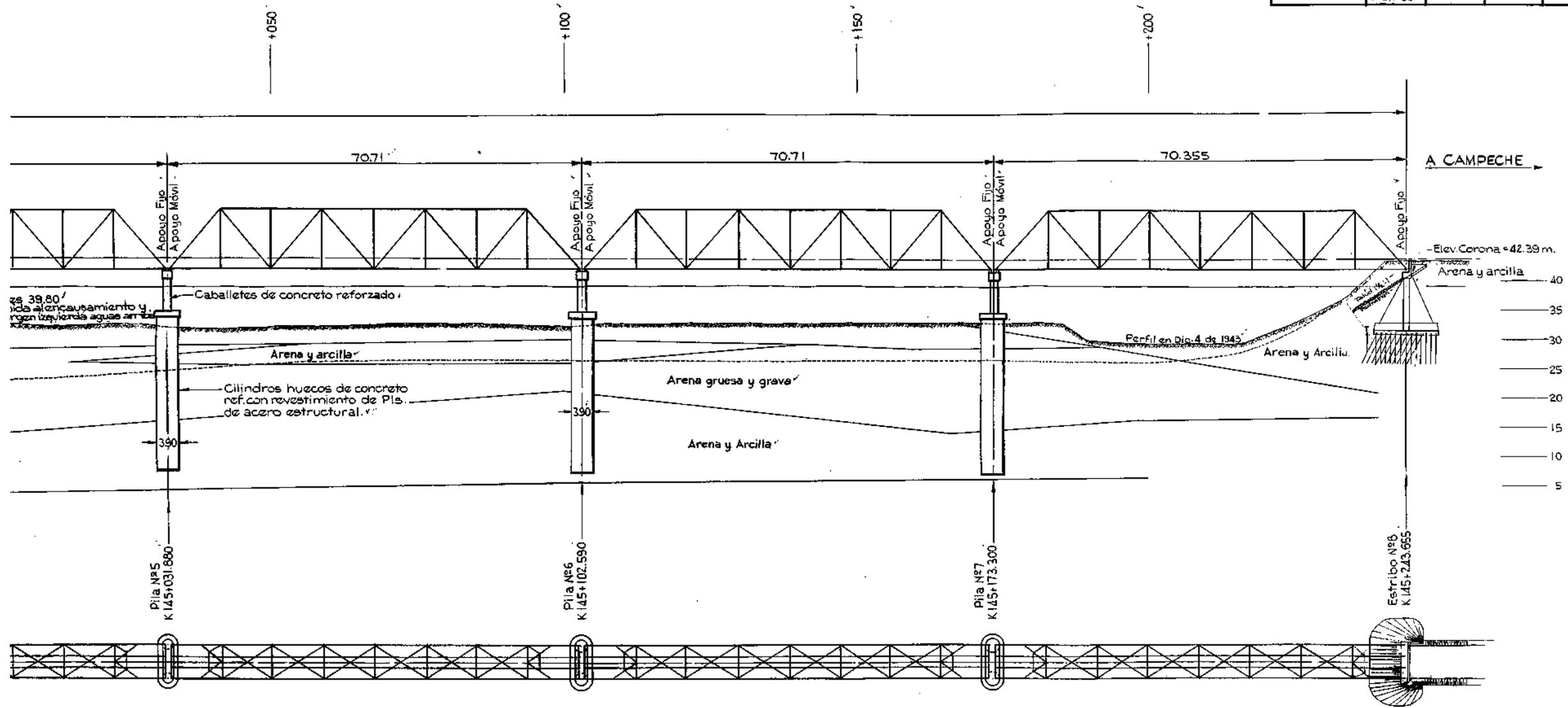
CARGAS:
 Muerta: Vía y accesorios..... 750' Kg/m
 " Acero en Armaduras..... 350' Kg/m.L.
 Viva: Vía Cooper E-60
 Impacto, viento, frenaje, etc. de acuerdo con las especificaciones.

FATIGAS:
 En acero de Armaduras, de acuerdo con planos N°3..... L-1211-104.15-1y2
 Concreto en coronas y diafragmas f=210' Kg/cm²
 " " cabalotes..... f=210'
 " " cilindros..... f=175'

Adherencia entre varillas y concreto, esfuerzo cortante, tensión, etc. según especificaciones.
 Fricción entre los cilindros y el subsuelo (supuesta)..... 3' T/m²
 Subsuelo a la compresión en la capa de desplante..... 50'
 Especificaciones Area 1943.

RIO - MEXCALAPA

| | | | | |
|---------|---------------|---------|------|----------|
| LÍNEA | DIVISION | SECCION | KMT. | Nº HOJAS |
| SURESTE | PUERTO MEXICO | | 145 | |



CANTIDADES DE MATERIALES

| | |
|--|------------|
| Acero estructural..... | 1837 Ton. |
| Concreto de 210 K/cm²..... | 807 m³ |
| " " 175 " | 3434 " |
| Acero de rieles (Refuerzo en cilindros)..... | 331 ton. |
| " " placas en cilindros..... | 586 " |
| " " varillas para refuerzo..... | 45 " |
| Durmientes de 0.229x0.229x3.048..... | 1300 Pzas. |

NOTA: Estas cantidades son aproximadas por no estar terminado el proyecto definitivo.

NOTAS GENERALES: Conforme a este Proyecto se construirá el Puente sobre el Río Mexcalapa para una vía y carga viva Cooper E-60. La superestructura está formada por 7 tramos de armaduras metálicas de paso a través tipo Warren de 70 m. de cada apoyo según Proyectos tipo N° L-1211-104.15, 1 y 2. La subestructura estará formada por cilindros de fricción en número de 2 por cada apoyo. En los estribos los cilindros se construirán hasta el nivel inferior de la corona según planos N° L-122233-55.80E y L-122233-55.80E1. En las pilas los cilindros llevarán empotrado en la parte superior un caballete de concreto reforzado sobre el cual se apoyará la superestructura según plano N° M-122233-55.80E2. En el estribo N°1 se colocarán los apoyos excéntricos en previsión de colocar otro par de pedestales para agregar un nuevo tramo de puente si en el futuro se hace necesario. Las elevaciones están referidas al B.N. sobre grapas en raíz Coto a 85 m. izquierda de estación 145+233.35, elevación 37.784 m. Las dimensiones están en metros. Los materiales y mano de obra se sujetarán a las últimas especificaciones de la A.R.E.A.

DATOS HIDRAULICOS

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Gasto máximo probable..... | 13000 m³/seg. |
| Velocidad media de llegada..... | 4.00 m/seg. |
| Velocidad media bajo el Puente..... | 4.20 m/seg. |
| Socavación probable..... | 9.50 mts. |
| Sobreelevación..... | 0.08 mts. |

SCOP. DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
OFICINA DE PUENTES

**DISTRIBUCION GENERAL
PUENTE DEL MEXCALAPA**

México, D.F., Octubre de 1945

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| Proyecto: M.F. 10 M. | Propuso: <i>[Signature]</i> |
| Dibujó: Z. Mora | Aprobó: <i>[Signature]</i> |
| Calculó: Crat. Arriola | Vº Bº: <i>[Signature]</i> |
| Revisó: M. Osares, M. | |
| ESCALA = 1:400 | Núm.: M-1211-55.81 |

Esta obra se inició en noviembre de 1945 y se terminó en abril de 1946 con un costo de \$ 240,000.00.

PUENTE DE CHICOACAN

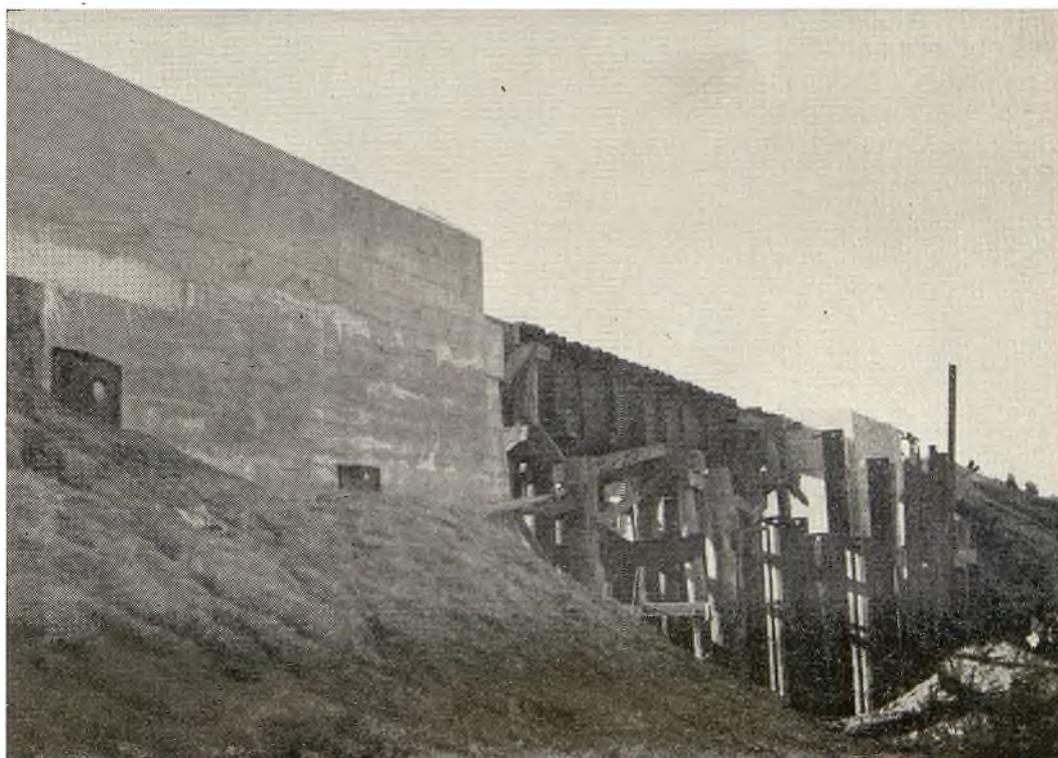
Este pequeño puente se encuentra en una tangente del kilómetro 137, donde el ferrocarril atraviesa los bajos de "El Tortuguero" y "El Chicoacán", dando salida al agua de ambas cuencas que están unidas por un canal, precisamente en el lugar más profundo del bajo del cual toma su nombre.

El principal volumen de agua que alimenta las cuencas a que se hace referencia lo proporciona el río Mezcalapa en época de crecientes.

Antes de llevarse a cabo las obras de defensa en dicho río, al sobrepasar las aguas de crecientes el barrote de la margen izquierda, inundaban en un ancho de 7 kilómetros, todo el terreno comprendido entre el río Mezcalapa y el bajo de Chicoacán. En la actualidad las aguas del Mezcalapa están encauzadas y el único acceso al mencionado bajo, lo tienen en época de crecientes, al entrar las aguas de ese río por la desembocadura del arroyo de Chicoacán, remontando su curso hacia aguas arriba para inundarlo hasta una elevación máxima de 36.50 metros, en la zona donde cruza el ferrocarril y se encuentra la obra que a continuación se describe.

Este puente es de paso a través para una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50 y su longitud total es de 36.10 metros. La elevación de la base del riel es de 38.79 metros, la cual se encuentra a 11 metros sobre el lecho del bajo.

El puente tiene un solo claro de 19.58 metros que salva una trabe remachada de 21.33 metros de longitud, que se apoya en 2 estribos en U, de concreto reforzado con rieles, y que están desplantados sobre pilotes de madera bajo el nivel de aguas mínimas, los cuales trabajan por fricción en un suelo formado por capas de arcilla, arena, y una mezcla de ambos materiales.



Puente Chicoacán, Km. 137.—Se muestran terminados los estribos. La superestructura se remachó fuera del puente para colocarla después de una sola operación. Mientras tanto, el puente provisional mantuvo expedita la vía.



Río Mezcalapa, Km. 145.—Obras previas en la entrada del cauce secundario El Chiflón, para provocar la reducción de velocidad de la corriente durante las primeras crecientes del año y lograr con ello el depósito de los materiales de arrastre e iniciar en esa forma el cegamiento.

Los primeros 2 ó 3 metros del terreno están constituidos por cieno sumamente deleznable que dificultó la construcción de los estribos, los cuales tuvieron que hacerse con la ayuda de cofferdams de tablaestacas metálicas. La superestructura empleada se adaptó de traveses remachados y piezas de puente de estructura de 2ª mano adquiridas en tiempo de la última guerra, fabricándose exclusivamente los elementos de contraventeo con material nuevo.

En la construcción de este puente se emplearon:

330 m³ de concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

140 m³ de concreto ciclópeo 175 Kg/cm^2

36 ton. de acero de refuerzo

53 ton. de rieles de 19.84 Kg/m . para refuerzo.

69 ton. de acero estructural y

136 pzas. pilotes de madera de 35 a 25 cm. de diámetro.

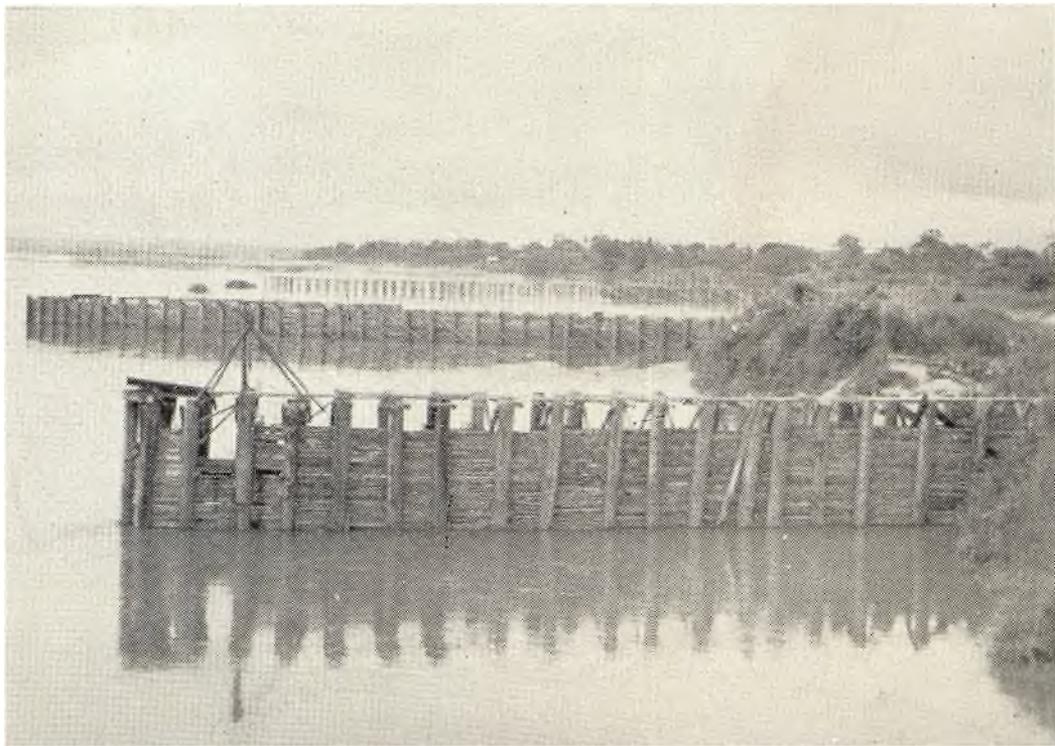
Esta obra se inició en junio de 1948 y se terminó en diciembre de 1949, con un costo de \$ 256,000.00.

PUENTE MEZCALAPA

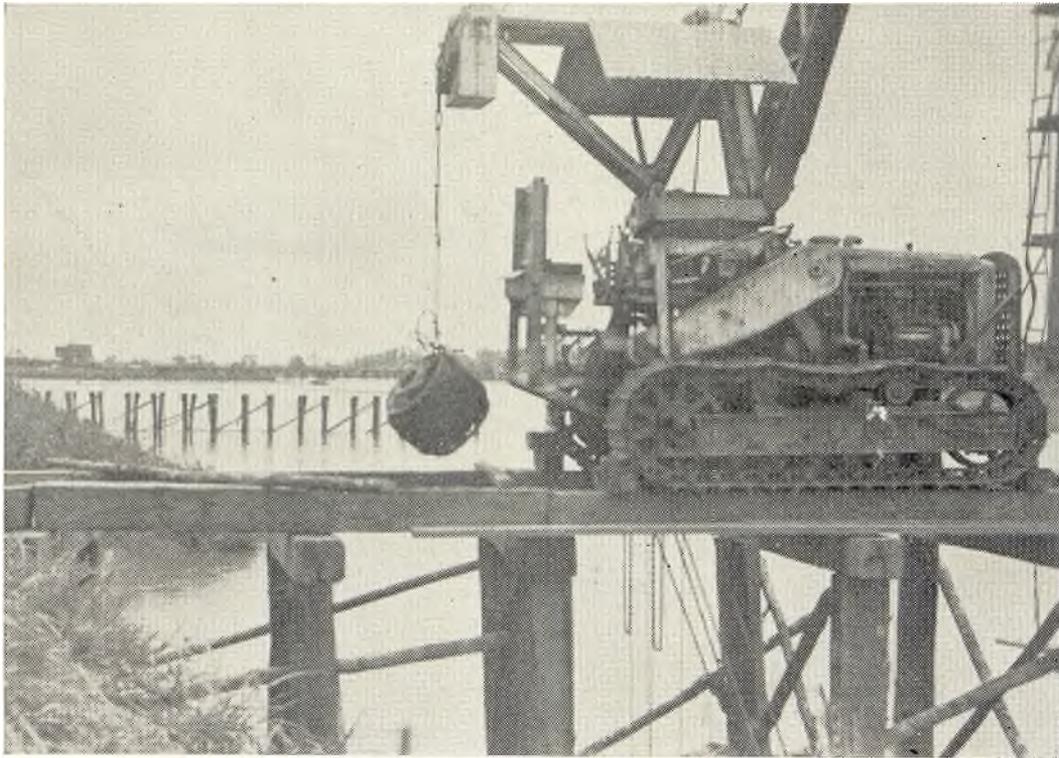
La línea cruza el río Mezcalapa, mejor conocido por el nombre de Grijalva, en una tangente del kilómetro 145, aproximadamente al centro de una gran curva izquierda que hace el río, en el punto denominado San Manuel, el cual drena hasta ese punto un área de $35,728 \text{ Km}^2$ con un gasto en crecientes excepcionales de $8,400 \text{ m}^3$ por segundo. El cruzamiento tiene lugar en una zona divagante del río donde la margen izquierda es inundable en época de crecientes en un ancho de 6 a 7 kilómetros, pero la margen izquierda presenta bancos altos y fijos. La elevación de este cruce en contra de otro sin esos inconvenientes, que está a unos 20 kilómetros aguas



Río Mezcalapa, Km. 145.—Deralle de las barreras permeables construidas con varillas y rieles de pequeño calibre lastrados con bases de concreto; entre la doble hilera de rieles, se acomodó la ramazón que constituye en realidad el obstáculo colocado a la corriente.



Río Mezcalapa, Km. 145.—La margen izquierda aguas arriba de la entrada de El Chiflón y la parte extrema de la Isla, aguas arriba también, se protegieron con espalones contruidos con doble hilera de pilotes hincados en el lecho y paredes de madera rolliza, entre las cuales se hizo un relleno de arcilla apisonada.



Río Mezcalapa, Km. 145. — Un tractor montacargas se habilitó con guías para hincar los pilotes que constituyen el elemento resistente de los espolones.

arriba, se justificó por un acortamiento de 14 kilómetros de línea y la posibilidad de encauzar la corriente en el cruzamiento de San Manuel. Originalmente, después de recorrer desde Chicoacán la planicie inundable, la línea encontraba un brazo del río llamado "El Chiflón", luego una isla y posteriormente el canal de estiaje, dando lugar a una longitud de cruzamiento de un kilómetro, aproximadamente, entre ambas márgenes, incluyendo la isla antes citada.

Las obras de encauzamiento consistieron en taponar el Chiflón mediante un terraplén consolidado; construir un bordo de 5 kilómetros de longitud que parte de dicho terraplén, con uno o dos metros de altura, a lo largo del barrote izquierdo del río; hacer algunas obras auxiliares de terracerías para taponar en cinco puntos el desbordamiento del río al bajo de Chicoacán; y en la ejecución de obras de defensa consistentes en espolones permeables del tipo rígido hechos con pilotes y madera rolliza y en barreras permeables unas de tipo rígido y otras de tipo flexible hechas de varillas lastradas con concreto. Estas obras permitieron encauzar la corriente y reducir la longitud del cruce a ser de 494.62 metros.

La estructura corresponde a una vía de ferrocarril para carga Cooper E-60. La elevación de la base del riel es de 44.68 metros que está a unos 13 metros del lecho de estiaje del río, el cual en época de crecientes es socavado unos 9 metros de profundidad cuando la corriente alcanza una elevación de 39.8 metros, dejando un espacio libre vertical de 3.10 metros para el paso de cuerpos flotantes, ramazones, arbustos y grandes árboles que en gran cantidad acatrea el río.

La superestructura consta de 7 armaduras de acero estructural, tipo Warren, de paso a través, que tienen 70 metros de claro con un entre-cje de 5.70 metros; la subestructura la forman dos estribos y 6 pilas. El estribo número uno en la margen izquierda está formado por dos cilindros huecos a 5.70 metros centro a centro de concreto reforzado con rieles, que tienen un diámetro exterior de 3.90 metros y el interior de 2.10 metros, recubiertos exteriormente por una camisa de

placas de acero estructural de 0.95 centímetros de espesor. Los cilindros tienen una longitud total de 34 metros que en su mayor parte está hincada en el terreno, quedando unidos en su parte superior por una corona y un diafragma de concreto armado. Este último deja derramar la tierra del terraplén de acceso sin invadir la corona donde se encuentran las zapatas de apoyo de la armadura.

Las pilas están formadas por dos cilindros de concreto armado idénticas a las del estribo número 1 los cuales están hincados en su mayor longitud, la que varía de 27.80 metros a 35.30 metros y también están unidos en su parte superior por una corona de concreto armado cuyo enraz superior se encuentra en la elevación 35.29 metros sobresaliendo del nivel de aguas mínimas, y en los cuales queda empotrado un caballete de concreto armado, de columnas cilíndricas huecas, sobre el cual, a su vez, se apoyan las armaduras por intermedio de sus zapatas de acero estructural.

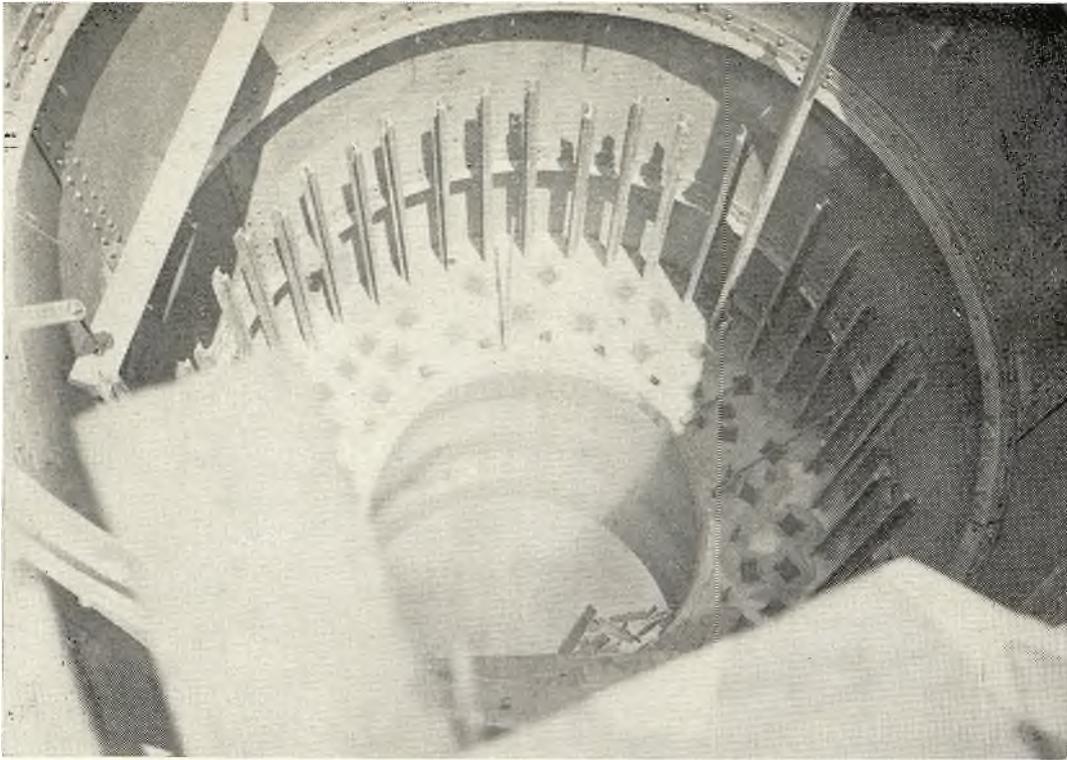
El coronamiento de los caballetes tiene una elevación variable según una ley parabólica a fin de conseguir una buena apariencia estética en la estructura.

El estribo de la margen derecha es una estructura reticulada, completamente funcional, de concreto armado, formado por un cimiento en H, de nervaduras, que descansa en pilotes de madera, sobre el cual va empotrado un caballete de concreto armado cuyas columnas están provistas de cartones inclinados del mismo material. El concreto empleado en los cilindros y en el cuerpo y cimiento del estribo de la margen derecha fué de 175 K/c² a la ruptura y el resto, es decir, en las coronas y los caballetes que rematan los cilindros, y en las coronas y diafragmas de los estribos se empleó concreto de 210 K/c² a la ruptura.

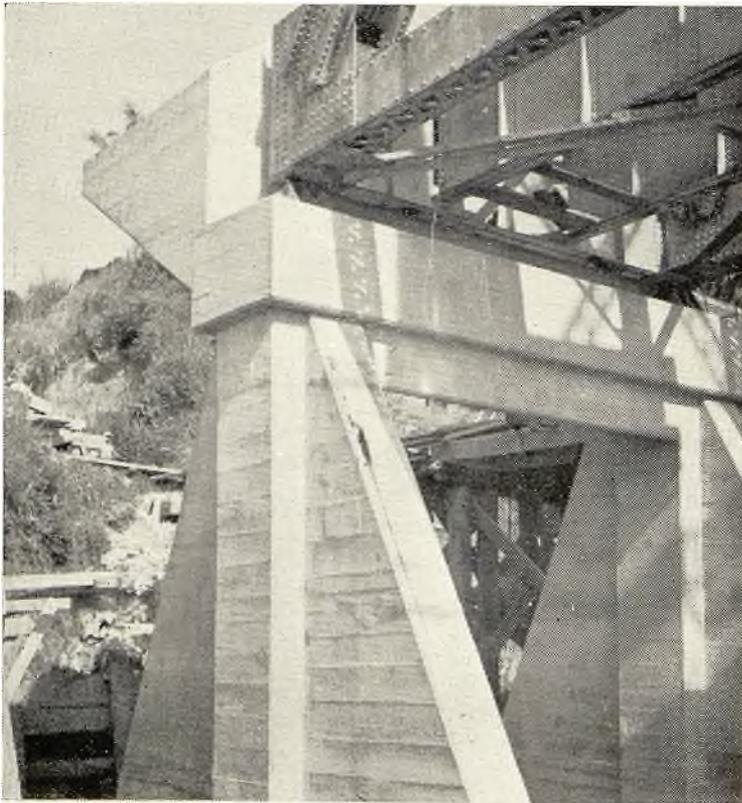
Los cilindros trabajan tanto por sustentación directa como por fricción dentro de un terreno esencialmente arcillo-arenoso estando taponados por medio de concreto colado bajo agua, con un espesor de 2 a 3 metros, en el extremo inferior de dichos cilindros. La fatiga en el terreno a fricción fué de 0.3 K/c² y la de compresión directa de 5 Kg/c².



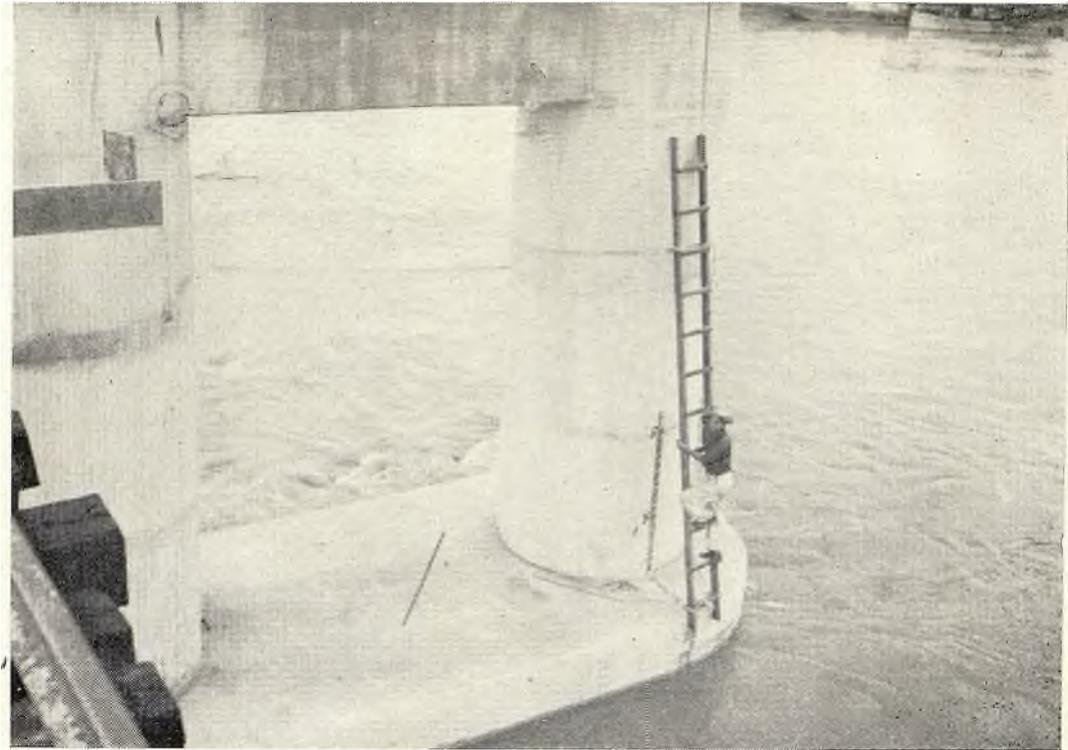
Cauce secundario del río Mezcalapa.—El terraplén que cegó el cauce El Chiflón fué construido por capas consolidadas con rodillos "pata de cabra".



Puente Mezcalapa, Km. 145.—Cilindros huecos de concreto, reforzados con rieles y una camisa exterior de lámina de acero, que sirvieron de cimentación para el estribo número 1 y las pilas dos a seis, inclusive.



Puente Mezcalapa, Km. 145. Estribo de la margen derecha, de concreto reforzado, muéstrase un falso alero, el cabezal, las dos columnas de carga y los acartelamientos triangulares antes de quedar sepultados por el pedraplén.



Puente Mezcalapa, Km. 145.—Caballete de concreto armado, empotrado sobre el cabezal que une los dos grandes cilindros huecos de cimentación.

Para facilitar la construcción de este puente y hacer posible el avance de las obras del Ferrocarril de San Manuel rumbo a Campeche, se construyó un puente provisional de 500 metros de longitud que en un principio estuvo formado por una diversidad de vigas, unas metálicas, otras de madera y algunas de empalmados de rieles, apoyadas sobre bancos de pilotes de madera hincados en el lecho del río. Posteriormente, para resolver el aumento de tráfico en volumen y frecuencia se reforzaron los bancos, hincando nuevos pilotes de madera, poniendo bancos dobles en algunos casos para apoyar viguetas H laminadas de 36" en 17 claros de 8.40 a 10.30 metros y traveses soldados en otros 17 claros de 13.50 a 18 metros de longitud.

Este puente provisional sufrió desperfectos en época de crecientes siendo destruído parcialmente en alguna ocasión, pero su necesidad fué imperiosa e indiscutible para el progreso de esta obra.

Los cilindros provistos en su parte inferior de una cuchilla de ataque, se hincaron por el conocido procedimiento de los pozos indios, empleando para extraer el material del fondo, diversos dispositivos, tales como el empleo de una bomba de succión para arena, otra bomba de aire comprimido para arrastre de sólidos de un diámetro poco menor al del tubo de salida y el empleo de excavadoras mecánicas provistas de cucharones de ataque ya fuera del tipo de valvas de almeja o de gajos de naranja. Este último procedimiento fué el definitivamente adoptado por su mayor eficacia en el ataque del terreno y en el hundimiento de los cilindros, el cual en la mayoría de los casos se hizo con todo éxito hasta una profundidad de 10 a 12 metros de hincado. Hasta esa profundidad la fricción del terreno era fácilmente vencida por el peso propio del cilindro y la falta de apoyo en el fondo obtenida por medio del dragado, siendo apreciable a simple vista el hundimiento a paso y medida que se iba excavando.

Más allá de esa profundidad la excavación bajo la cuchilla de ataque fué en aumento an-

tes de permitir un progreso en el hundimiento del cilindro y desde los 18 metros de hincado en adelante hubo necesidad de auxiliarse con otros procedimientos para continuarlo.

Con tal motivo se emplearon con éxito las bombas construidas originalmente para sólidos, accionadas con aire a presión, inyectado por medio de tubería a una cámara distribuidora en la parte inferior de los cilindros, combinando su acción con bombeo del agua existente en la parte interior del pozo indio.

En aquellos casos cuando el bombeo interior no fué suficiente, dada la gran longitud hincada del cilindro, se recurrió a conmocionar el terreno por la detonación de un explosivo, que se hizo explotar al fondo del pozo indio.

En ocasiones el hincado fué difícil y lento como sucedió en la pila 3 al encontrarse una capa de arcilla de 2.30 metros de espesor a 16.50 metros de profundidad o como en el caso de la pila número 6 donde entre los 4.90 metros y 9.90 metros de profundidad se encontró una capa de arenisca dura. En el primer caso la impermeabilidad del suelo permitió extraer por completo el agua y atacar el terreno en general con herramientas de mano y pequeñas cargas de explosivo. En el segundo caso el empleo alternativo de explosivos y de cucharones de ataque, para excavar el material "tronado", consiguió vencer al fin la resistencia de la capa y proseguir el hincado en condiciones normales.

La fabricación del concreto se hizo en dos plantas situadas una en cada una de las márgenes, vaciándose directamente el concreto de las mezcladoras en arzones decauville que eran transportados con un motor de vía por el puente provisional hasta el lugar de su aplicación. La distancia más larga del recorrido fué de 230 metros y el tiempo máximo transcurrido desde la descarga en las mezcladoras hasta la colocación del concreto en los moldes, fué aproximadamente de unos 8 minutos. Todo el concreto colado se acomodó vibrándolo.



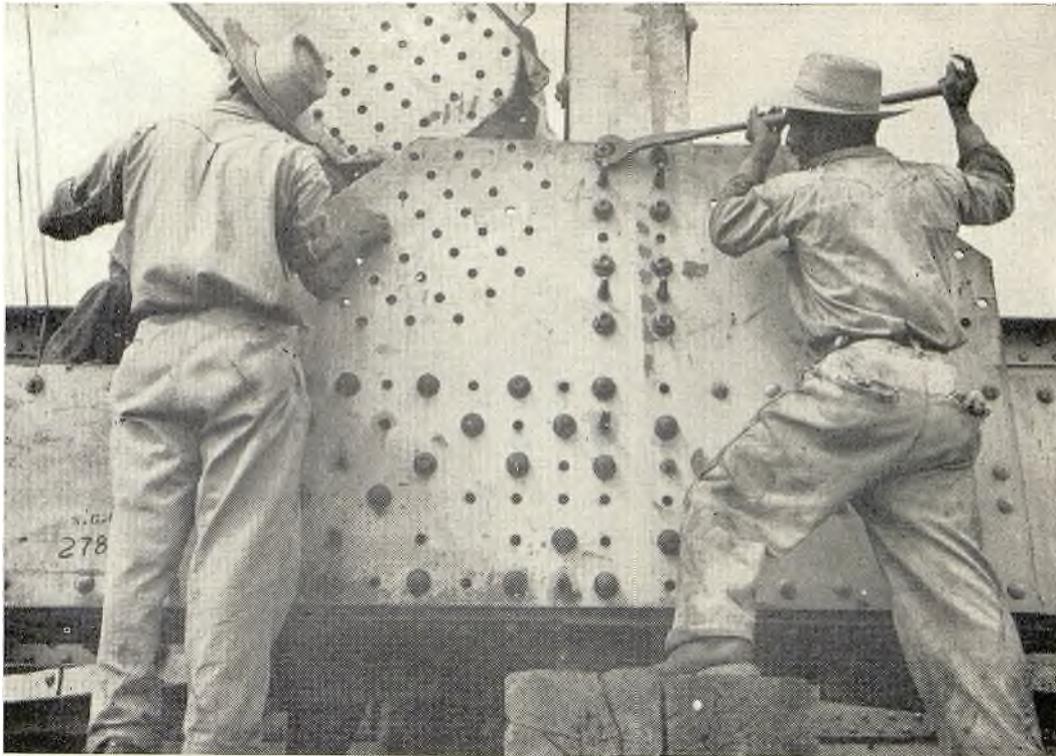
Vista general del puente provisional y de la obra falsa necesaria para el colado y el hincado de los cilindros de cimentación.



Puente Mezcalapa, Km. 145.—Montaje de las armaduras de acero de 70 metros de claro. Las grúas que se construyeron para erigir el Puente del Marqués en el Ferrocarril de Caltzontzin-Apatzingán, en el Estado de Michoacán, prestaron inapreciable ayuda en la construcción de los puentes de este ferrocarril, especialmente en los puentes de Tancochapa y Mezcalapa. En este último se utilizó una de ellas montada sobre chalanés.



Puente Mezcalapa, Km. 145 -- Remachado del contraventeo superior de la armadura.



Puente Mezcalapa, Km. 145.—Operación de insertar una pieza diagonal de una armadura.

Las armaduras se montaron sobre obra falsa de bancos falsos apoyados en bancos de pilotes hincados en el fondo del cauce.

El aprovisionamiento de las piezas de acero estructural se hizo por el viaducto provisional en trenes formados por arzones ordinarios y autoarzones de vía.

La erección se llevó a cabo con un mástil viajero en el primer claro, empleándose una grúa de vapor para montar las cuerdas inferiores del sistema de piso en los dos primeros claros y en los cinco restantes el montaje se hizo con la ayuda de una grúa flotante, colocada sobre dos chalanes de 40 toneladas cada uno.

Gracias a este procedimiento fué posible aligerar la obra falsa en 5 tramos que originalmente se había proyectado para soportar la grúa de erección.

Para remachar las armaduras y en general para disponer en cualquier punto de la obra de las herramientas neumáticas se instalaron 2 compresoras de aire de 315 pies cúbicos por minuto en cada margen intercomunicadas con tubería de 2" de diámetro a todo lo largo del puente provisional.

La magnitud de la obra permitió hasta donde fué posible la división del trabajo. Desde la iniciación del mismo, con el piloteado de las obras falsas para fijar las guías de hincado de los cilindros, seguido del armado de las cuchillas de ataque en el extremo inferior de los pozos indios, hasta concluir el remachado de la superestructura, las mismas cuadrillas de personal obrero tuvieron a su cargo la misma clase de obra, haciendo sólo cambio de ésta cuando la etapa de construcción tuvo también cambio total. Así pues, se buscó la especialización con la mira de mejorar el rendimiento, obreniéndose buenos resultados como en el montaje y atornillado de la tercera armadura con peso de 234 toneladas que se llevó a cabo en 22 días hábiles.

La distribución de trabajo, por cuadrillas, formadas para trabajos semejantes sucesivos con el mismo personal, y el equipo utilizado por cada una de ellas se indica a continuación:

Trabajo específico de la cuadrilla

Equipo utilizado

Piloteado de obras falsas para hincado de cilindros, de obras falsas para armaduras, conservación y reforzamiento de la subestructura del puente provisional.

Grúa de erección flotante adaptada a piloteadora con martillo de caída libre.

Grúa de vía accionando martillo de vapor

Reforzamiento de la superestructura del viaducto provisional para carga pesada.

Herramientas de mano tales como gato de escalera, de cadena y aparejos de garruchas con cable de manila.

Armado y remachado del acero exterior de los cilindros y colocación de rieles para refuerzo longitudinal.

Grúa de erección flotante, de las pilas 2 a 7.

Grúa de vía en estribo número 1.

Mástiles con pluma y juegos de poleas para cable de acero, movidos con malacate de gasolina.

Cuatro compresoras de aire de 315 pies cúbicos por minuto.

Aprovisionamiento de agregados para concreto, maniobras de patio y colados de concreto en pozos indios y caballetes.

Tres motores de vía con tres armones cada uno.

Dos vagonetas sobre armón para vaciado lateral.

Un cajón para colados bajo agua.

Dos mezcladoras tamaño 145 y 165.

Dos vibradores de gasolina y dos neumáticos.

Compresoras arriba citadas.

Dragado en el fondo de los cilindros, bombeo interior y lastrado de los mismos para provocar su hundimiento.

Draga sobre orugas, flotante.

Draga sobre orugas en tierra firme para estribo y pila 2.

Grúa flotante adaptada a draga, en pilas 2 a 7.

Grúa de vía.

Compresoras de aire.

Manufactura de moldes para caballetes, acabado de obras falsas y carpintería en general.

Herramientas de mano.

Herramientas neumáticas.

Grúa de erección flotante.

Grúa de vía.

Montaje y remachado de superestructura metálica.

Cuatro compresoras de aire.

Pistolas y entibadores neumáticos para cuatro grupos de remachado.

En la construcción de este puente se emplearon:

2423 Tons. de acero estructural en armaduras y cilindros de cimentación.

745 m³ de concreto de 210 kg/cm² a la ruptura en los caballetes y estribo Núm. 8

3604 m³ de concreto de 175 kg/cm² a la ruptura en los cilindros y estribo Núm. 8.

250 m³ de concreto simple de 175 kg/cm² en los taponés para los cilindros.

50 Ton. de varilla de refuerzo.

355 Ton. en rieles de refuerzo para los cilindros y caballetes.

110 Pzs. pilotes de madera para el estribo Núm. 8

Los primeros trabajos de construcción de este puente se hicieron a fines del año de 1945 y su terminación tuvo lugar en junio de 1949.

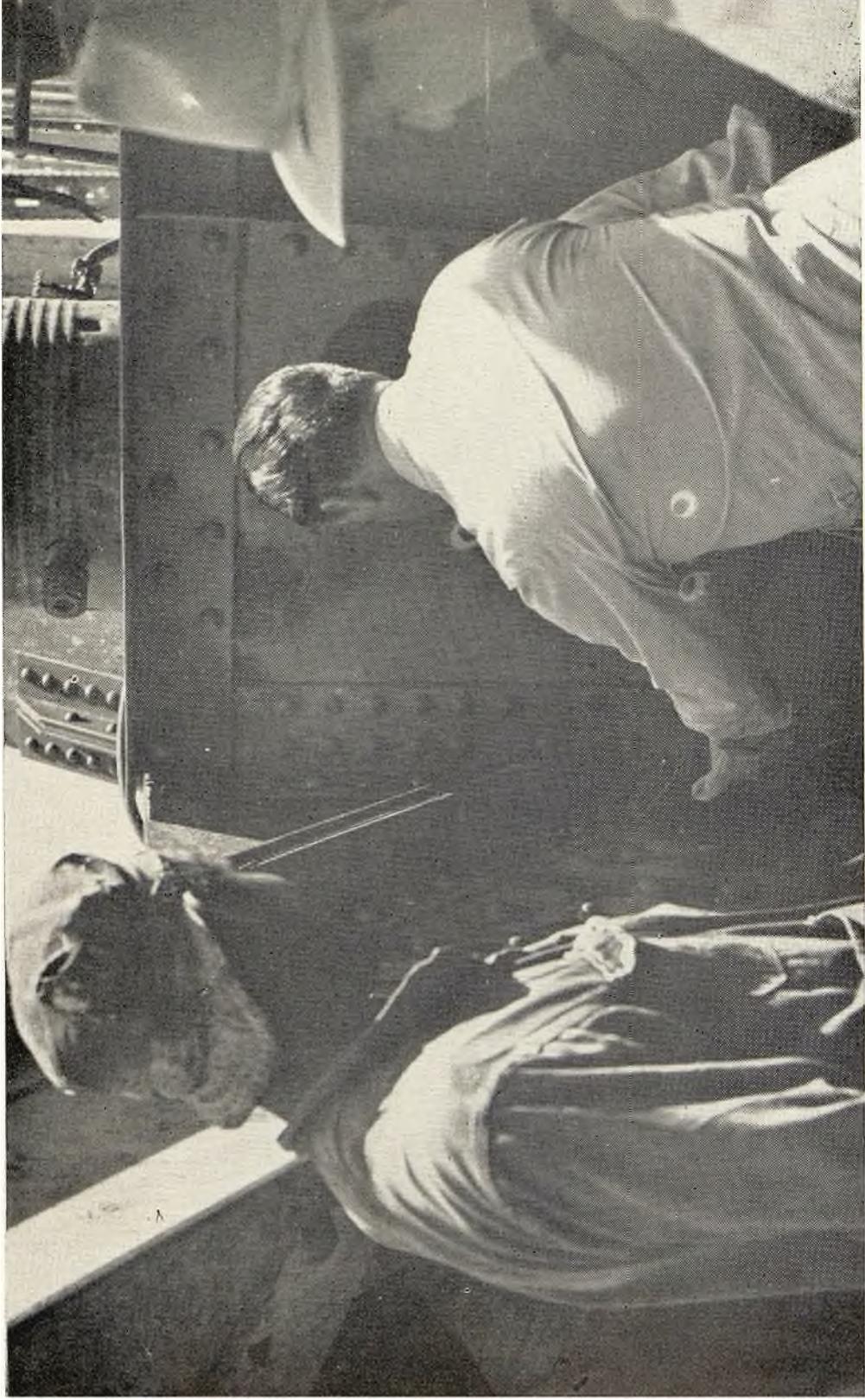
El costo total de esta obra fué de \$5,568,000.00.



Puente Mezcalapa, Km. 145.—Vista panorámica del puente concluido.



Vista de la superestructura del puente, según el eje de vía.



El C. Lic. Agustín García López, Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, colocando el último remache en las armaduras del puente del Mezcalapa.

PUENTE CAMOAPA

Este puente se encuentra localizado en el kilómetro 160 sobre el río del mismo nombre. El cruzamiento se verifica con un ligero esviajamiento de 15° .

El puente es para una vía de ferrocarril y carga viva Cooper E-50. Tiene una longitud total de 39.20 metros y consta de un solo claro de 24 metros de longitud. La base de riel está a nivel, tiene una elevación de 50.34 metros y una altura máxima de 10 metros sobre el fondo del cauce.

La superestructura está formada por un tramo de traveses remachados de paso superior de 24.77 metros de longitud f.a.f. apoyada sobre pedestales y mecedoras de acero estructural soldado.

La subestructura consta de 2 estribos tipo "T", cimentados cada uno sobre 56 pilotes de madera los que trabajan por fricción. Los cuerpos y muros son de mampostería de 3ª junteada con mortero de cemento 1:5; las cubetas y coronas son de concreto reforzado de 175 K/cm^2 de fatiga a la ruptura y los cimientos, en los que van ahogadas las cabezas de los pilotes, son de concreto de 140 K/cm^2 a la ruptura.

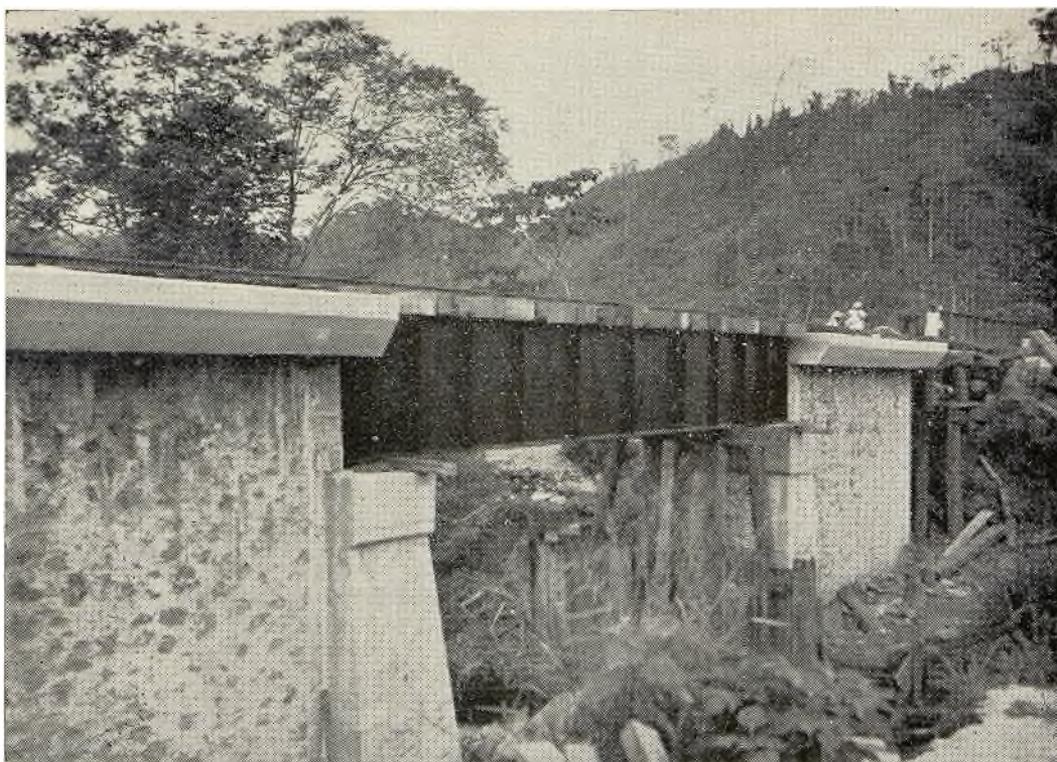
El estudio sobre mecánica de suelos llevado a cabo por el Departamento de Investigaciones y Laboratorios de esta Secretaría, determinó que el tipo de cimentación a emplear debería ser de pilotes a fricción, pues para una carga por sustentación, de 2.5 K/cm^2 se producirían asentamientos de 6 cm. que por no ser uniformes en toda la superficie del cimiento tenderían a inclinar los estribos poniendo en peligro su estabilidad.

Los pilotes se calcularon para trabajar con una carga máxima de 19 Ton. cada uno; hincándose previamente pilotes de prueba para determinar la longitud de hincado necesaria para desarrollar esa capacidad.

En esta obra se utilizaron 39 toneladas de acero estructural para las traveses, 32 m^3 de concreto de 175 K/cm^2 para las cubetas y las coronas, 76 m^3 de concreto de 140 K/cm^2 para los ci-



Puente Camoapa, Km. 160.—Estribos en "T" de mampostería de tercera y cubetas de concreto reforzado para contener el balasto. La siguiente etapa y última de la construcción, será descender la trabe de acero para que apoye sobre las coronas de los estribos.



Puente en el arroyo Chacahuatengo, en el Km. 189 y remoción de los últimos elementos del puente provisional.

mientos, 346 m³ de mampostería de 3^a para los cuerpos y muros y 2440 kgs. de acero de refuerzo.

Los trabajos de construcción se iniciaron en el mes de mayo de 1948 y se terminaron en febrero de 1950, teniendo la obra un costo de \$235,000.00.

PUENTE CHACAHUATENGO

Situado en una tangente del kilómetro 189 cruza el río del mismo nombre en un ángulo de 56° con el eje de la corriente, en una de las múltiples curvas que describe el río en esta zona; pero sus elementos estructurales son normales entre sí, sin esviamiento.

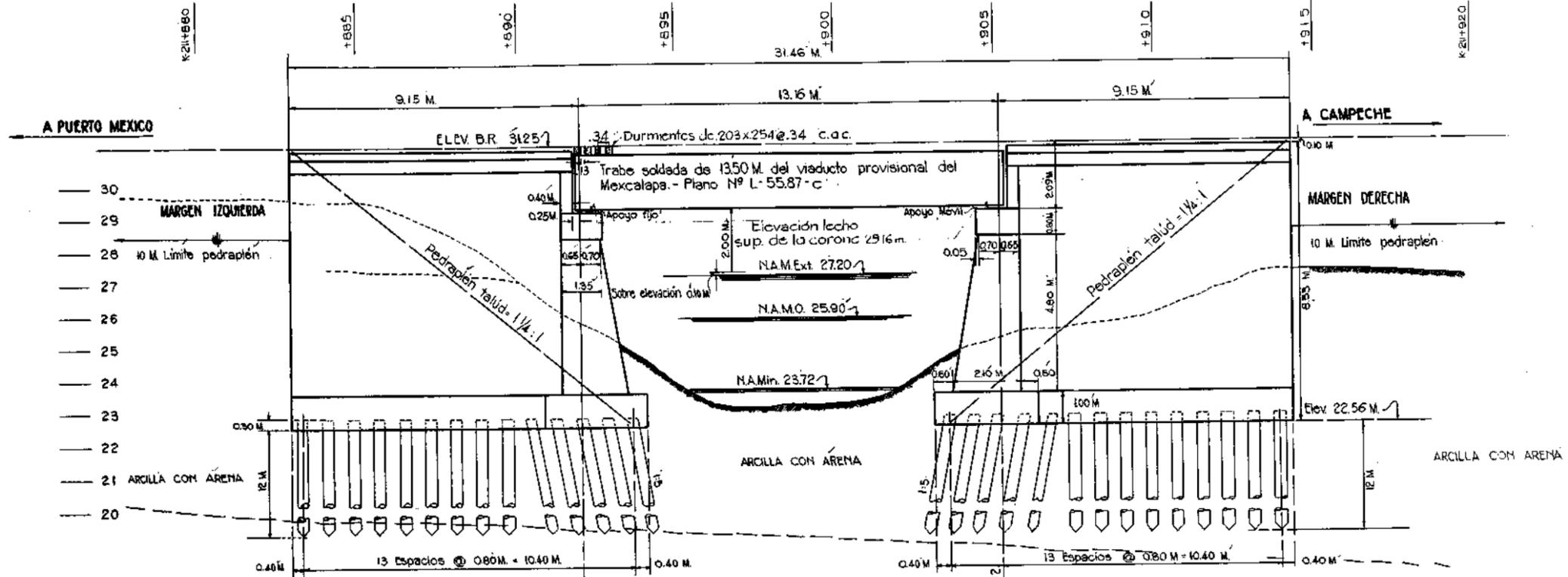
Este puente es para una línea de ferrocarril con carga Cooper E-50 y consta de un claro de 13 metros. Su longitud total, contando los 2 estribos que hacen las veces de accesos, es de 31.50 metros.

La base del riel está a nivel y a la elevación 31.25 metros encontrándose a 8 metros del lecho del río.

El nivel de aguas mínimas se encuentra a 0.50 metros del fondo del cauce y el nivel de aguas máximas extraordinarias a 4 metros del mismo, correspondiendo éste a la elevación 27.20 metros. El espacio libre entre el nivel de aguas máximas extraordinarias y el patín inferior de las traveses es de 2.00 metros con el fin de dar paso a los troncos de árboles y ramazón que arrastra el río. El gasto en avenidas es de 84 m³/segundo llegando al puente con una velocidad de 1.56 m/seg. Por la obstrucción debida al puente, el tirante de agua se eleva en 0.10 metros aumentando la velocidad a 2.10 m/segundo.

La superestructura la forma una trabe de acero soldado de 13.50 metros, tipo empleado por primera vez en México, y que se utilizó antes en el viaducto provisional del puente Mezcalapa.

| | | | | |
|---------|---------------|---------|------|----------|
| LÍNEA | DIVISION | SECCION | KMT. | Nº HOJAS |
| SURESTE | PUERTO MEXICO | | 212 | |



DATOS HIDRAULICOS:

| | |
|--------------------------------|-----------------------|
| Gasto para N.A.M. Ext. | 8.4 M ³ /s |
| Area Hidraulica bajo el puente | 40 M ² |
| Velocidad media de llegada | 1.56 m/s |
| Velocidad bajo el puente | 2.10 m/s |
| Sobreelevación | 0.10 M |

MATERIALES PRINCIPALES:

Cantidades aproximadas:

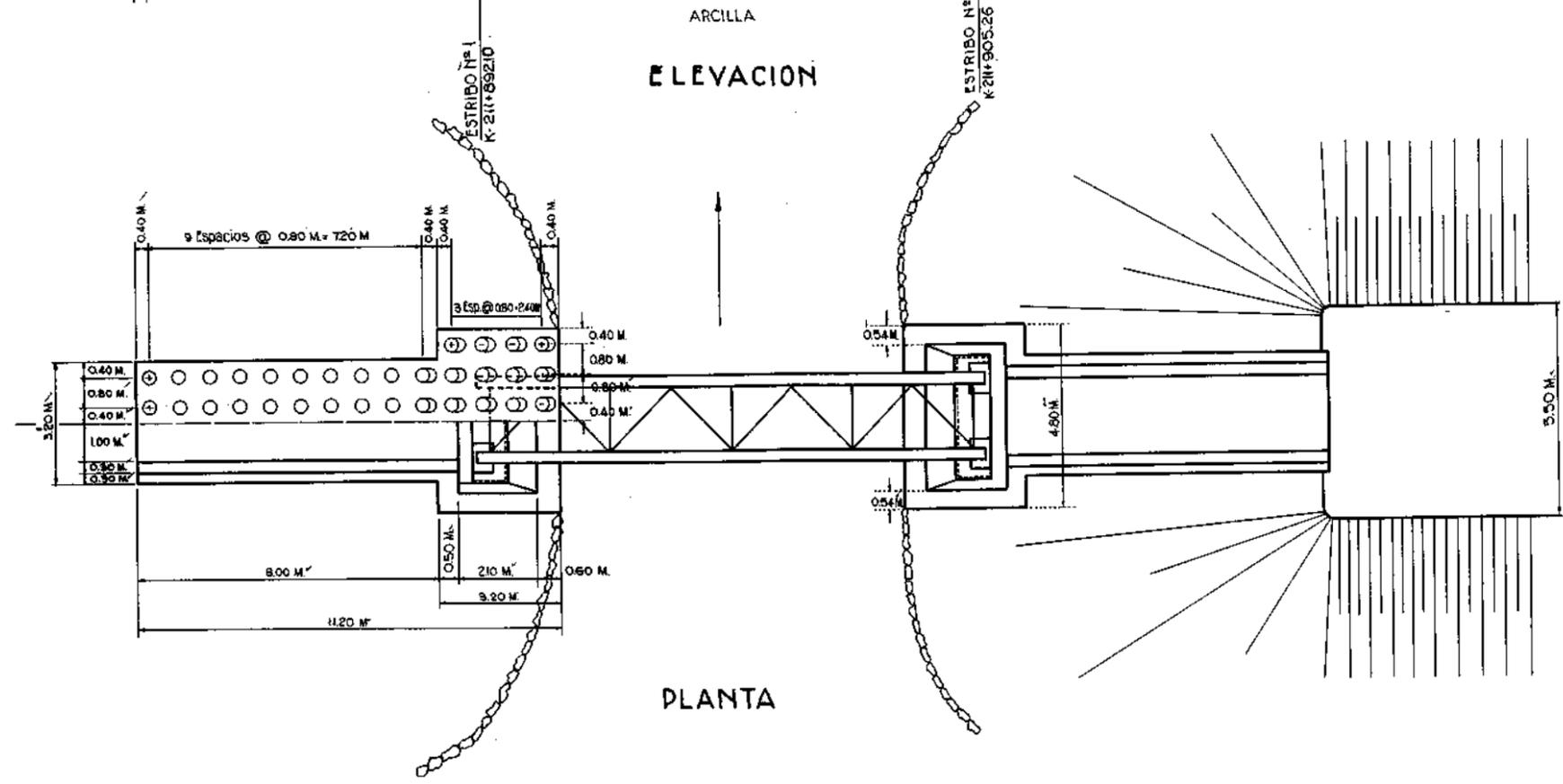
| | |
|---|--------------------|
| Acero Estructural en una trabe soldada | 0.61 tons |
| Conc. ref. de fc = 175 kg/cm ² en cubetas y coronas | 342 M ³ |
| " " " 140 kg/cm ² en cimientos | 82 M ³ |
| Mamposteria de tercera en muro y cuerpo | 324 M ³ |
| Pilotes de madera de 35 cm. φ cabeza y 25 cm. φ punta por 13 M. de largo 128 pzas = 13.1664 ml. | 128 pzas |
| Acero de refuerzo, varillas redondas corrugadas | 2854 kgfs. |

DATOS PARA EL PROYECTO:

CARGA MUERTA: peso propio
 CARGA VIVA: Cooper E-50 - Una via
 Especificaciones de la A.R.E.A. para puentes de acero para ferrocarril

NOTAS GENERALES:

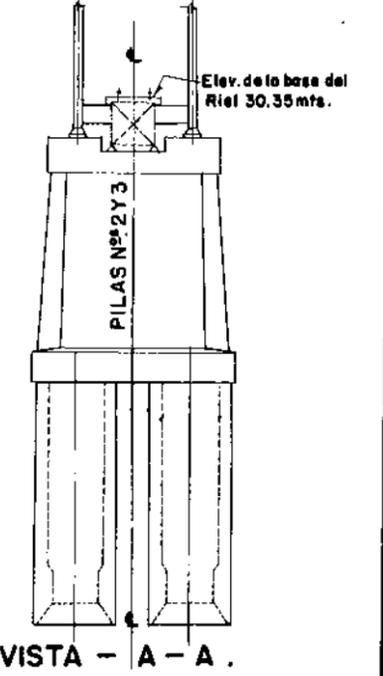
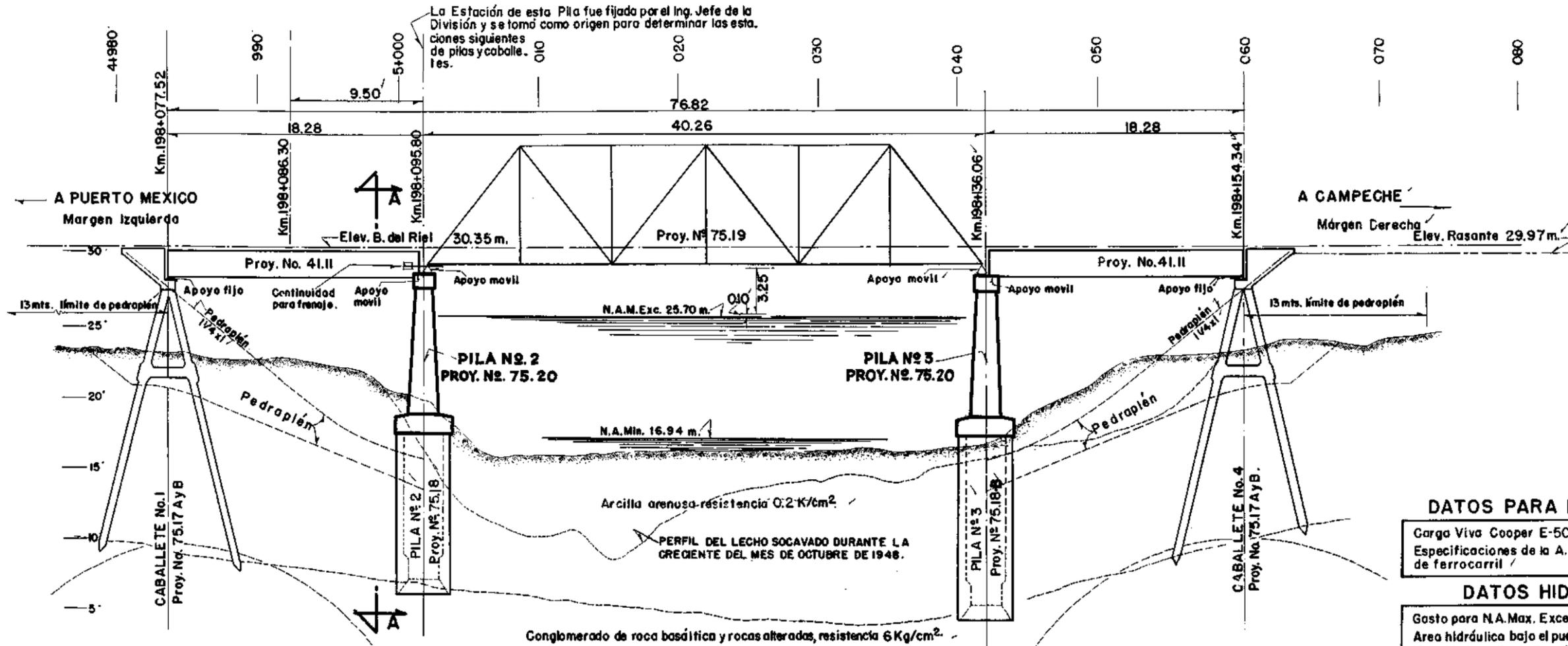
Conforme a este proyecto se construirá el Puente sobre el arroyo Chacahuatengo para una via de ferrocarril. La superestructura consiste en una trabe soldada de 13.50 m. de largo, que se tomara de las existentes en el Puente Provisional del Mexcalapa. La subestructura consta de dos estribos tipo en T, de mamposteria de tercera, que serán adaptación del ilustrado en el plano Nº 99.7 (Estribos Nº 1 y 2, Puente Poleva), con todas sus dimensiones iguales excepto las anotadas en este plano. Todo lo que se refiere a los detalles de refuerzo en cubetas, coronas y cimientos se harán conforme el plano Nº 99.7. Los pilotes deberán tener una capacidad de 17 (diecisiete tons) determinada por pruebas de carga estática; por lo menos en dos pilotes en cada margen, y por ningún motivo deducirle con la fórmula del Eng. News Rec.; debido a que no se tiene ningún dato de campo acerca de la resistencia real del terreno a fricción con el pilote (a que ha sido supuesta de 1500 kg/m²). Las elevaciones se refieren al S.N.K. 212+800 a 25 m. izquierda sobre tronco jobo, con elev. de 25.557 m. - Todas las dimensiones están en metros excepto las indicadas en otra unidad. - Todos los materiales y mano de obra se sujetarán a las especificaciones A.R.E.A. - 1947.



| | |
|--|-----------------------------|
| SCOP-DIR. GRAL. DE CONSTR. DE F.F.C.C. | |
| DEPTO. ESTUDIOS Y PROYECTOS | |
| OFICINA DE PUENTES | |
| DISTRIBUCION GENERAL Y ESTRIBOS | |
| PUENTE CHACAHUATENGO | |
| México, D.F. Enero 20 - 1949 | |
| PROYECTO: Luis Fridman L. | PROPUSO: <i>[Signature]</i> |
| DIBUJO: Efraim Romero L. | APROBO: <i>[Signature]</i> |
| CALCO: Sergio G. Robles P. | VISE: <i>[Signature]</i> |
| REVISO: Jorge García O. | |
| Nº L-72.6 | |

Revisado VII-6-49, J.A. PARRAO e. Se corrigió la distancia de la B.R. a la Corona, la elevación del desplante Insa de cimentación, las dimensiones de la corona, y la distancia entre apoyos según modificación que indica el plano 55.87C bis. Se corrigieron las estaciones de los Apoyos.

Este Plano es definitivo, anúlense los anteriores. 17 de Enero 1950 - L. Fridman.



DATOS PARA EL PROYECTO

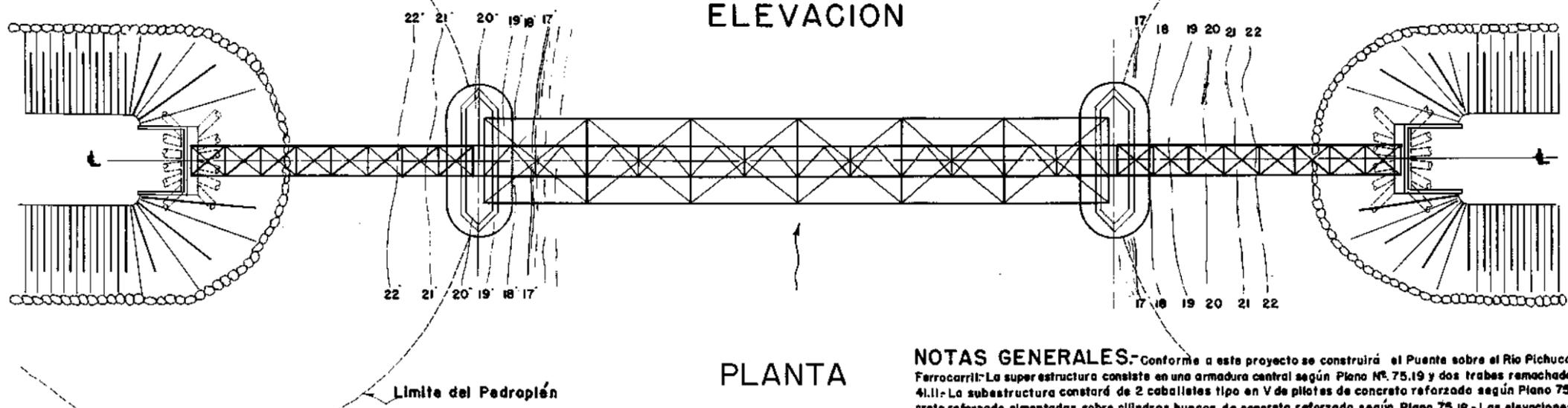
Carga Viva Cooper E-50 (Una Vía) ✓
Especificaciones de la A.R.E.A. - 1947 para puentes de ferrocarril ✓

DATOS HIDRAULICOS

Gasto para N.A. Max. Excepl. 1030 M³
 Área hidráulica bajo el puente 473 M²
 Velocidad media de llegada 1.84 M/s
 Velocidad media bajo el puente 2.18 M/s
 Sobre-elevación 0.10M.

MATERIALES PRINCIPALES (CANTIDADES - APROXIMADAS)

Acero estructural en armadura 90 Tons.
 Acero estructural en 2 traves ramachadas 48 Tons.
 Concreto refor. de f'c=245 K/cm² (en pilotes) 65 m³
 Concreto refor. de f'c=210 K/cm² (en caballetes) 80 m³
 Concreto refor. de f'c=175 K/cm² (en coronas y cimientos) 140 m³
 Concreto refor. de f'c=175 K/cm² (en 4 cilindros) 350 m³
 Concreto refor. de f'c=140 K/cm² (en 2 cuerpos pilas) 170 m³
 Acero de refuerzo (varillas) 19 Tons.
 Acero de refuerzo (Rieles) 6 Tons.



NOTAS GENERALES: - Conforme a este proyecto se construirá el Puente sobre el Rio Pichucalco, para una vía de Ferrocarril. La superestructura consiste en una armadura central según Plano N° 75.19 y dos traves ramachadas según plano Num. 41.11. La subestructura constará de 2 caballetes tipo en V de pilotes de concreto reforzado según Plano 75.17 y 2 Pilas de concreto reforzado cimentadas sobre cilindros huecos de concreto reforzado según Plano 75.18. Las elevaciones se refieren al B.N. 4-3 sobre grasas en raíz de cadro a 37.50 mts. izquierda del Km. 4+945.40 con elevación de 24.888. - Todas las dimensiones, estaciones y elevaciones están en mts. - Las estaciones están referidas al cero en Pichucalco. - Todos los Materiales y Mano de obra se sujetarán a las últimas Especificaciones A.R.E.A. para puentes de Ferrocarril.

SCOP. DIR. GRAL. DE CONSTRUCC. DE FERROCARRILES
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 OFICINA DE PUENTES

DISTRIBUCION GENERAL (DEFINITIVA)
PUENTE - PICHUCALCO

México, D.F., Enero 14 de 1949.

Proyectó: G. Landa G. Propuso: *[Signature]*
 Dibujó: G. Landa G. Aprobó: *[Signature]*
 Calco: M. Carmona R. Yo. Re: *[Signature]*
 Revisó: R. Vallejo.

N° L- 75.16

Estas traves, de fabricación nacional, se apoyan sobre placas de acero que a su vez se asientan sobre las coronas de los estribos.

La subestructura consta de 2 estribos en "T", de mampostería de 3ª con mortero de cemento 1:5. La cubeta, corona y cimiento, son de concreto reforzado. Los estribos están cimentados sobre pilotes de madera, trabajando por fricción en un terreno arcillo-arenoso.

Una cubeta de concreto reforzado de 4 metros de ancho, colocada en la parte superior de los estribos, sirve para contener el balasto sobre el que se apoyan los durmientes y la vía. Esta cubeta está soportada por un muro de mampostería de 2 metros de ancho en la corona que forma la rama vertical de la "T". En la parte que queda hacia el cauce, hay una corona, también de concreto reforzado, que sirve de apoyo a las traves, soportada a su vez, por un cuerpo también de mampostería que forma la rama horizontal de la "T". Bajo el muro y el cuerpo está el cimiento de concreto reforzado.

En este puente se emplearon 116 m³ de concreto reforzado, 2.85 ton. de acero de refuerzo en varillas, 324 m³ de mampostería de 3ª, 10.6 ton. de acero estructural en traves, y 128 pilotes de madera de 13 metros.

Su construcción se inició en abril de 1948 terminándose en marzo de este año.

El costo total de esta obra fué de \$117,000.00.

PUENTE PICHUCALCO

El cruce está situado en el kilómetro 196 de la línea, es normal al río y se encuentra localizado en un tramo recto del mismo, aproximadamente a unos 300 metros aguas abajo de un meandro.

En general toda la zona del cruce es inundable, ya que el terreno es prácticamente plano en la cota 23 m, y el nivel de aguas excepcionales alcanza una elevación de 25.70 metros.

En crecientes máximas excepcionales este río tiene un gasto de 1030 m³/segundo con una velocidad de llegada de 1.84 m/segundo.

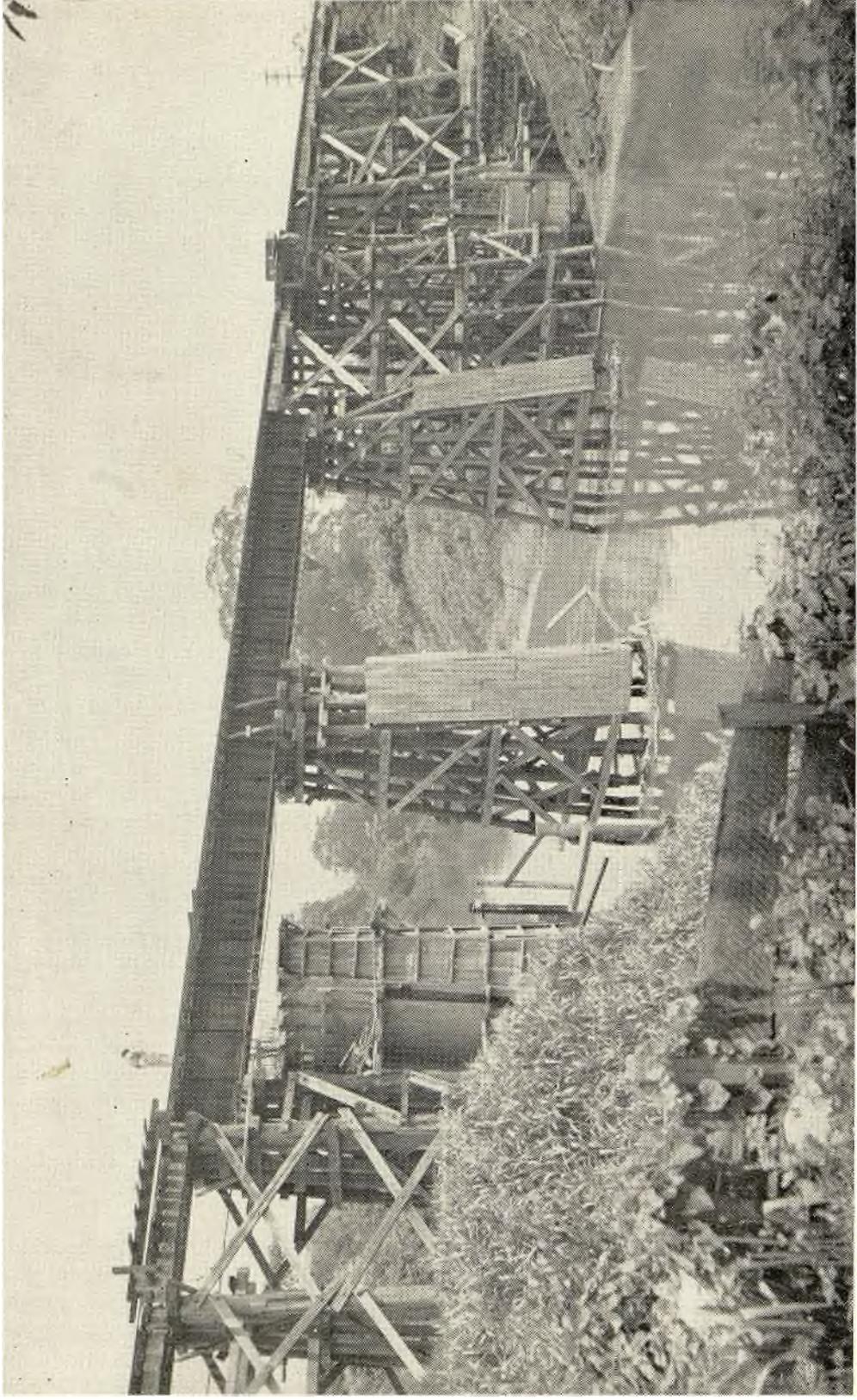
El puente proyectado es para una vía de ferrocarril y carga viva Cooper E-50. Su longitud total es de 76.82 metros y está dividido en tres claros, uno central de 40.26 metros y dos de acceso de 18.28 metros. La base del riel está a nivel con una elevación de 30.35 metros y tiene una altura de 21 metros sobre el lecho del río.

La superestructura está formada por tres tramos. El central, constituido por una armadura de 40 metros de claro, de paso a través, tipo Warren, se proyectó usando únicamente vigas "H" e "T" en lugar de secciones compuestas, lo que la hizo más liviana y por ende más económica. Los dos tramos de acceso están hechos de traves remachadas de acero estructural, de paso superior y de 18.40 metros de longitud.

Los estudios geológicos indicaron que el subsuelo estaba formado por un material arcillo-arenoso socavable, lo cual quedó confirmado en la creciente acaecida el 11 de octubre de 1948 que produjo una socavación de 7 metros. Los sondeos acusaron la existencia de un conglomerado de roca basáltica aproximadamente entre las cotas 6 metros y 10 metros con una resistencia de 6 K/cm² que fué elegido para proporcionar apoyo a los cilindros de cimentación.

La subestructura consta de 2 caballetes extremos en "V" de pilotes de concreto armado, precolados, y de 2 pilas de concreto ciclópeo cimentadas cada una sobre 2 cilindros huecos también de concreto armado.

Cada caballete tiene 12 pilotes dispuestos por pares e inclinados con talud 1: 4, unidos en la parte superior con un cabezal que sirve de apoyo a las traves. Como era necesario que los pilotes apoyaran en el conglomerado de roca basáltica, el cual se encuentra a 14 ó 15 metros de profundidad se requería que su longitud fuera de 23 metros, que ya resultaba antic económica por el fierro de refuerzo en exceso que se necesita proporcionar para resistir los esfuerzos que se producen durante el manejo de los pilotes. Para remediar este inconveniente los pilotes precolados se limita-



Puente provisional en el río Pichuocalco y construcción del puente definitivo. Nótese el avance de las dos pilas de concreto armado.

| | | | | |
|---------|---------------|----------|------|-----------|
| LÍNEA: | DIVISION: | SECCION: | KMT. | N.º HOJAS |
| SURESTE | PUERTO MEXICO | | 212 | |

DATOS PARA EL PROYECTO

Carga Viva.....Cooper E-50
 Especificaciones de la A.R.E.A. de 1944 para puentes de ferrocarril

DATOS HIDRAULICOS

Gasto en creciente excepcional.....2650.00m³/s
 Velocidad media de llegada.....4.94 m/s
 Velocidad media bajo el puente.....6.80 m/s

MATERIALES PRINCIPALES

| | | |
|--|---|----------|
| Acero estructural para puente carretero..... | 130.0 Ton | |
| Acero estructural para puente ferrocarril..... | 121.2 Ton | |
| Acero de refuerzo para puente carretero (losa y parapetos)..... | 14.5 Ton | |
| Concreto f'c=175 kg/cm² puente carretero (losa, puente y parapetos)..... | 148.5 M³ | |
| Para puente | Concreto f'c=175 kg/cm² (cubetas y coronas)..... | 36.0 M³ |
| Mampostería de 3ª (cuerpos y cimientos)..... | 620.0 M³ | |
| Zampeado (de 0.35m. de espesor)..... | 75.0 M³ | |
| Acero de refuerzo en cubetas y coronas..... | 3.0 Ton | |
| En Estribos N.º 2 y 4 | Concreto f'c=175 kg/cm² (losas, parapetos y coronas)..... | 78.0 M³ |
| Para puente | Mampostería de 3ª (cuerpos y cimientos)..... | 42.0 M³ |
| Carretero | Zampeado..... | 6.0 Ton |
| Acero de refuerzo (losa, parapetos y coronas)..... | 6.0 Ton | |
| En pilas N.º 2 y 3 | Concreto f'c=175 kg/cm² (coronas)..... | 42.0 M³ |
| para puente de | Concreto f'c=140 kg/cm² (cimientos)..... | 92.0 M³ |
| FC y Carretero | Mampostería de 3ª (cuerpos)..... | 548.0 M³ |

NOTAS GENERALES: Conforme a este proyecto, se construirá el puente mixto para ferrocarril y carretero sobre el río Teapa. La superestructura constará de traveses de acero estructural en ménsula y suspendidos, para ferrocarril según planos N.º 2 y 3, y para carretero, según planos N.º 4 y 5. La subestructura -- constará de dos estribos de mampostería de 3ª con mortero de cemento 1:5, excepto las coronas que serán de concreto de f'c=175 kg/cm², según plano Núm. A-456 de la Dirección Nacional de Caminos, para apoyar las traveses de la carretero; dos estribos en "T" con cimientos, cuerpos y muros de mampostería de 3ª con mortero de cemento 1:5, y cubetas y coronas de concreto de f'c=175 kg/cm², según plano N.º H-1221-74.10, para apoyar las traveses de ferrocarril y de dos pilas con cimientos y cuerpos de mampostería de 3ª con mortero de cemento 1:5 y coronas de concreto de f'c=175 kg/cm², según plano Núm. I-1221-74.12, para apoyo de las traveses de la carretero y ferrocarril. Las elevaciones están referidas al Banco de Nivel 20-2 en la margen izquierda, sobre mojonera de concreto a 10.15 m. a la derecha de la estación K-20+838.06 con Elevación 34.686 m. Las dimensiones y elevaciones están dadas en metros. Todos los materiales y mano de obra se sujetarán a las Especificaciones de la A.R.E.A.

S.C.O.P.-DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS.
 OFICINA DE PUENTES

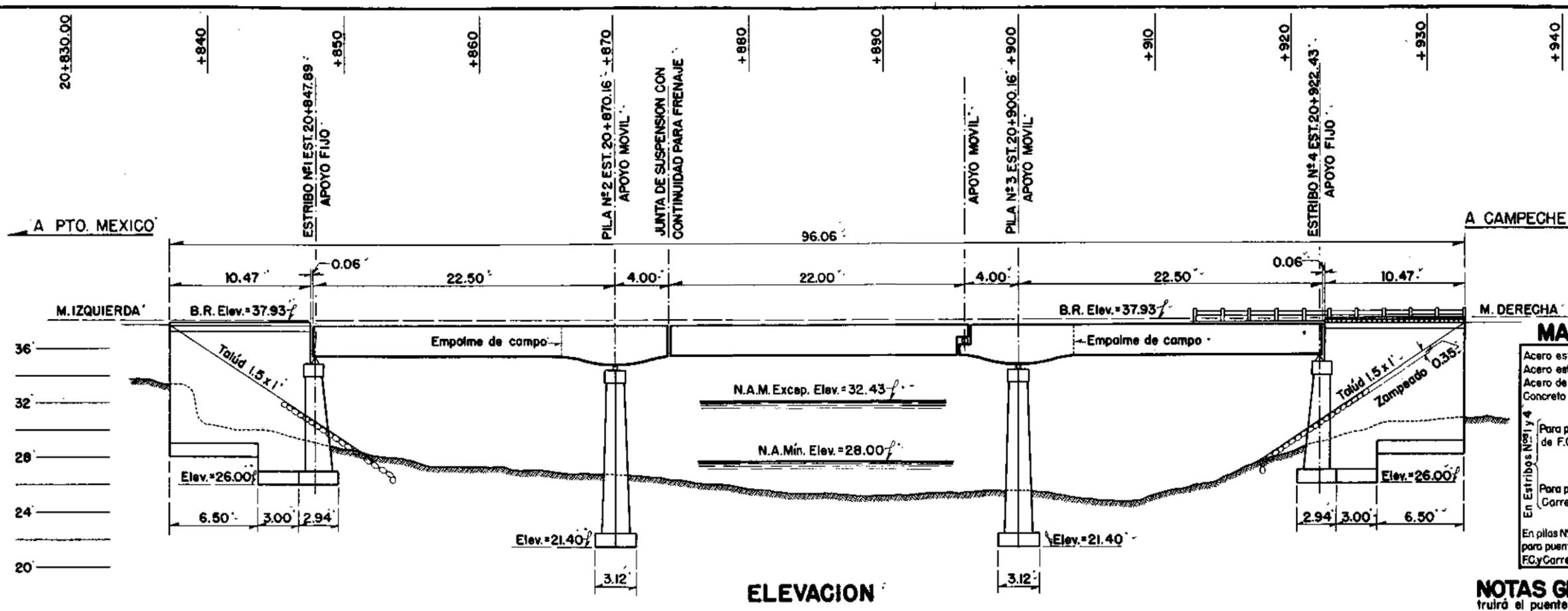
**DISTRIBUCION GENERAL
 PUENTE SOBRE EL-
 RIO TEAPA**

México, D.F., Agosto de 1945

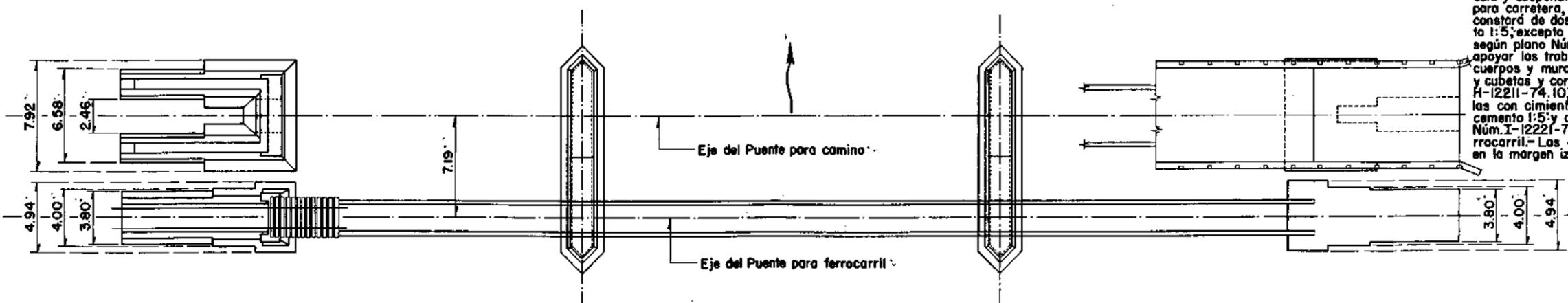
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Proyecto: L. F. Macías | Propuso: L. F. Macías |
| Dibujo: L. Benítez A. | Aprobó: L. Benítez A. |
| Calco: L. Benítez A. | Revisó: A. Alessio B. |
| Revisó: A. Alessio B. | Vt gr: A. Alessio B. |

Escala = 1:200 Núm. I-12141-74.1

Confronta: 30/10/45 Vll-48



ELEVACION



PLANTA

ron a una longitud de 16 metros y en el lugar de la obra se colaron los 7 metros restantes. Para lograr mayor rigidez en la estructura, se colaron traveses de liga de los pilotes en la unión de la parte precolada y la colada en el lugar.

Los caballetes están rematados por un diafragma y falsos aleros de concreto reforzado, para evitar el derrame del terraplén sobre las traveses.

Los cilindros de cimentación de las pilas se hundieron hasta el manto de roca basáltica, por el conocido procedimiento de "Pozo Indio". La primera sección del cilindro lleva una cuchilla para facilitar su hincado, el cual se logra excavando por el interior del cilindro el terreno que se va penetrando, por medio de un cucharón de gajos de naranja.

Una vez hundida una sección del cilindro se coló otra para proseguir el hundimiento, alternando los hundimientos con los colados hasta alcanzar la profundidad deseada. Como etapa final en la construcción de los cilindros de cimentación se coló bajo agua un tapón de concreto que proporciona la superficie de apoyo necesaria.

En la actualidad están a punto de terminarse las dos pilas, dándose paso por un puente provisional.

En la construcción de esta obra se emplearán 48 ton. de acero estructural en las traveses, 90 ton. de acero estructural en las armaduras, 65 m³ de concreto reforzado de 245 K/cm² de fatiga a la ruptura para los pilotes, 80 m³ de concreto reforzado de 210 K/cm² de fatiga a la ruptura para los caballetes, 140 m³ de concreto reforzado de 175 K/cm² de fatiga a la ruptura para las coronas y cilindros, 170 m³ de concreto reforzado de 140 K/cm² de fatiga a la ruptura en las pilas, 19 ton. de varillas de refuerzo y 6 ton. de rieles de refuerzo.

La construcción se inició en el mes de mayo de 1948 y se terminará en los primeros meses de 1951 con un costo probable de \$736,000.00.

PUENTE TEAPA

Situado en una tangente del kilómetro 212 de la línea, salva el río del mismo nombre cruzándolo normalmente en un tramo recto de su cauce. La rasante está a nivel y la base del riel tiene una elevación de 37.93 metros a 14 metros de altura sobre el lecho del río.

Hacia la margen izquierda, la línea bordea las estribaciones de la sierra por lo que la pendiente del terreno hacia este lado es fuerte, no siendo así del lado de la margen derecha y aguas abajo en que el terreno es plano.

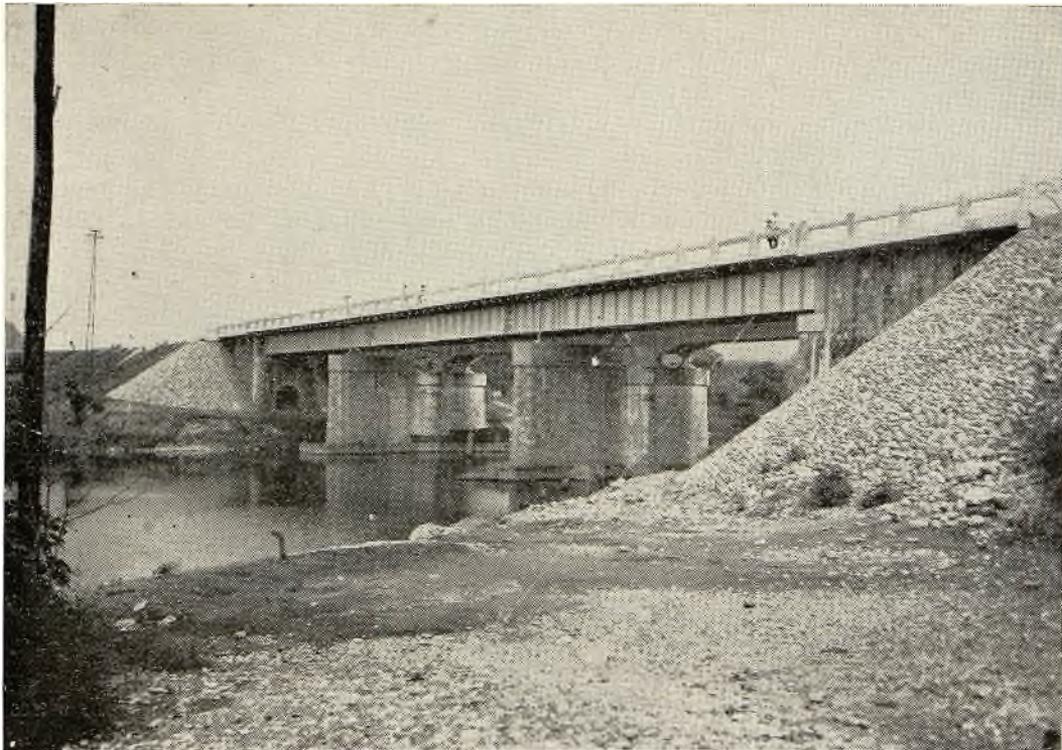
La población de Teapa que se encuentra situada a orillas de este río dista unos 1,500 metros del cruce aguas arriba, sobre la margen derecha y la ranchería Morelia está a 100 metros aguas abajo, en la otra margen.

Este puente es el primero de tipo mixto construido en la línea, y en toda la República, para una vía de ferrocarril con carga tipo Cooper E-50 y dos líneas de camiones con carga H-15 y tiene como característica en su construcción, que las superestructuras son paralelas y separadas para cada una de dichas cargas, así como los esribos que son individuales, no así las pilas que son comunes.

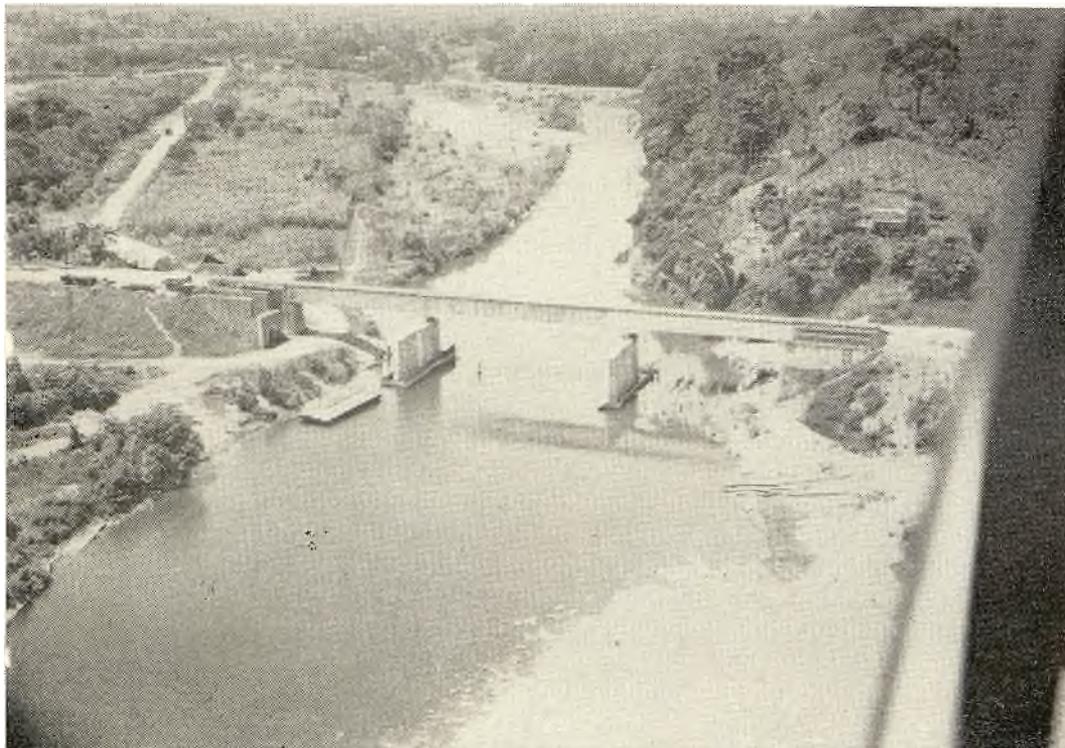
La carretera que une Teapa a Villahermosa es la que cruza el río por este puente.

El puente tiene una longitud total de 96.06 metros estando compuesto por una doble superestructura de traveses remachadas de paso superior, tipo Gerber, de 3 claros, con una longitud total de 75 metros siendo el central de 30 metros y los laterales de 22.50 metros.

La longitud de las traveses extremas es de 26.50 metros de los cuales avanzan 4 metros hacia el claro central del puente, en voladizo, que sirve de apoyo a la trabe central de 22 metros de longitud. en un extremo mediante una mecedora y en otro mediante una junta de suspensión formada por placas, remachadas en su parte superior al tramo en voladizo y en la inferior a la trabe central. En esta junta hay un dispositivo para transmitir las fuerzas horizontales longitudinales de frenaje a las almas de las traveses, en su parte media, y mediante el cual dichas fuerzas son llevadas al esribo correspondiente.

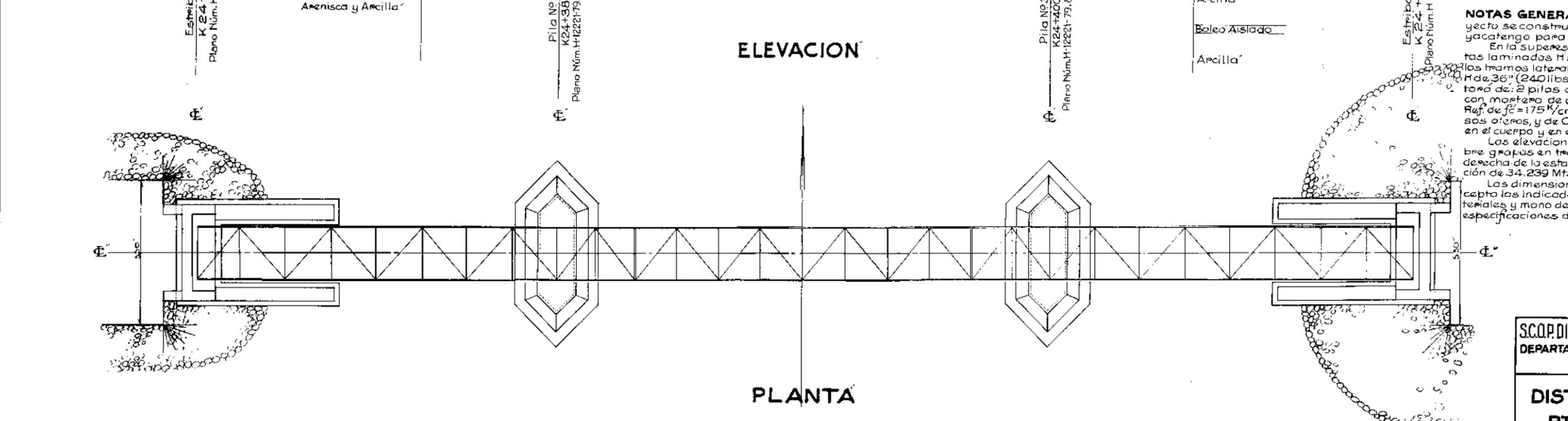
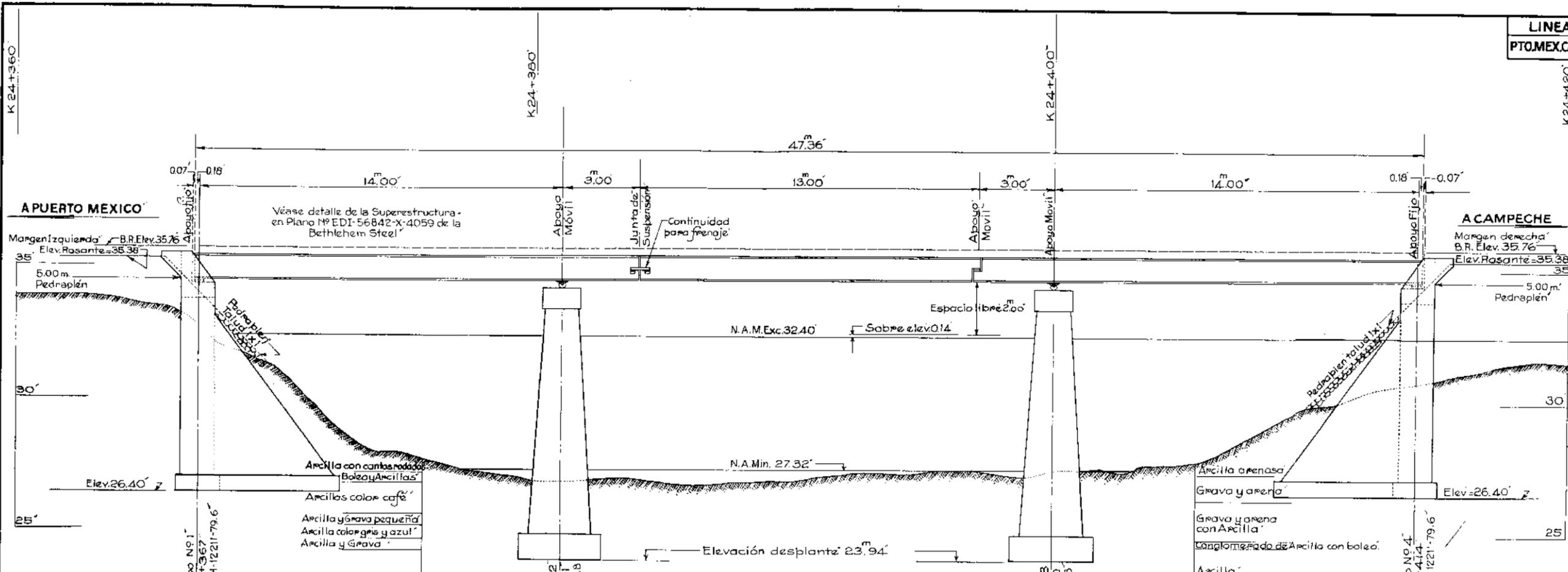


Puente Teapa, Km. 212.—Estructura mixta para una vía de ferrocarril y una calzada para dos líneas de vehículos.



Puente Teapa, Km. 212.—Vista panorámica.

| LÍNEA | DIVISION | SECCION | KMT. | NºHOJAS |
|--------------|----------|---------|------|---------|
| PTO.MEX.CAMP | PTO.MEX. | TEAPA | 2.4 | |



DATOS PARA EL PROYECTO

| | |
|--|-------------|
| Carga muerta | Peso Propio |
| Carga viva | Cooper E-50 |
| Especificaciones de la A.R.E.A. de 1944 para Puentes de F.F.C.C. | |

DATOS HIDRAULICOS

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Gastos en crecientes Max. Exc. | 352 ³ |
| Velocidad media | 13 ¹ / ₂ |
| Velocidad Max. Bajo el Puente | 2.1 ¹ / ₂ |

MATERIALES PRINCIPALES

| | |
|--|--------------------|
| Concreto (f _c =175 ¹ / _{cm²}) | 236 M ³ |
| Concreto (f _c =105 ¹ / _{cm²}) | 114 " |
| Mampostería de 2 ^a | 154 " |
| Mampostería de 3 ^a | 192.2 " |
| Acero de Refuerzo | 0.5 Ton |
| Acero Estructural | 63.0 " |
| Al al usado de 40 #/yd | 035 " |

NOTAS GENERALES: Conforme a este proyecto se construirá el puente sobre el río Puyacatengo para una vía de ferrocarril. En la superestructura se emplearán viguetas laminadas H siendo de 36" (300 lbs./pie) en los tramos laterales y en el central suspendido H de 36" (240 lbs./pie). La subestructura consista de 2 pilas de mampostería de 2^a y de 3^a con mampostería de cemento 1:5 y 2 Estribos de Conc. Ref. de f_c=175¹/_{cm²} en corona diafragma y falsos arcos, y de Conc. Ciclopeo de f_c=105¹/_{cm²} en el cuerpo y en el cimiento. Las elevaciones se refieren al B.N. 24-14 sobre grapas en franja de laurel a 25 metros a la derecha de la estación 24+366.82 con una elevación de 34.239 Mts. Las dimensiones están dadas en metros excepto las indicadas en otra unidad. Todos los materiales y mano de obra se sujetarán a las últimas especificaciones de la A.R.E.A.

SC.O.P. DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
OFICINA DE PUENTES

DISTRIBUCION GENERAL
PTE. PUYACATENGO

México, D.F. Enero de 1945

| | | | |
|-----------|------------------|----------|--|
| Proyectó: | A. V. | Propuso: | |
| Dibujó: | A. L. | Aprobó: | |
| Calco: | F. B. - D. Q. V. | Veró: | |
| Revisó: | F. G. G. | | |

ESCALA 1:80 Núm. H-12141-79.5

Revisado en Agosto de 1945. - Se modificaron materiales principales y notas generales.

En la superestructura del ferrocarril las traveses extremas tienen peralte variable en un tramo de 8 metros de longitud, siendo el patín superior recto y horizontal y el patín inferior curvo, alcanzando su máximo peralte de 3.08 metros en el lugar de apoyo sobre las pilas. El tramo restante de estas traveses es de peralte constante de 2.47 metros. Ambos tramos se unieron mediante un empalme que se remachó en el campo. La travesa central es de peralte constante, también de 2.47 metros.

La superestructura del camino está formada por una losa de concreto reforzado de 6.70 metros de ancho apoyada sobre piezas de puente las que a su vez descansan sobre los patines superiores de las traveses remachadas de acero estructural. Las piezas de puente son viguetas H de 25 cm. de peralte y 7.60 metros de longitud, separadas entre sí 1.25 metros y las traveses con peralte de 1.70 metros tienen una separación de 4.08 metros centro a centro.

Los dos estribos del puente para ferrocarril son del tipo en "T" con cuerpos, cimientos y muros de mampostería de 3ª clase, y coronas y cubetas de concreto reforzado de 175 K/cm² a la ruptura.

Los estribos del puente para carretera son del tipo en "U" con muros y cimientos de mampostería y coronas de concreto reforzado.

Las dos pilas comunes para el ferrocarril y el camino son de mampostería con cimientos y coronas de concreto reforzado de la misma clase que en los estribos. Su altura es de 11.94 metros en el lado del ferrocarril y aproximadamente 12.94 metros en el lado de la carretera.

La construcción de la superestructura para carretera estuvo a cargo de la Dirección Nacional de Caminos.

Toda la subestructura está cimentada por ampliación de base en un subsuelo formado por arena, grava y bolco.

El desplante de los estribos se llevó a cabo prácticamente en seco, con toda facilidad. No así el de las pilas que se desplantaron empleando "cofferdams" de ataguías metálicas cuyo hincado fué muy laborioso, por la presencia de numerosos cantos rodados que imposibilitaban su penetración e impedían "achicar" la excavación. En realidad ésta se hizo removiendo con buzo y extrayendo los cantos rodados con excavadora mecánica, ademando con las tablaestacas el tramo excavado. Una vez que se llegó a la cota de desplante se coló un cimiento bajo agua, que taponó el fondo de la excavación y permitió construir en seco el cuerpo de las pilas. El colado bajo agua se hizo con una caja estanca, provista de compuertas, que permitieron colar un concreto de 140 K/cm² de fatiga a la ruptura sin sufrir deslaves notables.

En ambas márgenes, las cabezas de los terraplenes están protegidas con un zampeado de talud 1.5:1.

El río Teapa es de régimen torrencial, pero muy caudaloso, pues en sus crecientes excepcionales tiene un gasto de 2,650 m³/segundo siendo la velocidad media de llegada de 4.94 m/segundo y la velocidad media bajo el puente, de 6.80 m/segundo.

Los materiales empleados en la construcción de esta obra fueron: 210 tons. de acero estructural, 34 m³ de mampostería de 2ª, 1,907 m³ de mampostería de 3ª, 122 m³ de concreto de 210 K/cm², 140 m³ de concreto de 175 K/cm², 106 m³ de concreto de 140 K/cm², 32 m³ de concreto de 100 K/cm², 24 tons. de acero de refuerzo (varilla), 1 ton. de acero de refuerzo (rieles) y 591 m³ de zampeado de piedra.

Esta obra se inició en marzo de 1945, en febrero de 1949 se terminó la parte que da paso al ferrocarril y en marzo de 1950, la correspondiente al camino, con un costo total de pesos 1,003,000.00.

PUENTE PUYACATENGO

Este puente se encuentra localizado en el kilómetro 217, sobre el río del mismo nombre, al que cruza normalmente en un tramo de tangente.



Puente Puyacatengo, Km. 217.—Vista panorámica.

La zona del cruce es inundable hasta la cota 32.40 metros, elevación que alcanza el nivel de aguas máximas excepcionales.

El puente está proporcionado para una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50.

La base del riel en el cruce está a nivel, con elevación de 35.76 metros, a unos 9.00 metros sobre el lecho del río. Su longitud total es de 47.36 metros y consta de tres claros, dos de 14.00 metros y uno central de 19.00 metros.

La superestructura es semicontinua, tipo Gerber, y está formada por viguetas laminadas de perfil "H", de paso superior. Cada tramo consta de 2 viguetas separadas transversalmente 1.98 metros. Los tramos extremos son de 17.18 metros de longitud proyectándose hacia el centro 3.00 metros en voladizo. El tramo central queda suspendido del tramo lateral izquierdo y apoyado en el derecho.

La subestructura consta de dos pilas de mampostería y de dos estribos de concreto reforzado. Las pilas tienen el cimiento y el cuerpo, en su mayor parte de mampostería de 3^a, pues la porción superior de éste es de mampostería de 2^a, rematado por una corona de concreto. En los estribos, la corona, el diafragma y los falsos aleros son de concreto reforzado y el cuerpo y el cimiento son de concreto ciclópeo. Los cuerpos de estos estribos tienen, según una sección horizontal, forma de U cuyas ramas están dirigidas hacia el centro del cauce. El cimiento afecta la misma forma, debido a que la carga de 4 Kg/cm², a que puede sujetarse el terreno, requiere sólo una pequeña ampliación de los muros que forman el cuerpo. En elevación cada rama de la U tiene la forma de un triángulo rectángulo, el cateto vertical en contacto con las terracerías y el horizontal con la cimentación. El pedraplén derrama sobre el estribo cubriéndolo totalmente, sobresaliendo nada más la corona y los falsos aleros. De ahí su denominación de "estribo enterrado".

Tanto las pilas como los estribos están cimentadas por ampliación de base sobre un suelo arcilloso en el que hay grava, arena y boleó.

En la construcción de este puente se emplearon 63 ton. de acero estructural; 24 m³ de concreto de 175 Kg./cm² de fatiga a la ruptura; 114 m³ de concreto de 105 Kg./cm² de fatiga a la ruptura, 0.65 tons. de varilla de fierro para refuerzo; 3.45 tons. de riel usado de 40 lbs/yd. para refuerzo; 15 m³ de mampostería de 2^a y 192 m³ de mampostería de 3^a.

Esta obra se inició en enero de 1946 y se terminó en febrero de 1948 con un costo de \$160,000.00.

PUENTE TACOTALPA

Está situado en el kilómetro 229 de la línea, en una tangente de ésta y siendo el cruce ligeramente esviado.

Aguas arriba en la margen izquierda a unos 500 metros recibe un pequeño afluente.

El terreno drenado por el río Tacotalpa es montañoso, con vegetación exuberante y encontrándose el cruce cercano a la Sierra de Chiapas. Puede este río arrastrar en su época de creciente árboles hasta de 20 metros de largo con follaje de 8 metros de diámetro.

Las crecientes ordinarias se verifican anualmente manteniendo su nivel máximo 3 a 4 horas, las extraordinarias y excepcionales se presentan con una periodicidad de 10 y 25 años respectivamente.

El gasto máximo de crecientes es de 2,300 m³/segundo con una velocidad media de llegada de 1.19 m/segundo, que en el estrechamiento ocasionado por el ferrocarril aumenta a ser de 1.84 m/segundo bajo el puente.

El subsuelo está formado por mantos de arena y grava que aparecen hacia la margen izquierda y por mantos de pizarra azul que aflora en la margen derecha, lo cual hizo posible la cimentación por ampliación de base, considerándose para este último estrato conservadoramente una capacidad de carga de 5 Kg./cm².

El lugar del cruce fue escogido para facilitar la cimentación, pues de los estudios geológicos se dedujo que en ese punto se verificaba la cima del estrato de pizarra, según el curso de la corriente.

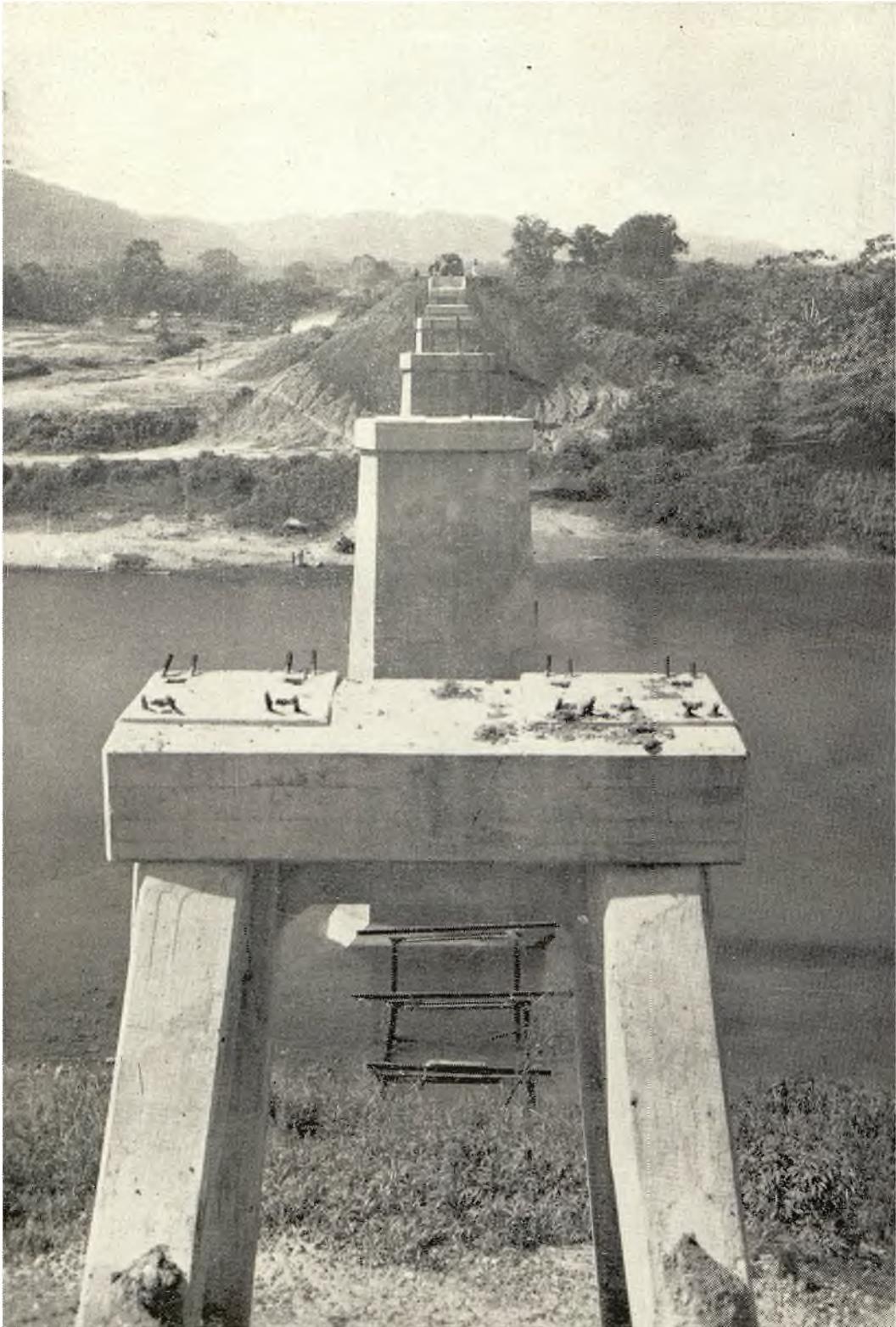
El puente está proyectado para una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50. Su longitud total es de 127.69 metros y consta de 6 claros: dos de 8.80 metros en los accesos; uno a continuación del acceso de la margen izquierda de 13.60 m.; dos, simétricos, de 30.40 metros; y uno de 35.62 metros que es el central respecto de los dos últimos.

La superestructura está formada por dos traveses de acceso compuestas por viguetas laminadas de 8.80 metros de longitud y 0.61 metros de peralte; una trabe remachada de 13.60 metros de longitud y 1.56 metros de peralte y por tres grandes traveses simétricos de peralte variable tipo Gerber, dos laterales de 36.58 metros y una central de 23.26 metros. Estas traveses salvan los grandes claros antes citados dando una solución económica, no exenta de belleza.

Las traveses de anclaje, de 36.58 metros, están formadas cada una por dos tramos empalmados en el lugar, uno de 21.56 metros de longitud por 2.00 metros de peralte, con patines paralelos, y el otro de 15.02 metros de longitud que se proyecta hacia el centro del puente, en un voladizo de 6.18 metros, y tiene peralte variable con el patín inferior en curva, siendo máximo, de 2.81 metros, en el punto de apoyo sobre las pilas.

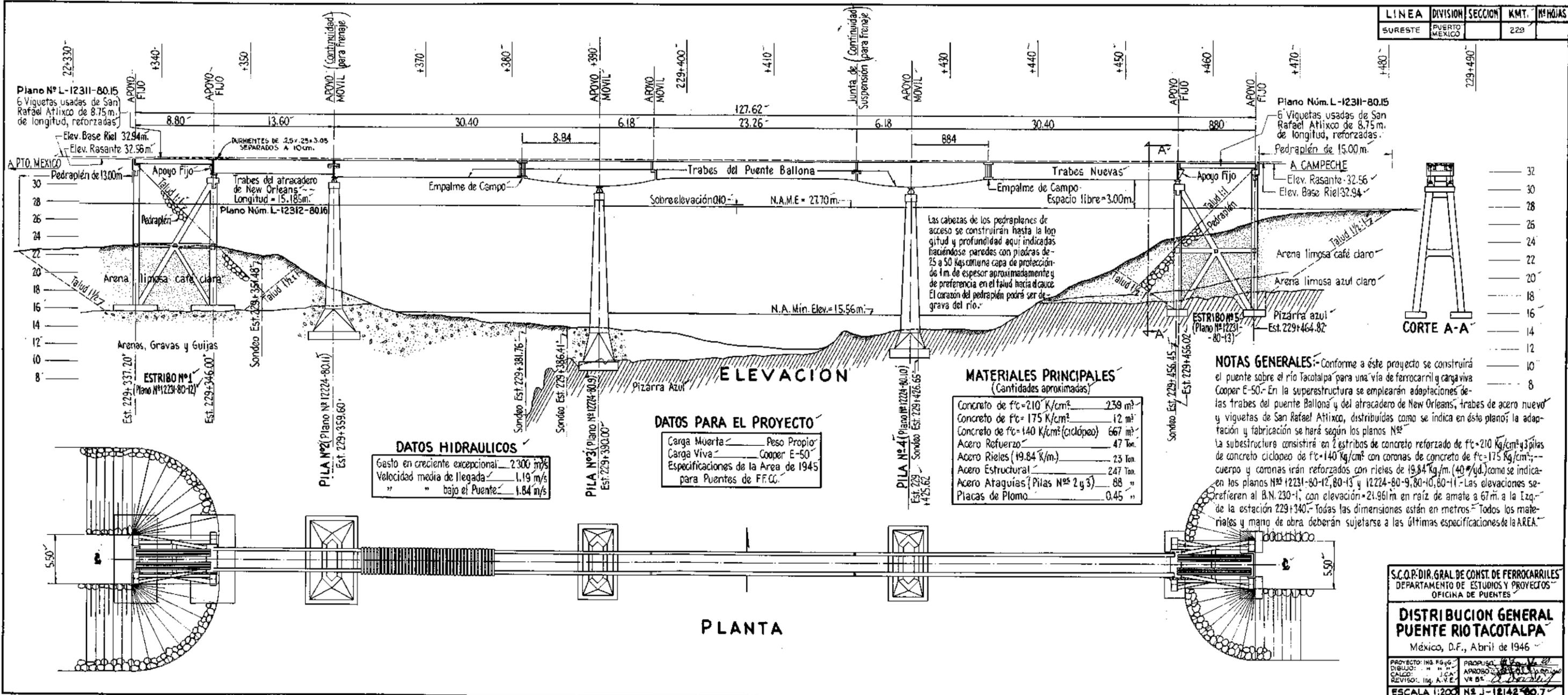
El tramo central también tiene peralte variable en sus extremos, aunque en su mayor longitud es de peralte constante. Dicho tramo está simplemente apoyado en los voladizos de las traveses laterales, en un extremo sobre una mecedora de rodillos y en el otro por medio de una junta de suspensión formada por placas.

Entre esta trabe central y la de anclaje del lado de la margen derecha, así como entre la lateral del otro lado y la de acceso de 13.60 metros se estableció continuidad para transmisión de fuerzas horizontales longitudinales, por medio de un dispositivo formado por placas y ángulos.



Puente Tacotalpa, Km. 229.—Vista de la subestructura del puente ya terminada y lista para recibir las traves de acero.

| LÍNEA | DIVISION | SECCION | K.M.T. | N.º HOJAS |
|---------|---------------|---------|--------|-----------|
| SURESTE | PUERTO MEXICO | | 229 | |



Plano N.º L-12311-80.15
6 Viguetas usadas de San Rafael Atlixco de 8.75 m. de longitud, reforzadas.
Elev. Base Riel 32.94 m.
Elev. Rasante 32.56 m.

Plano Núm. L-12311-80.15
6 Viguetas usadas de San Rafael Atlixco de 8.75 m. de longitud, reforzadas.
Pedraplén de 15.00 m.
A CAMPECHE
Elev. Rasante 32.56
Elev. Base Riel 32.94

Las cabezas de los pedraplenes de acceso se construirán hasta la longitud y profundidad aquí indicadas haciéndose paredes con piedras de 25 a 50 kg. con una capa de protección de 1 m. de espesor aproximadamente y de preferencia en el talud hacia el cauce. El corazón del pedraplén podrá ser de grava del río.

NOTAS GENERALES: Conforme a este proyecto se construirá el puente sobre el río Tacotalpa para una vía de ferrocarril y carga viva Cooper E-50. En la superestructura se emplearán adaptaciones de las trabes del puente Ballona y del atracadero de New Orleans, trabes de acero nuevo y viguetas de San Rafael Atlixco, distribuidas como se indica en este plano; la adaptación y fabricación se hará según los planos N.ºs. La subestructura consistirá en 2 estribos de concreto reforzado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 3 pilas de concreto ciclopeo de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ con coronas de concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$; cuerpo y coronas irán reforzados con rieles de 19.84 kg/m. (40 #4) como se indica en los planos N.ºs 12231-80-12, 80-13 y 12224-80-9, 80-10, 80-11. Las elevaciones se refieren al B.N. 230-1, con elevación = 21.961 m en raíz de amate a 67 m. a la Izq. de la estación 229+340. Todas las dimensiones están en metros. Todos los materiales y mano de obra deberán sujetarse a las últimas especificaciones de la A.R.E.A.

MATERIALES PRINCIPALES
(Cantidades aproximadas)

| | |
|--|--------------------|
| Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ | 239 m ³ |
| Concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ | 12 m ³ |
| Concreto de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ (ciclópeo) | 667 m ³ |
| Acero Refuerzo | 47 Ton. |
| Acero Rieles (19.84 kg/m.) | 23 Ton. |
| Acero Estructural | 247 Ton. |
| Acero Ataguías (Pilas N.ºs 2 y 3) | 88 " |
| Piomas de Plomo | 0.45 " |

DATOS PARA EL PROYECTO

| | |
|--|-------------|
| Carga Muerta | Peso Propio |
| Carga Viva | Cooper E-50 |
| Especificaciones de la Area de 1945 para Puentes de F.F.C.C. | |

DATOS HIDRAULICOS

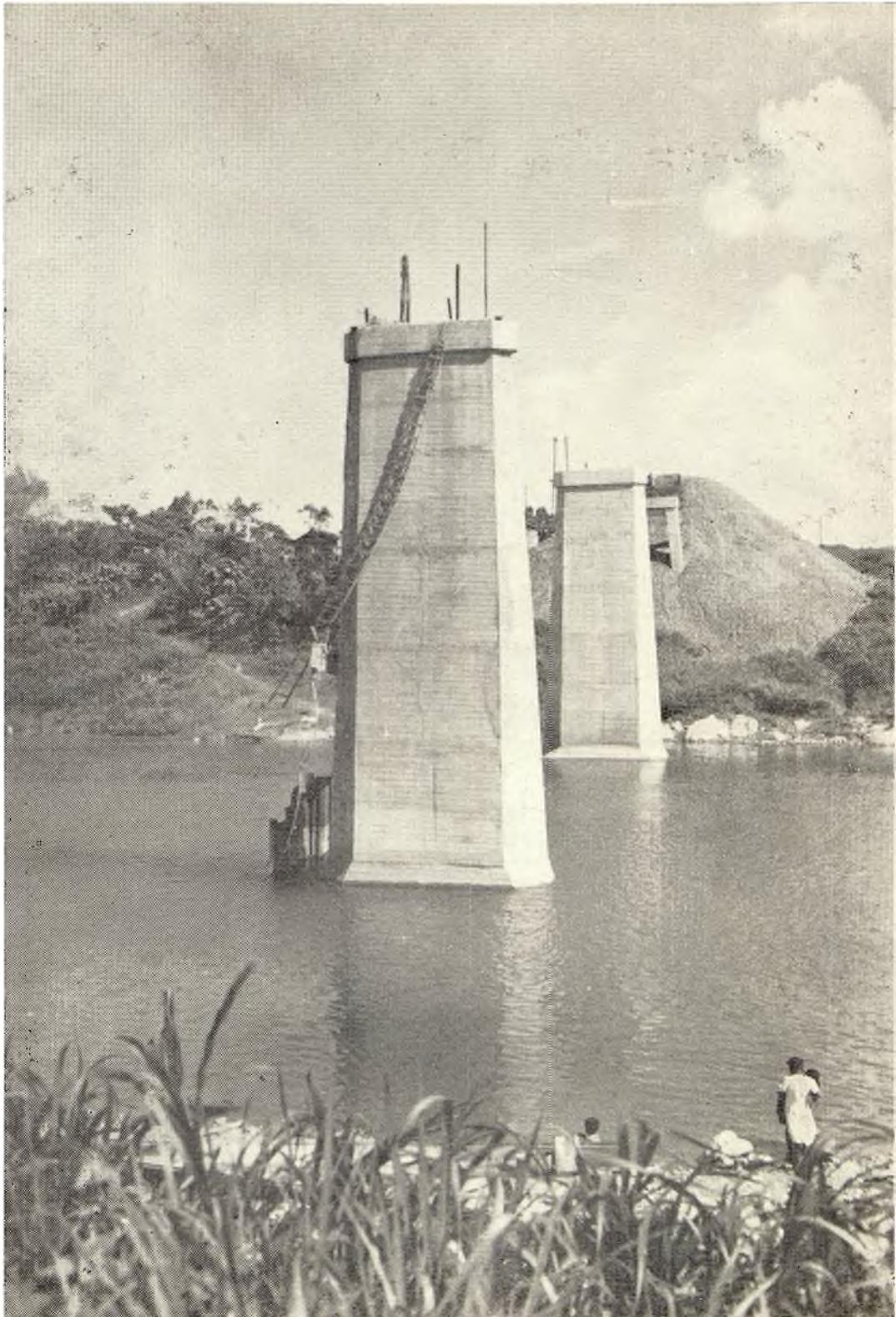
| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Gasto en creciente excepcional | 2,300 m ³ /s |
| Velocidad media de llegada | 1.19 m/s |
| " " bajo el Puente | 1.84 m/s |

S.C.Q.P. DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
OFICINA DE PUENTES

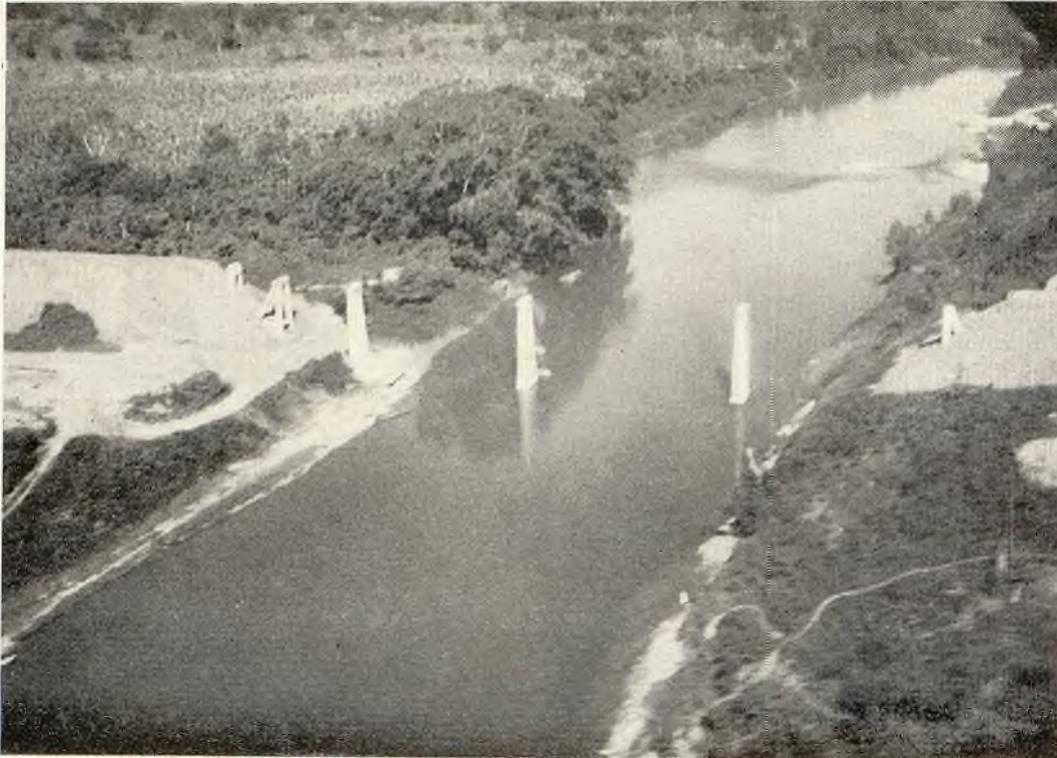
**DISTRIBUCION GENERAL
PUENTE RIO TACOTALPA**
México, D.F., Abril de 1946

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| PROYECTO: ING. F. G. G. | PROYECTO: ING. F. G. G. |
| DISEÑO: " " " " | APROBADO: " " " " |
| CALCULO: " " " " | REVISADO: " " " " |
| REVISOR: ING. A. V. E. | |

ESCALA 1:200 N.º J-12142-80.7



Puente Tacotalpa, Km. 229.—Pilas de concreto ciclópeo de 20 metros de altura.



Puente Tacotalpa, Km. 229.—Vista panorámica antes de haber colocado la superestructura.

Estos dispositivos y los apoyos móviles en las pilas permiten resolver la subestructura con elementos esbeltos, que completan la solución ligera, económica y atrevida que se dió en esta estructura.

La subestructura consta de 2 estribos de concreto reforzado y de tres pilas de concreto ciclópeo, reforzado con rieles, cimentados todos por ampliación de base. El estribo de la margen izquierda y la pila Núm. 2 descansan sobre un manto de arena y grava, y las pilas Núms. 3 y 4 y el estribo de la margen derecha sobre un manto de pizarra azul que aflora arriba del nivel de aguas mínimas.

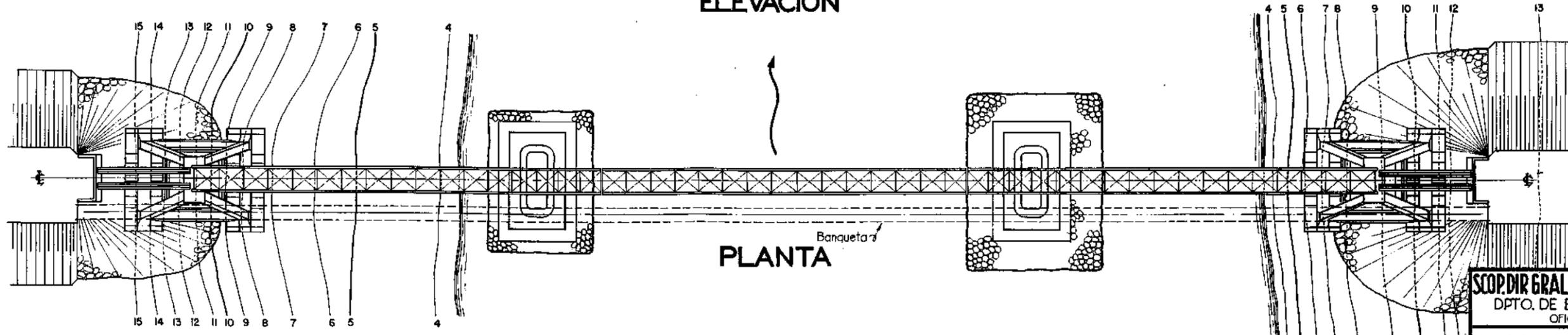
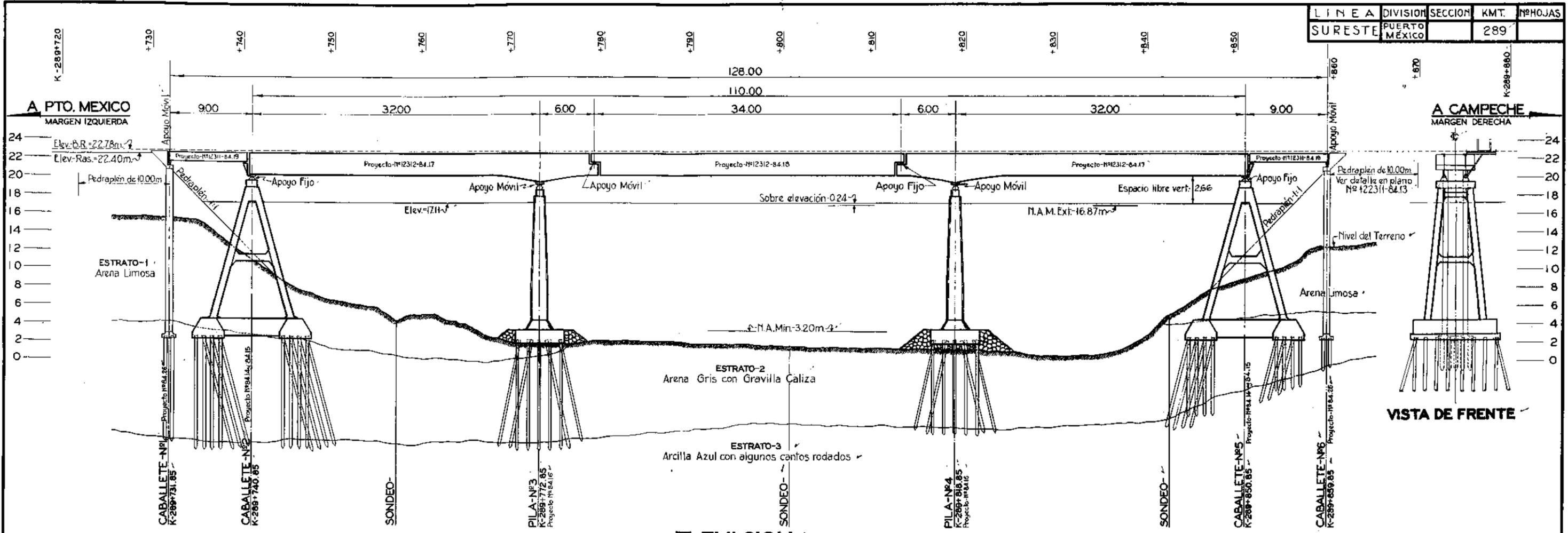
El tipo especial de estribos de este puente, es único en toda la línea y presenta ventajas económicas sobre otros tipos usuales, pues dada su gran altura, 16 metros, no hubieran dado los resultados ventajosos de este tipo, cuyos elementos estructurales son esencialmente funcionales.

Cada uno de estos estribos, consta de 2 caballetes en forma de "A" situada en un plano vertical, normal al eje del puente; ligados ambos por miembros diagonales y horizontales que toman las componentes horizontales de las cargas y unifican la estructura.

En el estribo Núm. 1 las columnas principales son de 15.63 metros de altura y 0.70 metros por 0.70 metros de sección en el caballete adyacente al terraplén, y 14.20 metros de altura con sección de 0.80 metros por 0.80 metros en el otro caballete. Los cabezales son de 0.75 metros por 0.85 metros y 3.17 metros de largo en el primero y 0.70 metros por 1.30 metros por 3.40 metros en el segundo. La altura de estos caballetes medida a partir del desplante y hasta el lecho superior de los cabezales es de 16.78 metros y 15.50 metros respectivamente.

En el estribo Núm. 5 las dimensiones generales son muy semejantes a las del Núm. 1 siendo 16.54 metros y 14.80 metros las alturas de los caballetes que lo forman.

Las pilas números 2, 3 y 4 tienen una altura de 19.00 metros, 20.00 metros y 18.40 metros, respectivamente, incluyendo cimiento y corona.



| MATERIALES PRINCIPALES | |
|--|--------------------|
| Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | 350 m ³ |
| " de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ | 11 " |
| " de $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ | 425 " |
| Acero de refuerzo | 30 Ton. |
| Acero en rieles | 13 " |
| Acero estructural (Aprox.) | 260 " |
| Pilotes madera con ϕ 35 y 25 x 12,00 de Long. = 200 Pzas. | |

| DATOS PARA EL PROYECTO | |
|--|--|
| Carga viva: Cooper E-50 | |
| Especificaciones de la A.R.E.A. para puentes de ferrocarriles. | |

| DATOS HIDRAULICOS | |
|------------------------------|-------------------------|
| Gasto para N.A.M.E. | 3752 m ³ /s. |
| Velocidad de llegada (media) | 1.16 m/s. |
| " " bajo el puente | 2.48 m/s. |
| Sobre elevación | 24 cm. |

NOTAS GENERALES: Conforme a este proyecto se construirá el puente sobre el río TULIJÁ, para una vía de F.C. C.V.E-50 y una banqueta de peatones. La superestructura consistirá en dos tramos de viguetas laminadas en los accesos y dos traveses con ménsula con un tramo suspendido según planos N^{os} 12312-84.17, 84.18 y 12311-84.19. La sub-estructura estará formada por dos estribos de concreto reforzado sobre pilotes de madera y dos pilas de concreto ciclopeo reforzado con rieles de 19.84 m³/m (40 m³/yd.) también sobre pilotes de madera (proyectos N^{os} 122312-84.14 y 84.15; 122241-84.16). Las elevaciones se refieren al B.N. 290-2 sobre varilla de acero en mojonera de concreto a 39 metros a la derecha de estación Km-289+734.70 con elevación de 15.072 metros. Todas las dimensiones están dadas en metros. Todos los materiales y mano de obra deberán sujetarse a las últimas especificaciones de la A.R.E.A. Para el tramo de acceso se construirán los caballetes 1 y 6 según proyecto N^o 122311-84.13.

SCOP. DIR. GRAL. DE CONST. DE FERROCARRILES
DPTO. DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
OFICINA DE PUENTES

DISTRIBUCION GRAL. PUENTE TULIJÁ
México D.F. Agosto - 1947

PROYECTO: Ing. J. Bonifacio
DIBUJO: Mario de la Mora Ch. APROBÓ: Víctor Chávez
REVISÓ: Ing. Víctor Chávez

ESCALA: 1:200 N^o.: L-84-12

Corregido el 13 de octubre de 1949 - Se dibujaron los caballetes 1 y 6 conforme al proyecto definitivo. - Ing. Víctor Chávez.

La construcción de este puente se inició con el desplante de la pila Núm. 2, empleándose una ataguía de tierra y algo de bombeo para "achicar" la excavación y colar el cimientó y el cuerpo inferior de la pila.

Como particularidad digna de mención en esta construcción se colaron las pilas Núms. 2, 3 y 4 utilizando únicamente una cimbra perimétrica de 2.45 metros de altura, de tal manera que al ir quitando sus secciones se adaptaban a la forma y dimensiones del colado subsecuente, apoyándose en el colado anterior en una faja de 15 cm. Los colados se hicieron con una tolva de volteo accionada por una grúa Northwest, que permitió ejecutar todo el trabajo sin ninguna obra falsa y efectuar 18 colados con una sola cimbra.

Las pilas números 3 y 4 se desplantaron en la pizarra, con "cofferdams" de tabluestacas metálicas, achicándose la excavación con dos bombas de 6" y una de 10".

Los estribos se desplantaron en seco, aunque hubo que lamentar la invasión de agua en una creciente inesperada en abril, pleno tiempo de estiaje.

Para colar los estribos se hizo una cimbra completa de toda la estructura.

Los estribos se hicieron de concreto reforzado de 210 K/cm² de fatiga a la ruptura; los cuerpos de las pilas se hicieron de concreto ciclópeo, reforzado con rieles, de 140 K/cm² a la ruptura, y las coronas y cimientos de las pilas son de concreto reforzado de 175 K/cm² a la ruptura. Todo el concreto se compactó con vibradores neumáticos.

Excepto un tramo de 21.56 metros de las trabes grandes y todo el sistema de contraventeo que se fabricó nuevo, todas las demás trabes de acero estructural son adaptaciones de trabes usadas, adquiridas en Estados Unidos en tiempo de la última guerra, menos las correspondientes a los accesos que son de recobro, provenientes del ex ferrocarril de San Rafael Atlixco.

El material nuevo y las adaptaciones fueron hechas por "Acero Estructural, S. A."

La construcción de esta obra se inició en enero de 1946, quedando terminada toda la subestructura en julio de 1948.

En la actualidad se está montando la superestructura, cuya laboriosa fabricación supeditada a la importación de placas de tamaños especiales demoró la terminación de este puente cuyo costo total probable será de \$812,000.00.

Este cruce es uno de los cuatro de mayor importancia en la Línea.

En la construcción de este puente se emplearán 239 m³ de concreto de 210 K/c² de fatiga a la ruptura, 12 m³ de concreto de 175 K/cm² de fatiga a la ruptura, 667 m³ de concreto ciclópeo de 140 K/cm² de fatiga a la ruptura, 43.6 ton. de varilla de refuerzo, 22.7 ton. de acero de rieles para refuerzo, 247 ton. de acero estructural, y 450 Kgs. de placas de plomo.

PUENTE TULIJÁ

Este puente está situado en una tangente del kilómetro 289 y cruza el río Tulijá, prácticamente normal al cauce del río, en un tramo recto de su curso.

El río Tulijá es el tercero en importancia que cruza el Ferrocarril del Sureste, pues tanto por el ancho de su cauce como por el volumen de agua que conduce, solamente es sobrepasado por el Mezcalapa y el Usumacinta.

El nivel de aguas mínimas en estiaje se encuentra a 1.60 metros del fondo del río. En avenidas, el nivel del agua sube 13.90 metros hasta la elevación 17.11 metros o sean 15.50 metros de tirante, llevando en estos casos un caudal de 3,752 m³/segundo con una velocidad de 1.16 m/segundo.

Precisamente, en el lugar del cruce y en la margen izquierda, se encuentra el pueblo de Salto de Agua, Chis., quedando la mayor parte de éste, aguas arriba del puente.

Dicha margen en las inmediaciones del cruce, es relativamente baja y las avenidas inundan gran parte de la población, con un tirante que llega a tener 2 metros arriba del nivel de los pisos de las casas.



Puente Tulijá.—Vista panorámica del puente provisional. Aguas arriba se construye el puente definitivo.

La sobreelevación del agua bajo el puente en crecientes excepcionales es de 0.24 metros con una velocidad de 2.48 m/segundo por lo que ya se proyectan las obras de defensa necesarias para proteger a Salto de Agua.

El corte geológico indicó 3 estratos formados con los materiales siguientes: el estrato I de la elevación 4 metros, que corresponde al lecho del río, hacia arriba, está compuesto de arena limosa; el estrato II, de la elevación 4 metros hacia abajo con un espesor de 12 metros, está formado por arena gris con gravilla caliza; y el estrato III con un gran espesor debajo del estrato II, está compuesto por arcilla azul con algunos cantos rodados.

La carga viva que puede soportar este puente es la Cooper E-50 para una vía de ferrocarril y además una banqueta para peatones.

Su longitud total es de 128 metros, consta de tres claros principales mayores, el central de 46 metros y los laterales de 32 metros y dos de acceso menores, de 9 metros, distribuidos todos simétricamente respecto del centro del puente. La base del riel está a nivel y su elevación es de 22.78 metros encontrándose a 21 metros sobre el lecho del río.

La superestructura, de paso superior, es simétrica y está formada por tres traveses principales, remachadas, tipo Gerber, la central de 34 metros y las laterales de 38 metros cada una; y por dos traveses de acceso de viguetas laminadas de 9 metros de longitud.

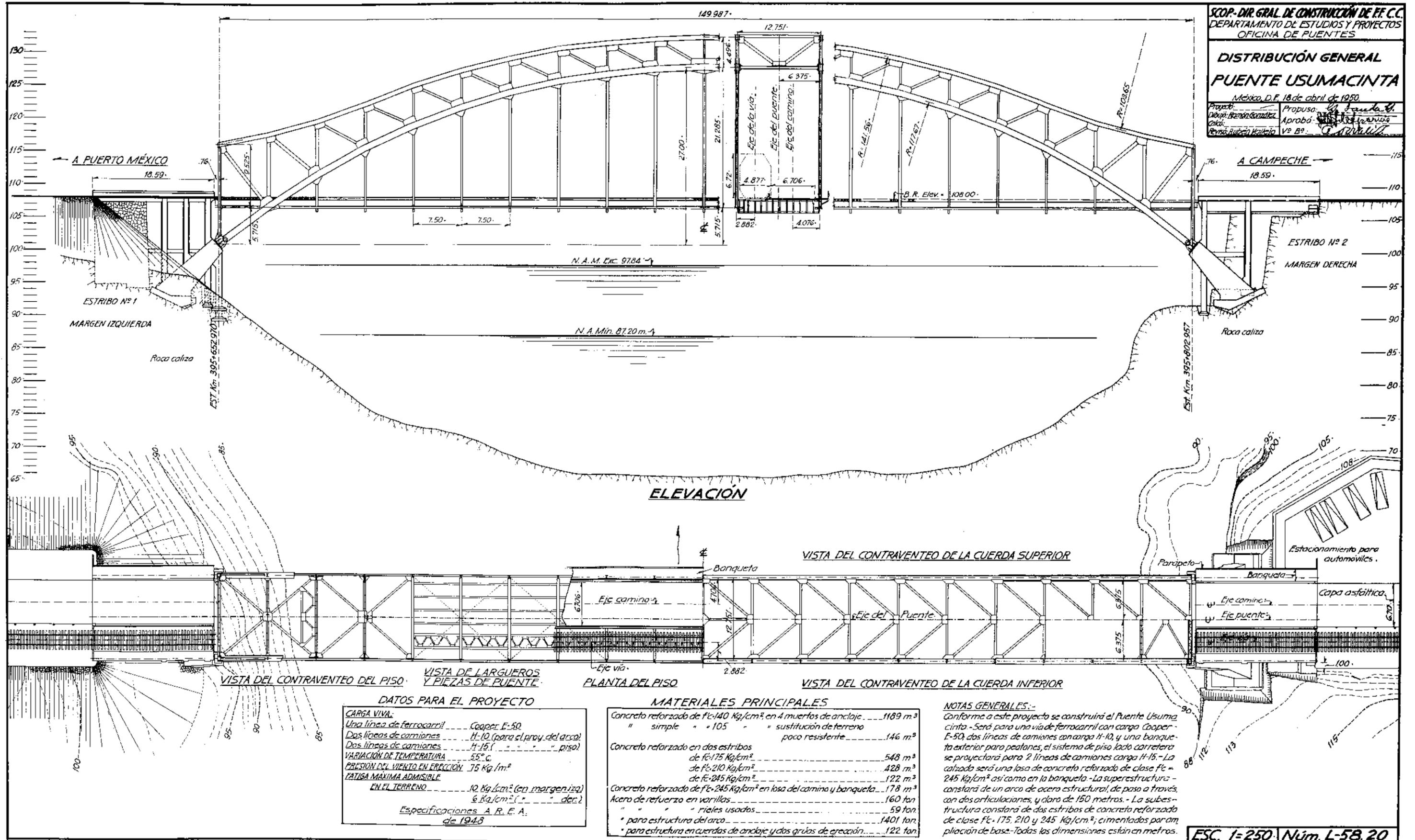
Las dos traveses laterales de 38 metros de longitud tienen un tramo de 6 metros en voladizo, hacia el centro del puente, a partir de las pilas y están apoyadas sobre los estribos y las pilas en pedestales de acero tipo mecedora, siendo apoyos fijos los de los estribos y móviles los de las pilas.

La trabe central está apoyada sobre los voladizos de las traveses laterales por medio de apoyos también tipo mecedora, siendo uno fijo y el otro móvil. Los apoyos fijos de todo el puente se proyectaron para tomar las fuerzas horizontales y longitudinales para pasarlas a los estribos.

Los dos tramos de acceso están apoyados sobre un caballero y el estribo.

DISTRIBUCIÓN GENERAL
PUENTE USUMACINTA

México, D.F. 18 de abril de 1950.
Proyecto: *El Puente Usumacinta*
Diseño: *Ramón González* Aprobó: *...*
Cálculo: *...* Vº Bº: *...*
Revisó: *...*



La subestructura consta de 2 estribos en forma de caballete en "V" invertida, de concreto reforzado, 2 pilas de concreto ciclópeo, reforzado con rieles, y 2 caballetes verticales en los accesos, también de concreto reforzado. Tanto los caballetes como las pilas están cimentados sobre pilotes de madera que a su vez se apoyan sobre el estrato resistente de arcilla azul.

Los caballetes en "V" que hacen las veces de los estribos tienen una altura de 17 metros y resultan muy ventajosos comparados con los estribos de mampostería o de concreto ciclópeo, sumamente pesados y costosos, por lo que se adoptó dicha estructura funcional, de concreto armado, ligera a pesar de su altura y capaz de tomar las fuerzas horizontales longitudinales que obran en ella.

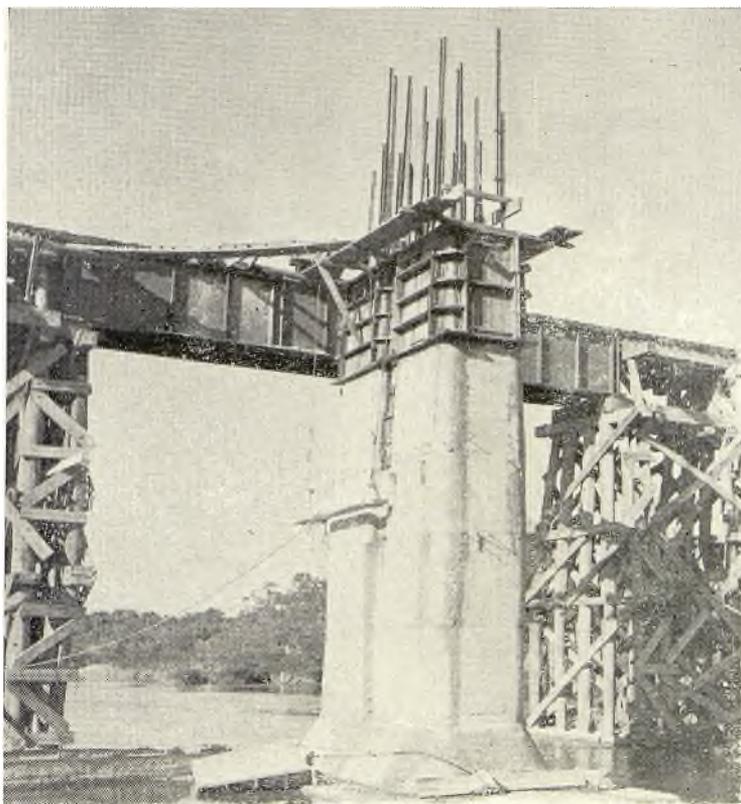
Las pilas de 16.56 metros de altura son esbeltas, con sección transversal redondeada en sus extremos, sin aristas, y con su parte central de menor espesor en la porción superior de la pila.

Su cimiento queda bajo el nivel de aguas mínimas y está protegido por un enrocamiento.

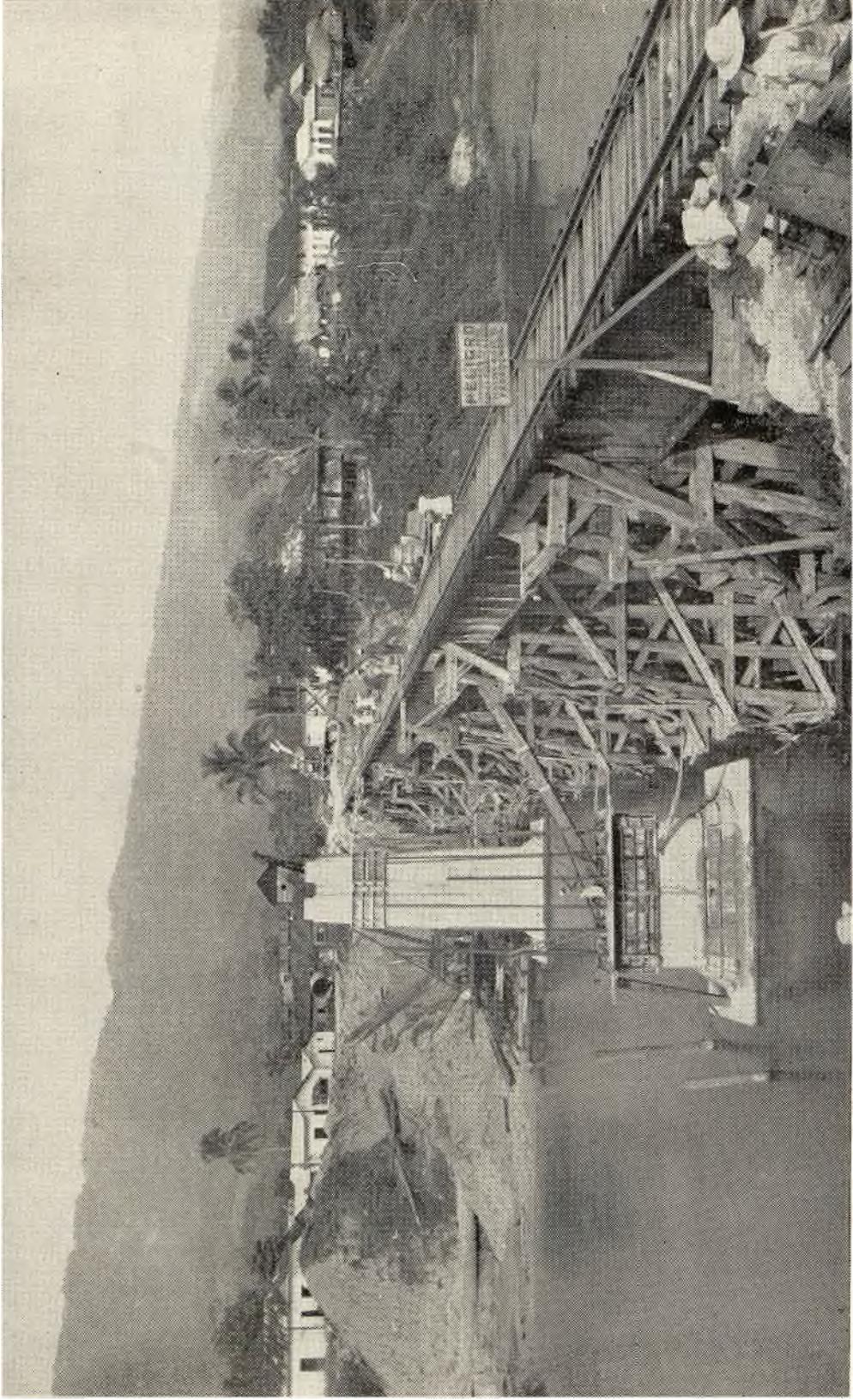
Los caballetes extremos son verticales, de concreto reforzado y constituyen un marco rígido, con un travesaño intermedio, rematado en su parte superior por un diafragma con falsos aleros, que permiten derramar la tierra del terraplén de acceso dejando enterrado todo el caballete. La altura total de éste es de 19.38 metros e incluyendo el diafragma su altura es de 20.88 metros.

Los pilotes que sirven de apoyo a las pilas se hincaron en tiempo de estiaje. Una vez hincados éstos, se construyó una ataguía metálica, rodeando la zona de cimentación, para extraer el agua, bombeándola. Los pilotes que no habían llegado a la profundidad necesaria se rehincaron, cerciorándose de que, en efecto, estaban apoyados en el estrato resistente. Sobre ellos se colocaron los cimientos y después el cuerpo de las pilas.

En el caso de los estribos y caballetes, la cimentación se hizo prácticamente en seco.



Puente Tulijá, Km. 289.—Pila Núm. 2 en construcción, el cuerpo es de concreto ciclópeo reforzado con rieles.
En segundo término el puente provisional con bancos de pilotes.



Puente Tuliá, Km. 289.—Vista general del avance actual de la construcción.

Por ahora están terminados el caballete número 1 y la pila número 2 y está muy avanzada la construcción de la pila número 3.

La fabricación de la superestructura de este puente se terminó en enero de 1950 y estuvo a cargo de los talleres Campos Hnos., siendo la primera vez que se fabrican en México traveses de tales dimensiones.

Esta obra, por la armonía y ligereza de sus líneas, será una de las más bellas construídas en este ferrocarril.

En esta obra se emplearán 305 m³ de concreto reforzado de 210 kg/cm² de fatiga a la ruptura; 3 m³ de concreto reforzado de 245 kg/cm² de fatiga a la ruptura; 9 m³ de concreto reforzado de 175 kg/cm² de fatiga a la ruptura; 376 m³ de concreto ciclópeo de 140 kg/cm² de fatiga a la ruptura; 47,810 toneladas de varilla de refuerzo; 38,900 toneladas de riel de refuerzo; 272 piezas de pilotes de madera.

Su construcción se inició en julio de 1948 y se terminará en marzo de 1951, con un costo probable de \$1,124,000.00.

PUENTE USUMACINTA

Esta estructura, situada en una tangente del kilómetro 396, cruza el río Usumacinta normalmente a la dirección de la corriente, en un tramo recto de su curso.

En la margen derecha, a 12 kilómetros aguas abajo del cruce y hacia Campeche, se encuentra la población de Tenosique, Tab.

La ubicación del puente está a la salida de un cañón por donde corre encerrado el río, a través de la sierra de Palenque. Boca del Cerro es la acertada designación de ese lugar, donde la línea al ir apoyándose en las últimas estribaciones de esa sierra aprovecha lo mejor posible el estrechamiento del río, que allí tiene en estiaje un ancho de 140 metros, con 16 metros de tirante. Inmediatamente después el río se ensancha considerablemente, siguiendo un curso muy sinuoso por la llanura tabasqueña, baja, de poca pendiente y en algunos lugares pantanosa, a la que en época de crecientes inunda al desbordarse, invadiendo varios kilómetros hacia uno y otro lado de sus márgenes.

En las máximas avenidas el gasto en el cruce es de 4,117 m³/seg., con una velocidad media de 1.20 m/seg., para un tirante de 31.74 metros, casi doble del que tiene en época de secas. Este río es uno de los más caudalosos que atraviesa el ferrocarril y el más navegable de todos los ríos de la República.

Boca del Cerro resulta así un punto obligado donde, además, las condiciones de cimentación resultaron favorables, pues la roca caliza aflora en ambas márgenes. Esto permitió apoyar un puente en arco de un solo claro, solución impuesta, por otra parte, por las características topográficas e hidráulicas del río.

El puente da paso simultáneamente a una vía de ferrocarril con carga Cooper E-50, a dos líneas de camiones con carga H-10 y a una banqueta para peatones, siendo el único construído en México hasta ahora, con esta capacidad de carga.

La rasante y la base del riel están a nivel, a la elevación 108 metros, es decir, a 42 metros sobre el fondo del río.

La longitud total de la estructura es de 189 metros, incluyendo los dos accesos de 19.50 metros y el claro principal de 150 metros.

La superestructura consta de un arco de acero estructural que salva el claro central de 150 metros con anillos triangulados y tímpanos, verticales y paralelos, articulado en sus apoyos y de paso a través, con la mayor parte del piso suspendido y de dos cubiertas de concreto armado formadas de losa sobre nervaduras en los accesos del puente, de 19.50 metros de longitud.

La subestructura está constituida por cuatro pedestales individuales de concreto armado sobre los cuales descansa el arco y que están inclinados según el sentido de las reacciones, teniendo



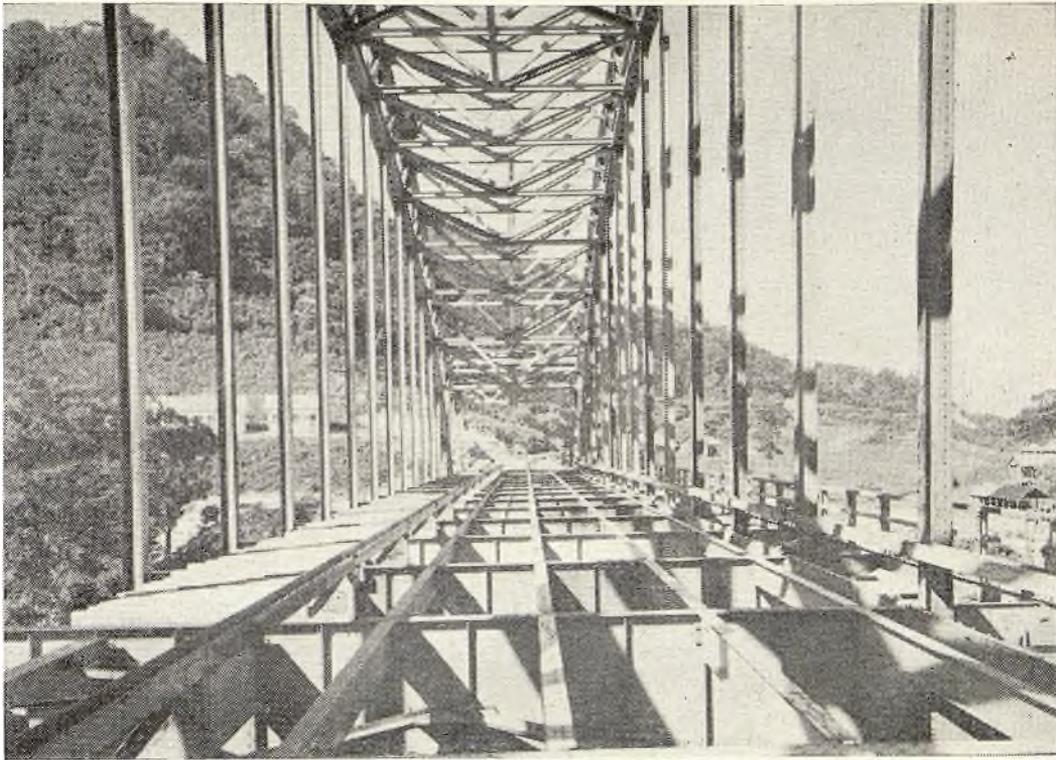
Puente Usumacinta, Km. 396.---Colocación de moldes de madera para el colado de los pedestales de concreto en la margen derecha.



Puente Usumacinta, Km. 396 —Colocación de una zapata del arco sobre el correspondiente pedestal de concreto, que trasmite las cargas al terreno.



Puente Usumacinta, Km. 396.—Erección de un miembro de la cuerda inferior del arco.



Puente Usumacinta, Km. 396.—Vista interior del arco. En la parte superior se ven las dos armaduras en arco, el doble contraventeo de las cuerdas y el contraventeo vertical. De las cuerdas inferiores cuelgan las piezas que soportan el sistema de piso formado por un entramado de travesaños remachados y viguetas laminadas, sobre las que apoyarán los durmientes para la vía del ferrocarril, la losa de concreto reforzado para el paso de dos líneas de camiones y una banqueta de concreto para peatones.

la forma de varios troncos de pirámide superpuestos, ligados por un travesaño intermedio, los cuales están desplantados sobre la roca caliza; y por dos estructuras reticuladas donde se apoyan los accesos, formadas de columnas y travesaños de liga, de concreto armado, que están desplantadas en la propia roca caliza, así como un muro de mampostería en el acceso izquierdo que toma el frenaje del ferrocarril.

El arco tiene sus anillos y tímpanos en planos verticales paralelos, separados entre sí 12.751 metros.

Los anillos están divididos en 20 tableros de 7.50 metros cada uno, con triangulación Pratt de postes verticales y cuerdas divergentes.

La curvatura de la cuerda inferior, corresponde a la de un arco de circunferencia cuyo radio es de 117.67 metros.

La separación de las cuerdas de las armaduras, decrece de los extremos hacia el centro del puente en donde sólo tiene 4.50 metros de peralte.

Los postes extremos, sobre los apoyos, tienen 15.24 metros de altura, siendo esta longitud la máxima distancia vertical entre las cuerdas, en ese punto.

La flecha en el centro del puente es de 29.25 metros, y la base del riel está a 7 metros arriba de las articulaciones de los apoyos.

Los anillos están íntimamente unidos según tres planos de contraventeo, que toman los esfuerzos transversales y dan una gran rigidez al arco, que soporta todas las cargas del claro de 150 metros. Un sistema de contraventeo está en el plano definido por las cuerdas superiores, otro en el de las cuerdas inferiores y otro transversal en cada uno de los planos verticales que contienen a cada par de postes de igual dimensión en los dos anillos. El primero es un sistema completo de

extremo a extremo de las cuerdas superiores; el segundo está interrumpido en los tableros segundo y tercero de ambos lados para permitir el paso de los vehículos; y el tercero es doble en los nodos centrales y no existe en los planos de los segundos postes, también, para dejar espacio al tráfico.

Todos los contraventeos son del tipo K, excepto en el primer tablero de las cuerdas inferiores, donde se recurrió a la usual cruz de San Andrés, y en el contraventeo de los postes extremos, pues abajo de la pieza de puente extrema el contraventeo es en cruz y arriba de ella se puso el clásico portal, de armadura Warren, que remata la entrada respetando el gálibo.

El sistema de piso está suspendido de colgantes que parten de cada nodo de la cuerda inferior de los anillos, exceptuando el comprendido en el tablero extremo de ambos lados. A esos colgantes están unidas las piezas de puente que soportan los largueros del ferrocarril y del camino, así como las ménsulas donde se apoya la banqueta de peatones. Sobre esos largueros se apoyan los durmientes que sostienen la vía, así como las losas y guarniciones de concreto armado correspondientes a la calzada del camino y a la banqueta para peatones.

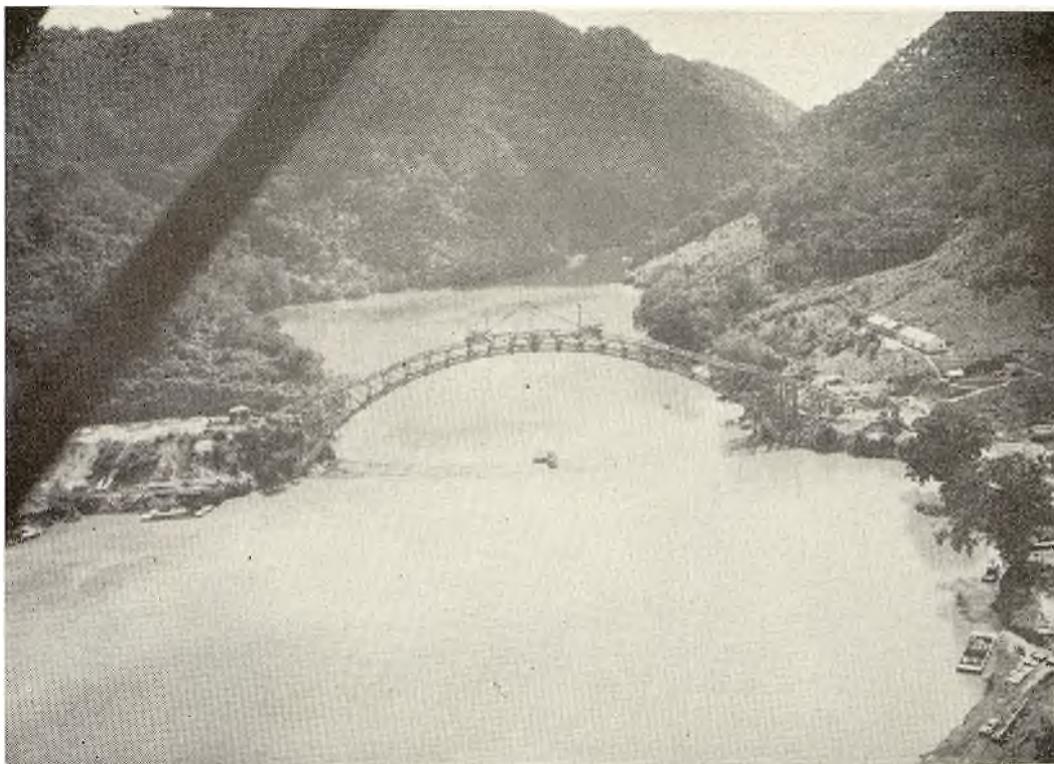
Los largueros del ferrocarril están debidamente contraventeados para tomar los esfuerzos longitudinales de frenaje, tracción y temperatura, así como los de cabeceo y balanceo. Los del camino tienen sus patines superiores ligeramente ahogados en la losa de concreto, cuya enorme rigidez es suficiente para tomar esa clase de esfuerzos horizontales.

Para llevar estos esfuerzos al arco existe, además, un sistema de contraventeo horizontal en el plano de los patines inferiores de las piezas de puente, constituido por dichos patines, por cuerdas paralelas unidas a la parte inferior de los colgantes y que se prolongan en el primer tablero a la altura del segundo nodo inferior, y por dobles diagonales cada dos tableros.

Este sistema horizontal está dividido en tres armaduras, dos simétricas que corresponden a los tres primeros tableros y una central que abarca los catorce tableros restantes. Esta última está



Puente Usumacinta, Km. 396.—Montaje en cantiliver de las armaduras en arco. La alimentación de las grúas se hizo desde el río, mediante chalaques.



Puente Usumacinta, Km. 396.—El montaje de las armaduras en arco ha sido concluído. Se muestran aún las cuerdas de anclaje y obra falsa necesaria para soportarlas.

articulada en sus extremos para asegurar la transmisión de esfuerzos horizontales normales al puente y permitir, al mismo tiempo, las variaciones longitudinales debidas a cambios de temperatura; evitando así introducir esfuerzos al arco.

Para pasar los esfuerzos a que se hace mención, de los largueros al contraventeo horizontal, se colocaron cuatro pequeñas armaduras horizontales Warren, una central, otras dos simétricas, una en cada uno de los segundos tableros en las terceras piezas de puente, y otra en el cuarto tablero aprovechando la quinta pieza de puente de la margen izquierda.

Estos diversos dispositivos de contraventeo aseguran la rigidez transversal necesaria al sistema de piso que por ser colgante carece en sí mismo de esa cualidad.

La vía y el camino quedan dentro de los planos verticales que contienen los anillos y los tímpanos del arco, la primera queda del lado de aguas arriba y el segundo con una calzada de 6.71 metros de ancho, del lado de aguas abajo. A la vera del camino de este mismo lado, por afuera del arco, está la banqueta de peatones, cuyo ancho total es de 2 metros, aunque el ancho libre exterior es solamente de 1 metro.

La losa del camino es de concreto doblemente reforzado de 245 kg/cm^2 a la ruptura, con un espesor uniforme de 14 centímetros, y está recubierta por una capa asfáltica de 1 centímetro de espesor.

En la mayoría de los miembros estructurales se empleó acero carbon, únicamente las cuerdas inferiores de los anillos en los primeros cuatro tableros de ambos lados y los patines de todas las piezas de puente, interiores, se fabricaron de acero sílice y las zapatas de apoyo son de acero mayari R, un nuevo acero inoxidable de alta resistencia. En esta forma se obtuvo una estructura más ligera y más económica.

La fabricación del acero estructural del arco, en sí, y la de los dispositivos y grúas de montaje, así como el suministro de la maquinaria esencial correspondiente y del manual de erección,

estuvo a cargo de la Bethlehem Steel Co., bajo la supervisión e inspección, en los propios talleres de dicha Compañía, de los técnicos de la Dirección General de Construcción de FF. CC.

Las excavaciones en ambas márgenes, para desplantar los pedestales de concreto y hacer los anclajes, se iniciaron en septiembre de 1948.

Para no dañar la roca sobre la cual se desplantó la estructura no se emplearon explosivos, por lo que el trabajo fué laborioso, terminándose en marzo de 1949.

En la margen izquierda, bajo el pedestal lado camino, hubo necesidad de profundizar la excavación al encontrarse un estrato de marga suave, rellenándose la oquedad con un volumen de 146 m³ de concreto de 105 kg/cm².

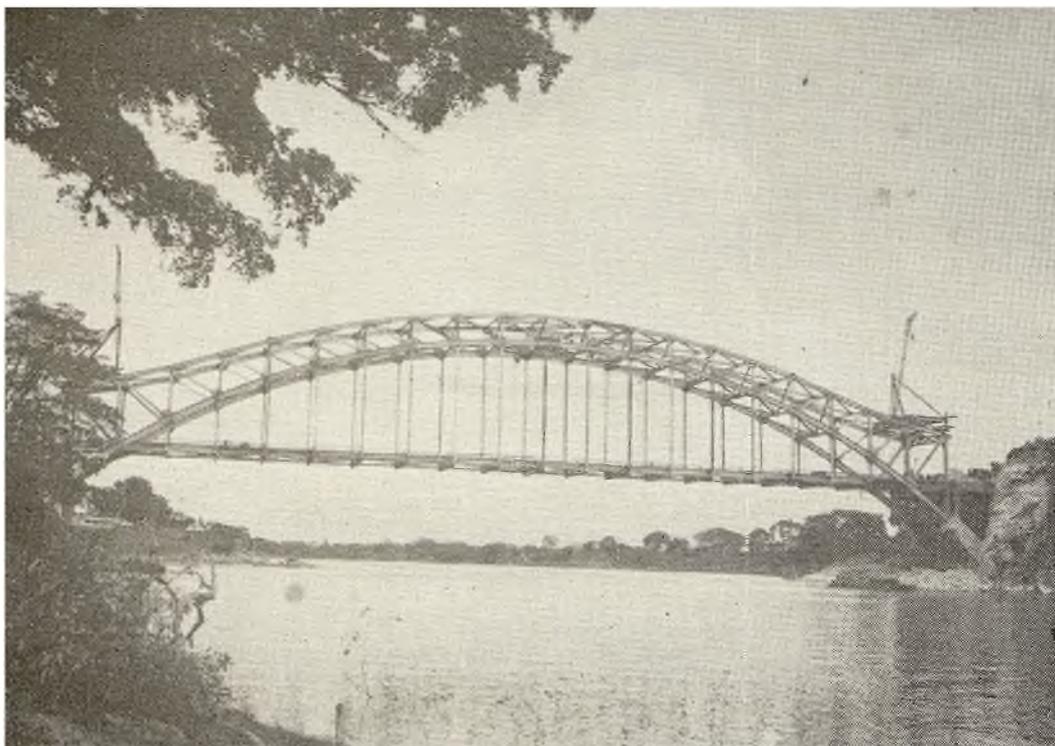
Los cuatro pedestales de concreto reforzado donde se apoya el arco se empezaron a colar en junio de 1949, terminándose su construcción en el mes de agosto siguiente.

Los pedestales se habían proyectado con una columna al frente para hacerlos estables durante la erección, y así se construyeron los de la margen izquierda; pero en la margen derecha, al encontrarse una grieta en el terreno bajo el cimiento de las columnas, se suprimieron éstas re-proyectándose los cimientos, ampliándose en su base.

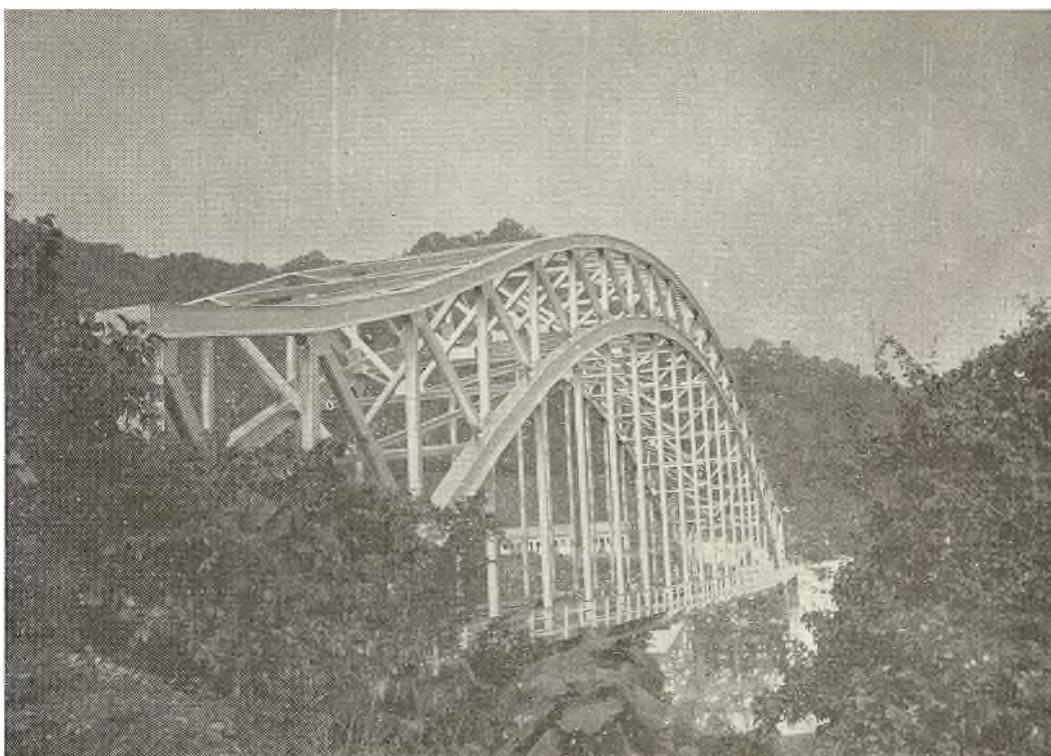
La fatiga de trabajo en el terreno adoptada, según resultados obtenidos por el Laboratorio de la S. C. O. P., fué de 10 kg/cm² para el pedestal de la margen izquierda, lado ferrocarril, y de 6 kg/cm² para todos los demás pedestales.

La erección del arco se hizo en voladizo, utilizando los propios largueros del ferrocarril como cuerdas ancladas en "muertos" de concreto ciclópico, colados en cuatro excavaciones, dos en cada margen, dentro de la roca calcárea del subsuelo.

El colado de los muertos de anclaje se inició en febrero de 1949, terminándose en mayo del mismo año.



Puente Usumacinta, Km. 396.—Las grúas regresaron a los extremos del puente montando el sistema de colgantes y piso. Las cuerdas de anclaje han sido retiradas y la construcción de los accesos de concreto está en su última fase.



Puente Usumacinta, Km. 396.—Vista general del puente terminado.

Los primeros tramos de la cuerda de anclaje se montaron con poste así como las grúas viajeras de erección colocadas sobre esos primeros tramos.

Posteriormente la propia grúa de erección armó la obra falsa necesaria en la margen izquierda, donde las cuerdas de anclaje fueron más largas y en sus extremos próximos al arco quedaron más alejadas del terreno, dada la configuración de éste, lo que explica la necesidad de dicha obra falsa.

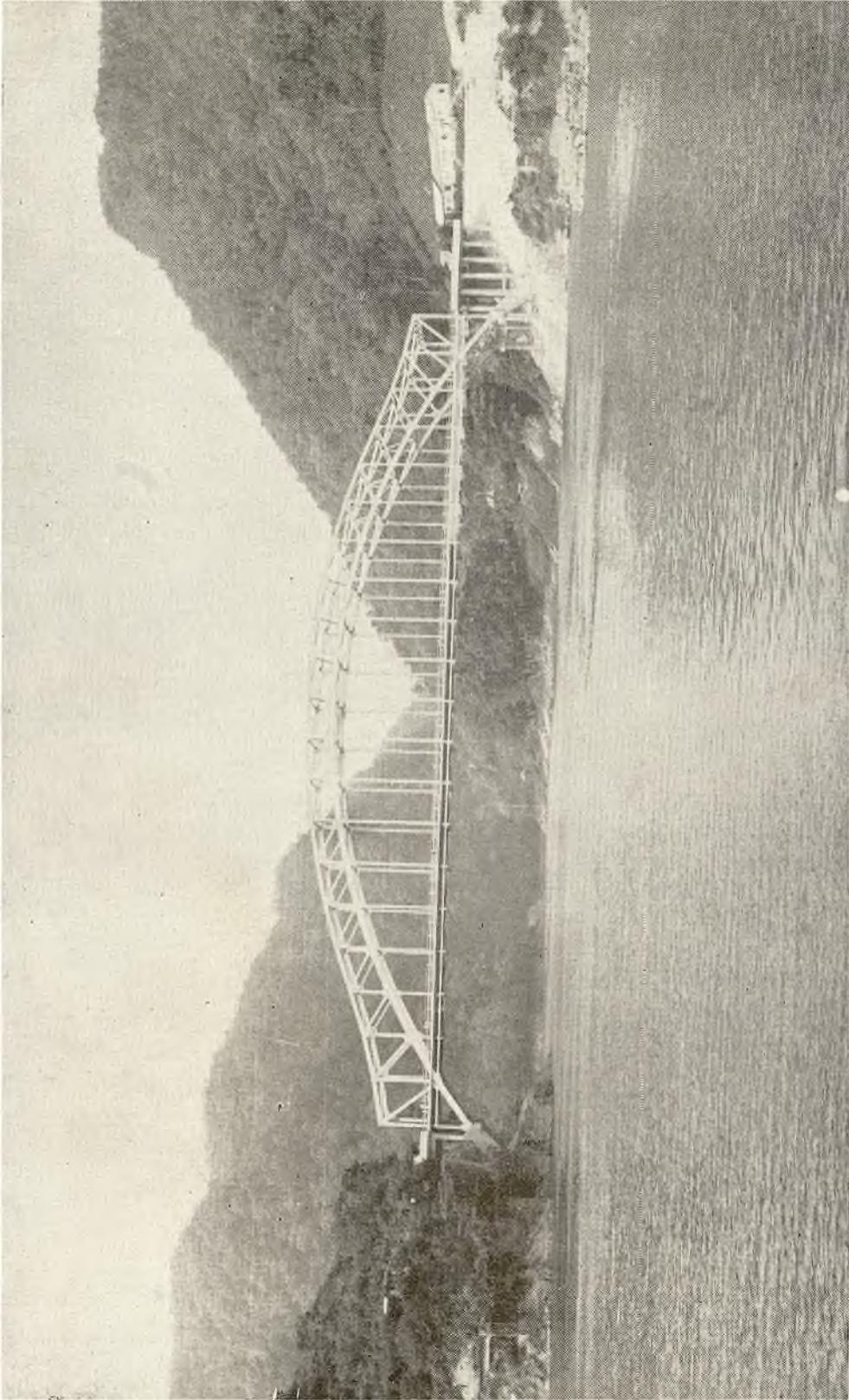
Sobre ella se colocaron los demás tramos de la cuerda de anclaje, en tal forma que la grúa de erección se hizo camino para ir avanzando sobre dichas cuerdas y así pudo montar desde ellas las zapatas del arco y el primer tablero en esa margen, avanzando posteriormente sobre las cuerdas superiores de ese tablero para proseguir en forma idéntica la erección de los tableros siguientes.

En la margen derecha, dada la configuración acantilada del terreno, no hubo necesidad de poner obra falsa, efectuándose la erección directamente con la ayuda de postes y de la grúa viajera en forma semejante a la del otro lado.

Una vez montado el primer tablero se hicieron los ajustes necesarios para poner en la posición debida todos y cada uno de los elementos estructurales que lo forman.

Con la grúa montada sobre el primer tablero se montó el siguiente, volviéndose a efectuar los ajustes correspondientes y se avanzó la grúa sobre dicho tablero. En esa posición se montaron el tercero y cuarto tableros; se hicieron una vez más los ajustes para poner en su posición correcta todos los miembros correspondientes y se avanzó la grúa hasta quedar sobre el último tablero montado.

En igual forma, de dos en dos se montaron los tableros quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno y décimo, en ambos lados del arco; montándose parcialmente este último tablero, dejando pendiente su contraventeco, a fin de facilitar el cierre del arco, la operación de más trascendencia en la ejecución de esta obra.



Puente Usumacinta, Km. 396.—Vista general del puente terminado.

Esta operación se llevó a cabo con toda felicidad el 11 de noviembre de 1949. Con la ayuda de cuatro gatos hidráulicos de 400 toneladas accionados con bombas de acción directa, colocados en los nodos centrales superiores se hicieron trabajar los anillos a sus esfuerzos correspondientes de carga muerta, para soltarlos de las cuerdas de anclaje; al mismo tiempo que con cuñas y guías apropiadas se hicieron coincidir los extremos de las cuerdas que concurren en dichos nodos, para que finalmente, con los gatos se cerrara el arco haciendo coincidir exactamente todos y cada uno de los agujeros de las placas de conexión para remacharlas, quedando así en su posición definitiva.

Inmediatamente se completó la erección de los últimos miembros de contraventeo y se procedió a montar del centro hacia los extremos los colgantes, las piezas de puente y los largueros que forman el sistema de piso.

Las grúas viajeras empleadas tienen un peso propio de 40 toneladas y una capacidad máxima de 27 toneladas; los miembros más pesados movidos por dichas grúas fueron de 16.3 toneladas que corresponden a las cuerdas inferiores del primer tablero.

El remachado se ejecutó en forma simétrica de los tableros extremos hacia el centro en los anillos, uniendo en forma definitiva todos los miembros que concurren en cada uno de sus nodos, para proseguir después con los elementos del sistema de piso.

La erección se inició el 14 de agosto de 1949 y el puente quedó totalmente remachado el 10 de febrero de 1950. Esta parte del trabajo se llevó a cabo por contrato. Todo el resto de la construcción se hizo por administración de la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles.

En el éxito de la realización de este puente intervinieron numerosos factores, tanto de proyecto y fabricación como de medidas de alta precisión y de ejecución cuidadosa, así como de dirección técnica y administrativa, tomando parte capital el dinamismo del C. Secretario, Lic. Agustín García López, a quien se debe la rapidez obtenida en su ejecución, que marca un verdadero récord en México en materia de puentes.

Afortunadamente en él concurrieron todas esas condiciones y en esa forma se dió cima al puente más importante en su tipo que existe actualmente en México.

En esta construcción se emplearon: 1,189 m³ de concreto simple, de 105 k/cm² de fatiga a la ruptura, en los 4 muertos de anclaje; 146 m³ de concreto simple, de 105 k/cm² de fatiga a la ruptura, en la cimentación; 548 m³ de concreto reforzado de 175 k/cm², 428 m³ de concreto reforzado de 210 k/cm², 122 m³ de concreto reforzado de 245 k/cm² y 270 m³ de mampostería de 3°, que se emplearon en los pedestales del arco y en los accesos; 121 toneladas de varillas de refuerzo; 59 toneladas de rieles de refuerzo; 1,401 toneladas de acero estructural en el arco; y 173 toneladas de acero estructural como material de erección, del cual 51 toneladas corresponden a largueros del ferrocarril donde tuvieron su aplicación final.

Esta magnífica obra se terminó en marzo de este año, y su cosro total fué de \$ 5,410,000.00.

TENDIDO DE VIA

Cuando se recapacita sobre la organización, la coordinación y el esfuerzo que implica mover 60,000 toneladas de riel en su mayoría de 80 lb. yd. y alinear, clavar y ligar esta enorme cantidad de acero, en los setecientos ochenta kilómetros que constituyen la gran troncal del sur-este, el ramal de Campeche al muelle de Lerma y los patios y las vías auxiliares; cuando se piensa que esto se hace previa concentración y distribución de un millón setecientos mil durmientes para recibir los rieles, en regiones tan aisladas y absolutamente desvinculadas del resto de la República, puede decirse que constituye motivo de gran satisfacción haber realizado estas tareas.

La obra del tendido de vía iniciada a fines del año 1936, fue interrumpida varias veces, ya fuera por falta de una plataforma continua en las terracerías que estaban en plena construcción o por no estar terminadas las obras de arte de un cierto tramo, ya por falta de puentes provisionales en los grandes ríos o por carencia de rieles o durmientes para llevar a cabo el tendido. Estas situaciones se acentuaron particularmente en la época de la última guerra, durante la cual la obtención de materiales, especialmente de rieles, resultó difícil y en algunos casos prácticamente imposible.

Venciendo a cada paso esas dificultades y las propias de la zona donde las terracerías nuevas y el drenaje de las mismas fueron las más difíciles de dominar, el tendido de vía fue concluido por fin el 18 de junio de 1949, al encontrarse los tramos de las Divisiones Puerto México y Campeche en el kilómetro 325.

Si bien a fines de 1946 existía vía de Allende a Macuspana, kilómetro 258, y del kilómetro 372 a Campeche, kilómetro 738, en buena parte correspondía a una vía de penetración que satisfacía las necesidades de construcción, pero que distaba mucho de llenar las exigencias de un tráfico pesado. Para remediar estas deficiencias fue necesario, de 1947 a la fecha, reponer muchos miles de durmientes crudos por durmientes creosotados, alinear, nivelar y reclavar todos los 624 kilómetros de vía existentes, al mismo tiempo que se tendió la vía en los 114 kilómetros restantes para estar en posibilidad de abrir al tráfico regular este ferrocarril.

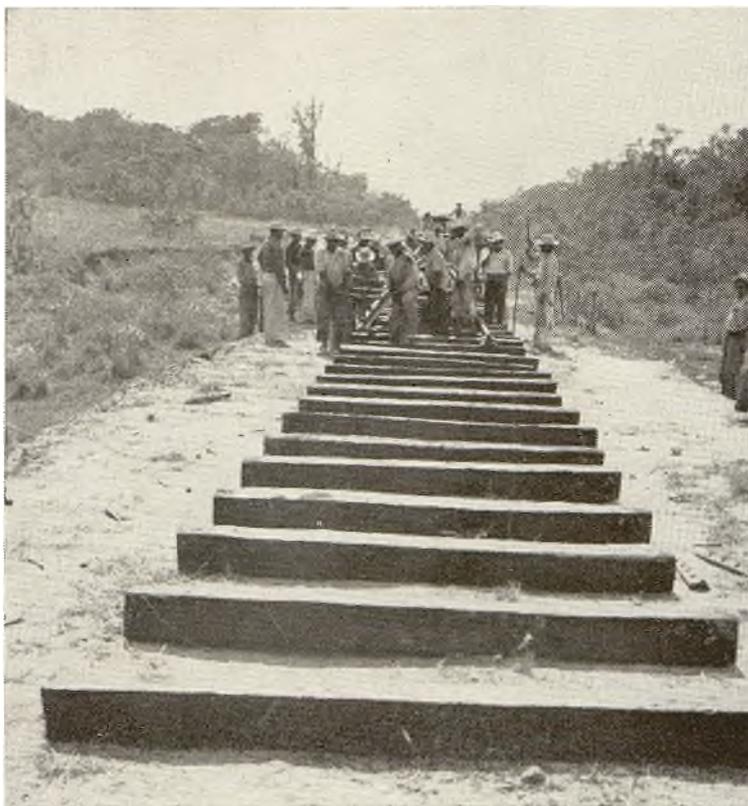
Esta obra fue una de las más arduas a que tuvo que enfrentarse la Dirección de Ferrocarriles encabezada por el propio Secretario del Ramo, que cada 3 ó 4 meses efectuó entusiastas y fructuosas visitas de inspección recorriendo toda la línea a fin de tomar las medidas apropiadas para obtener el éxito alcanzado.

Aunque el tendido de vía ocasionalmente se llevó a cabo por varios frentes, dos fueron los principales, uno en la División de Puerto México y otro en la de Campeche.

Frente de Campeche

El tendido de vía se inició por contrato en la primera quincena del mes de octubre de 1936, partiendo de Campeche, Camp, hacia el suroeste, llegando al finalizar el año al kilómetro 27.3 con 0 en Campeche. Como las terracerías en esa zona se encuentran en un terreno calcáreo donde el problema de drenaje prácticamente no existe, el año 1937 se llegó con la punta de la vía al kilómetro 88. El siguiente año 1938 disminuyó el avance al quedar la vía tendida únicamente hasta el kilómetro 95.7, con 0 en Campeche.

Para entonces ya habían quedado comunicados por ferrocarril los poblados de Chiná, Uayamón, Dzuyukac, Hool, San Juan Carpizo y San Dimas.



Tendido de vía.—El durmiente se colocó a una separación doble de la especificada, a fin de que posteriormente se completara la dotación intercalando el durmiente faltante entre cada dos piezas.



Tendido de vía.—Una cuadrilla completa la dotación de durmientes; la cuadrilla de tendido va muy adelante de ésta.

En marzo de 1939 se abrió un segundo frente cerca de Tenosique, Tab., tendiéndose 13 kilómetros de dicho punto hasta la margen derecha del Río Usumacinta y del kilómetro 13 se tendió vía hasta el kilómetro 29.1 con cero en Boca del Cerro, al finalizar dicho año. En el siguiente año de 1940 continuaron los trabajos por este frente hasta llegar al kilómetro 43.6 el 5 de julio de ese mismo año, fecha en que se suspendió, pues los fletes para alimentar los materiales de vía en ese frente lo hacían antieconómico. En efecto, dichos materiales se transportaban de Tampico a Ciudad del Carmen por vía marítima, donde se descargaban para ser movidos en embarcaciones fluviales de menor calado remontando el río Usumacinta hasta Tenosique, de donde con una nueva maniobra de descarga y carga se llevaban en el tren de trabajo hasta el lugar de destino.

En los años 1939 y 1940 se continuó tendiendo vía por el frente de Campeche, llegándose a entroncar con el tramo tendido de Tenosique, el 13 de noviembre de este último año en el kilómetro 456.7 con 0 en Coatzacoalcos, en las proximidades del río San Pedro.

En esta forma quedó comunicada aquella amplia zona del sureste que va desde la margen derecha del río Usumacinta en las proximidades de Tenosique, hasta Campeche, Camp., con una longitud de 342 kilómetros de vía, quedando ligada en esta forma a la península de Yucatán por medio del ramal de vía angosta que va de Mérida a la capital del Estado de Campeche. Para asegurar la alimentación de los materiales en Campeche, se transportaban éstos por vía marítima a Lerma, Camp., de donde se construyó un ramal de 9.3 kilómetros a Campeche, colocándose, además, un tercer riel para intercomunicar el ferrocarril del sureste a los Ferrocarriles Unidos de Yucatán.

Por algunos años el tendido de vía del Usumacinta hacia el Coatzacoalcos quedó estacionado en virtud de la imposibilidad para cruzar dicho río con un puente provisional. No fué sino hasta septiembre de 1946 que se atacó el tendido de vía de Boca del Cerro hacia Coatzacoalcos; aunque anteriormente, al finalizar el año 1945, se construyeron dos espuelas, una a cada lado del cruce del río para facilitar el transporte de materiales vía Campeche a todo riel y a través del mencionado río por medio de chalanes, movidos por los remolcadores Sureste 6 y "El Canario". La espuela de la margen derecha se construyó en Tenosique hasta la orilla del río y la de la margen izquierda en las proximidades del cruzamiento de dicho río con el ferrocarril, tendiéndose que hacer un recorrido aguas arriba de unos 12 kilómetros aproximadamente.

El arrastre de los materiales de Boca del Cerro hacia el poniente se efectuó con auto-armones y armones de empuje de 4 toneladas de capacidad cada uno, obteniéndose un avance lento, pues aunque se disponía de durmientes de madera dura de la región a orilla de vía, el riel estaba sujeto a maniobras lentas de descarga, arrastre y carga, obteniéndose sin embargo en ese año de 1946 un avance hasta el kilómetro 24 con 0 en Boca del Cerro.

En el tramo siguiente las dificultades aumentaron, pues la construcción de alcantarillas y puentes obligaba a terracerías discontinuas, que poco a poco se iban uniendo, pero retrasaban el tendido de vía, por lo que en el año 1947 se llegó solamente hasta el kilómetro 47.

Venciendo dificultades semejantes el siguiente año se prosiguió el tendido al mismo tiempo que utilizando tren de trabajo se efectuó el destercie del durmiente, se alineó y niveló la vía en todo el tramo de 79 kilómetros, comprendido desde Tenosique, kilómetro 404, hasta llegar al kilómetro 71 con 0 en Boca del Cerro, correspondiente al kilómetro 325 con 0 en Coatzacoalcos, límite de la División Campeche, el 18 de junio de 1948.

Frente de Puerto México

El tendido de vía se inició por administración en Allende, en marzo de 1937, avanzándose con lentitud por la construcción de numerosas obras de arte provisionales y los múltiples problemas de drenaje de las terracerías que en el tramo de Allende a Tancochapa dieron lugar a serios problemas de construcción.

El avance de la vía se detuvo en el kilómetro 25, donde se encuentra el túnel de Moloacán, cuya construcción obligó a ejecutar un camino de acceso por el que con ayuda de malacates se estuvieron moviendo los materiales de vía para efectuar el tendido hacia adelante. Esto explica por qué el avance a fines del año 1938 correspondió solamente al kilómetro 28.5.

La poca o nula consistencia del terreno atravesado por la línea hasta llegar a San José del Carmen, la dificultad de estabilizarlo, las copiosas lluvias de la región, la falta de equipo y las enormes dificultades de transporte retardaron el avance del tendido de vía y no fué sino hasta el mes de junio de 1940 que la punta de la vía llegó a la margen izquierda del río Tancochapa.

El aprovisionamiento de materiales de vía para el tendido se efectuó utilizando tren de trabajo movido con locomotora de vapor y para las labores del propio tendido se emplearon motores de vía y arzones de mano, pues el durmiente se iba colocando terciado y había que nivelar y alinear la vía completando la dotación de durmientes para que resistiera el tren de trabajo. Por esta circunstancia el tramo Allende-Tancochapa se inauguró hasta septiembre de 1940.

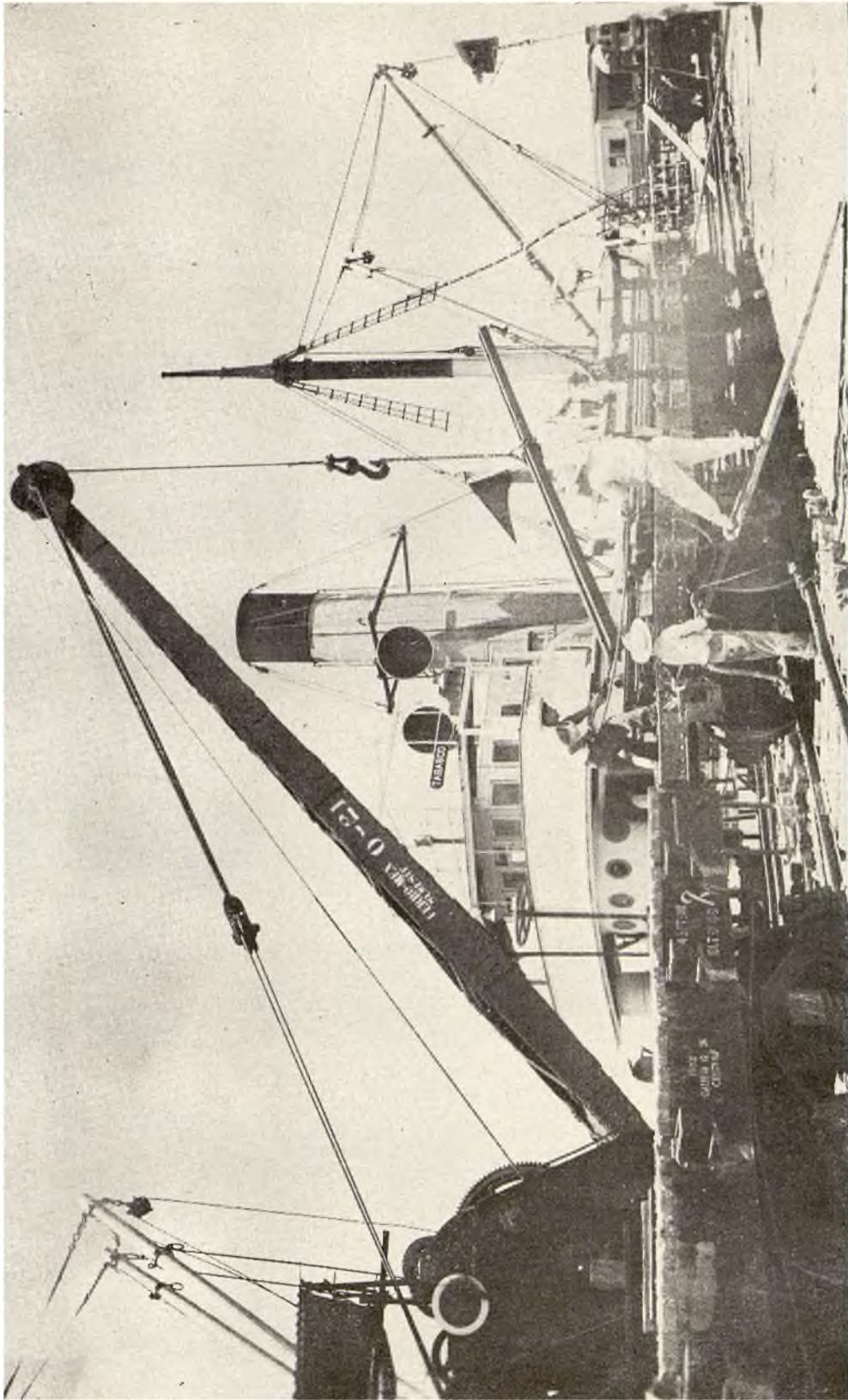
No fué sino hasta julio de 1942 que se reanudó el tendido de vía de Tancochapa hacia adelante. Con mejor organización y mayor visión para resolver los problemas que se presentaban, se incrementó el avance hasta llegar la vía al kilómetro 144, en la margen izquierda del río Mezcalapa, donde se suspendió mientras se construían las terracerías de acceso y el puente provisional de 500 metros de longitud, para cruzar dicho río.

Además de llevar el frente de tendido del Mezcalapa hacia adelante, se abrió otro frente por Pichucalco, aprovisionando los materiales mediante chalanes por vía fluvial, instalándose el centro de abastecimientos en la margen izquierda del río Pichucalco, kilómetro 197, de donde se tendió hacia Coatzacoalcos hasta el kilómetro 192 y hacia Campeche hasta el kilómetro 207.

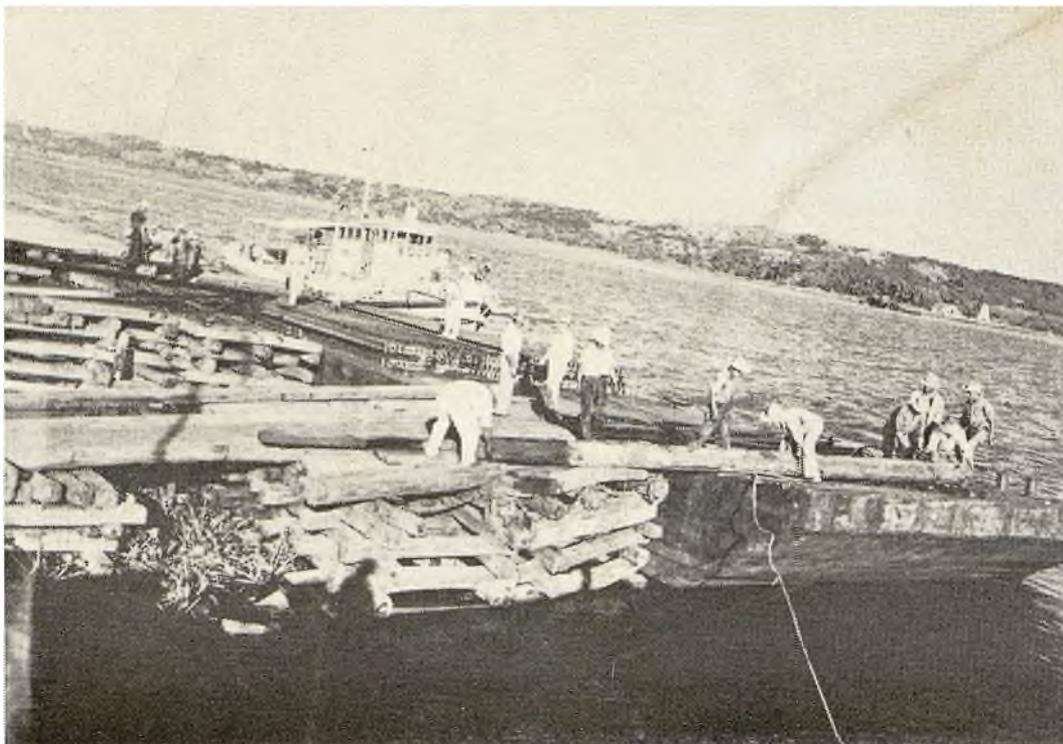
Estos trabajos fueron ejecutados por administración más un porcentaje por la empresa Construcciones del Sureste, S. A., haciendo un total de 73 kilómetros.



Tendido de vía.—Las cuadrillas de tendido eran aprovisionadas por trenes formados con pequeñas plataformas tiradas por un auto-armón.



Descarga de rieles en el muelle de Lerma, Camp.



Aprovisionamiento de materiales por vía marítima y fluvial.

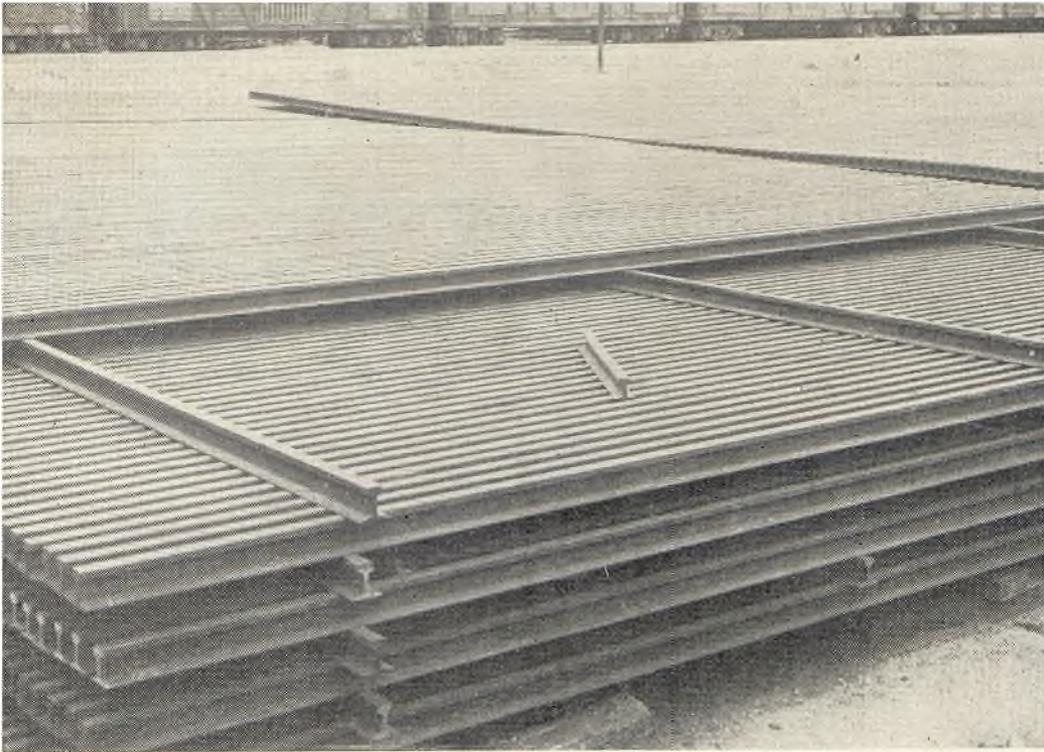
En febrero de 1946 se volvió a tender vía por administración directa, ejecutándose los 3 kilómetros faltantes para unir los dos frentes entre el kilómetro 189 y el kilómetro 192. Para asegurar un avance continuo del kilómetro 207 en adelante, hubo necesidad de mejorar el tramo de vía entre los kilómetros 195 y 207 completando la dotación de durmientes ya que el colocado estaba de uno a dos metros centro a centro, y poniendo planchuelas para unir en forma definitiva los rieles, pues por carencia de éstas se habían colocado abrazaderas provisionales hechas con varillas de fierro corrugado de $\frac{3}{8}$ " de diámetro en los talleres de la División.

De esta manera se quitaron numerosos "golpes" y se obtuvo un calibre constante de la vía, inconvenientes que obligaban a cambiar los motores y remolcar los armones cargados a una velocidad muy baja para evitar descarrilamientos y un desgaste excesivo de ese equipo.

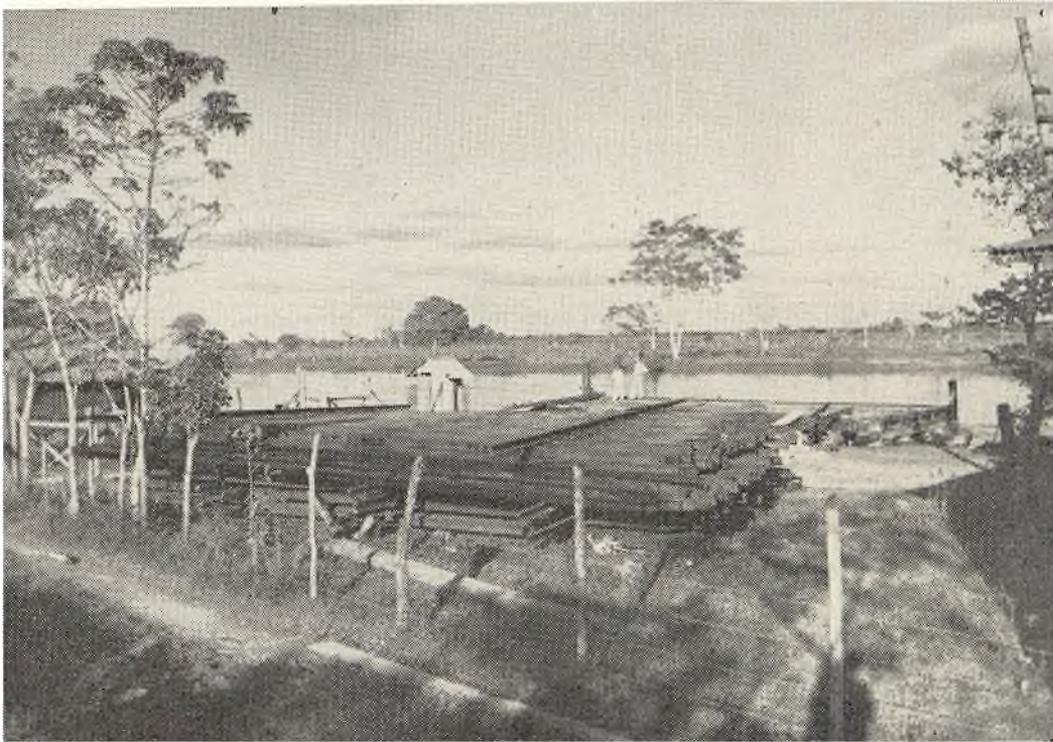
Al mismo tiempo que se mejoraba la vía se reforzaba el puente provisional del Mezcalapa y se construyeron viaductos provisionales en los ríos Teapa, Puyacatengo, Chichilte y Tancochapa, consiguiéndose que los trenes de trabajo recorrieran en forma continua desde Allende, Ver., hasta Teapa, Tab., en julio de 1946. Así pudo asegurarse un aprovisionamiento rápido de materiales al mismo tiempo que se tenía un mejor avance en el tendido de vía, poniendo durmiente terciado.

La operación de los trenes de trabajo se hizo con máquinas de vapor de Allende hasta el Mezcalapa y de San Manuel en adelante con máquina Diesel de 44 toneladas, pasándose el equipo de plataformas a media carga en el puente provisional del Mezcalapa para no sobrecargarlo. La operación con máquina Diesel se impuso, además, por la carencia de tomas de agua y de combustible del Mezcalapa en adelante.

Como en el río Teapa inicialmente se construyó un puente provisional de rasante baja y la corriente de este río es impetuosa, hubo que lamentar su destrucción parcial unas tres veces, en



Rieles.—Patio de almacenamiento en Allende, Ver.



Rieles.—Almacenamiento de rieles a orillas del río Tancochapa.



Durmientes.—Inicialmente se usaron durmientes de madera dura de la región, labrados con hacha, que se obtenían de los bosques que cruzaba el ferrocarril.

vista de lo cual se construyó un puente de rasante igual al definitivo, asegurando así el paso en dicho río.

En estas condiciones el tendido de vía se llevó hasta el kilómetro 258 en la margen izquierda del río Macuspana, donde hubo que esperar algún tiempo mientras se terminaba el puente provisional sobre dicho río.

Antes de finalizar el año de 1946 el C. Presidente de la República en aquel entonces C. Gral. de División Manuel Avila Camacho, visitó el tramo citado de Allende a Tacotalpa, recorriendo en el Tren Olivo hasta el kilómetro 144 a orillas del Mezcalapa, para continuar en autovías aerodinámicas hasta Teapa y de allí a Tacotalpa en motores de vía.

A principios de junio de 1947 se dió paso en el río Macuspana y se continuó con el tendido de vía, en condiciones muy difíciles, hasta llegar a la margen izquierda del río Tulijá, kilómetro 290 el día 12 de diciembre de ese mismo año.

El tendido de vía de Tacotalpa en adelante, muy particularmente de Macuspana a Salto de Agua, se hizo en condiciones adversas, pues las terracerías eran relativamente nuevas y las temporales de lluvias en los años de 1946 y 1947, ocasionaron serios derrumbes y deslaves en esa zona, dándose casos como en el corte de Agua Blanca kilómetro 267 donde se deslizaron grandes masas de terreno con pendiente de escurrimiento prácticamente nula afectando prismas hasta de 20 metros de espesor, que cerraron el corte teniendo que darse paso provisional por arriba del derrumbe, con pendientes sumamente fuertes, hasta del 4%.

No fué sino hasta el 25 de enero de 1949 que pudo pasarse el río Tulijá, kilómetro 290, y reanudarse el tendido a ritmo acelerado para llegar el día 18 de junio de 1949, al kilómetro 325, donde se unieron las dos puntas de los frentes de Campeche y Coatzacoalcos, para dar cima a una de las fases que exigió mayor esfuerzo en la realización de este ferrocarril.

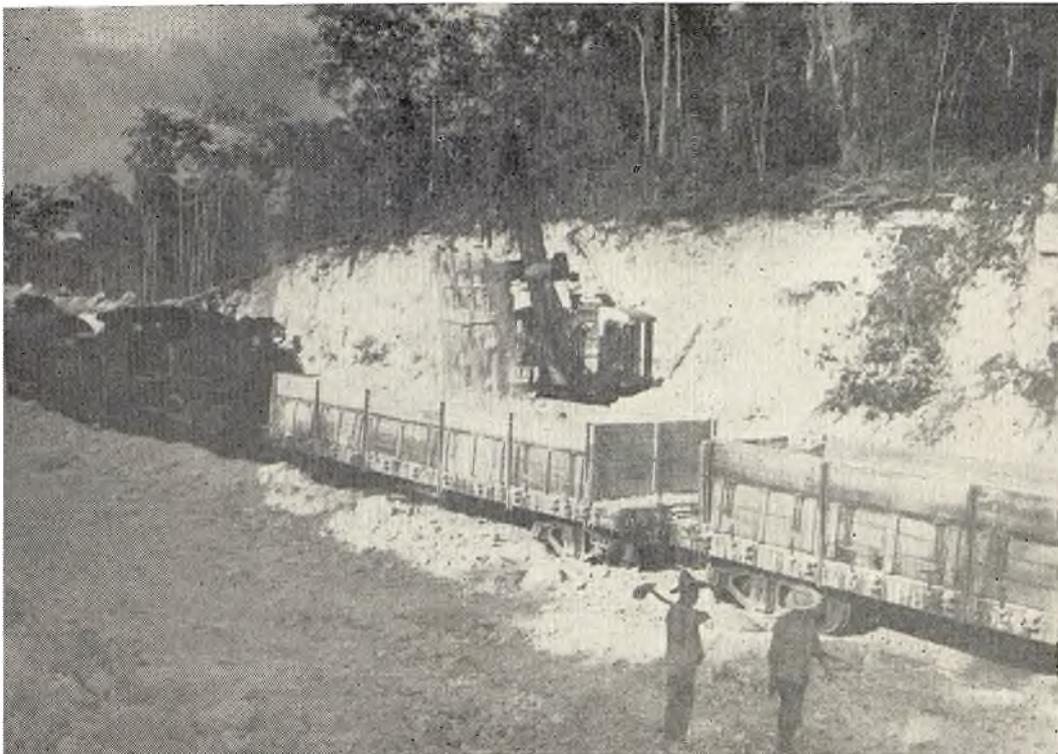
En la vía del Sureste con ancho normal estándar, interior de 1,435 metros se usaron rieles de distintos calibres de acuerdo con la asequibilidad del momento, pues hubo que luchar contra la escasez de materiales, particularmente de hierro, que prevaleció durante la última guerra mundial.

En los primeros 58 kilómetros, a partir de Coatzacoalcos, se usó riel nuevo de 80 lb/yd., de fabricación nacional; del kilómetro 58 al kilómetro 103 se puso riel nuevo de los ferrocarriles Nacionales de México de 60 lb/yd.; de este último punto al kilómetro 116 se empleó riel de 65 libras por yarda; de ese lugar hasta el kilómetro 698 se puso riel nuevo de 80 lb/yd., de allí hasta Campeche, kilómetro 738, se colocó riel usado de 90 lb/yd.; así como en el ramal de Campeche a Lerma.

La dotación de clavo por kilómetro fué de 8,000 piezas y la de planchuela fué de 144 piezas. El tipo de planchuela que se empleó fué el angular, sujetándola por medio de 4 y 6 tornillos.

Las placas de asiento se suprimieron por el momento teniendo en cuenta que durante la construcción la operación se hizo con equipo medio pesado que hizo trabajar el riel a menos de la mitad de la capacidad de su carga normal; dejando la colocación de esas placas para cuando el tráfico de operación de la línea lo requiera.

Inicialmente se emplearon durmientes de maderas duras de la región, fiándose de sus características físicas que hacían pensar en una larga duración, tales como alejo, bálsamo, barí, cabeza negro, cabo de hacha, cañonazo, caño fistula, cocuite, chanchonote, chijol, chico zapote, en-



Balasto.—Carga de góndolas con material para sub-balasto, mediante una pala mecánica.



Balasto.—Descarga de material para sub-balasto, de plataformas acondicionadas como gondolas con descarga lateral.

cino prieto, gateado, granadillo, guagisapo, guapiñol, guayacán, guipisiña, habi, hormiguillo prieto, hormiguillo serrano, huapaque, laurel prieto, loro, llora sangre, chipilcoite, mangle prieto, mata buey, mosquere, moro, ojo de pescado, palo de fierro, quiebra hacha, rajador, roble, sangre de toro, tapicerán, zapotillo, etc., que se encontraban cerca de la vía en cantidad abundante para su explotación.

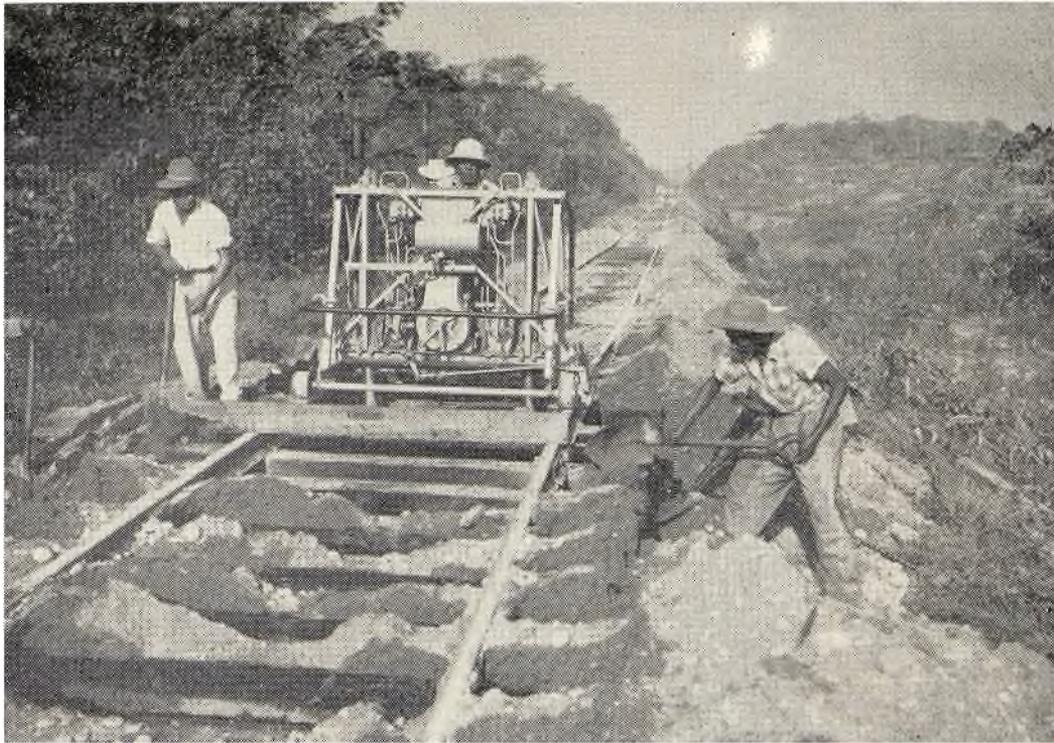
Así fué que entre Allende y el kilómetro 58 en el frente de Coatzacoalcos y entre Campeche y el kilómetro 594 y entre los kilómetros 585 y 396, en el otro frente, se usó durmiente de la región, labrado a hacha, de dimensiones estándar para vía ancha, es decir, de $7 \times 8 \times 8'$ a excepción de unos 20,000 durmientes de encino utilizados en el primero de dichos frentes provenientes de la línea Caltzontzin-Apatzingán.

En el tramo del kilómetro 585 al kilómetro 594, se puso, en el año de 1937, durmiente de pino creosotado.

Pronto se vió que las maderas duras de la región tenían en el lugar una duración máxima de dos años, Quedó por tanto, proscrito su empleo y se llegó al convencimiento de usar exclusivamente durmientes creosotados, cuya vida en las peores condiciones es de 15 a 20 años.

Del kilómetro 58 al kilómetro 120, con "O" en Coatzacoalcos, se colocaron durmientes de pino creosotado de recobro, provenientes de la línea de Ixcaquixtla y en todo el resto de la línea los durmientes que se han empleado han sido en su totalidad de esa misma clase, tratados en las diversas plantas de impregnación que existen en la República, tales como la de Madero, Chih., Durango, Acámbaro, Gro., y Perote, Ver. Para conseguir la creosotación de esos durmientes en varios casos fué necesario adquirir la creosota, ya en Estados Unidos o en Inglaterra, almacenándose en Tampico, Tamps., de donde se transporta a las plantas creosotadoras.

En 1945 y 1946 se creosotaron 6,500 durmientes aumentándose por orden del C. Lic. Agustín García López, Secretario del Ramo a 105,000 en 1947, 102,000 en 1948 y 150,000 en



Balasto.—Equipo mecánico para levantar la vía y auxiliar en la labor de calzar los durmientes.

1949, haciendo un total de 422,000 durmientes que se colocaron de 1947 a 1949 y representan una longitud de 211 kilómetros de vía inmejorable cuya conservación, por lo que se refiere a este concepto, es mínima y garantiza así una larga vida.

En este año de 1950 a la fecha, ya se ordenó la creosotación de 40,000 durmientes para ir reponiendo los durmientes de madera cruda que están caducando y cuyo uso está destinado a desaparecer.



El balastado de la vía es de vital importancia en una zona tan lluviosa como la que atraviesa el ferrocarril del Sureste, pero durante los primeros años de la construcción pareció un problema difícil de resolver económicamente, dada la carencia de materiales apropiados a lo largo de esta línea.

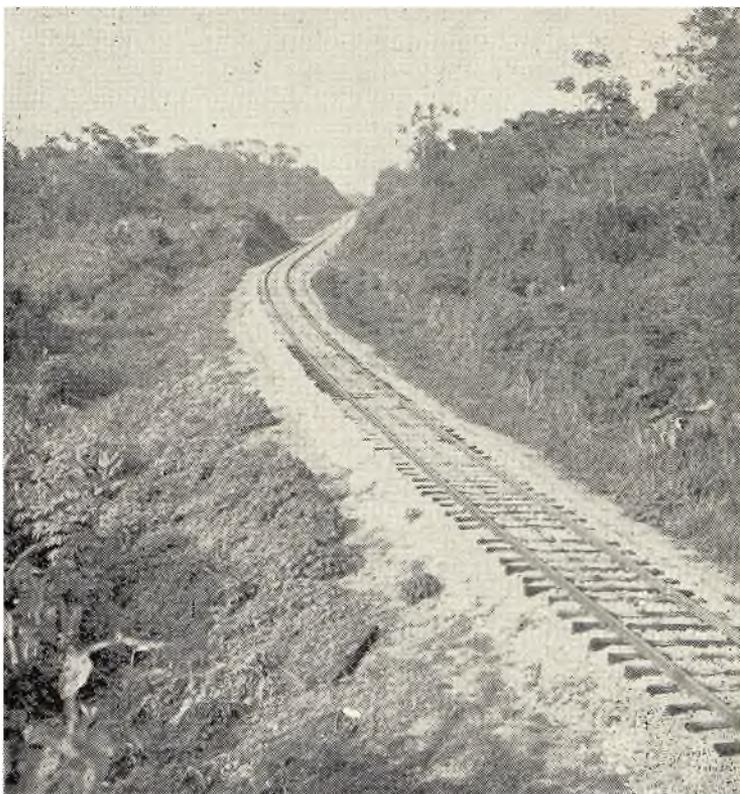
El primer banco de grava descubierto a inmediaciones de San José del Carmen, kilómetro 58, vino a dar una primera solución para no recurrir a quebrar piedra transportada de grandes distancias, a fin de resolver el balastado de la vía. Sin embargo, dicho material resultó ser de mala calidad y se empleó únicamente, por cierto con mucho éxito, como sub-balasto en el tramo del kilómetro 58 a Francisco Rueda kilómetro 80 llamado de Tembladeras.

Posteriormente, en el cauce del río Tacotalpa, en las proximidades del cruce con el ferrocarril, se encontraron grandes bancos de grava de muy buena calidad, con material bien graduado. Estos bancos, una vez aprovechados, los vuelve a formar el río en época de crecientes, constituyendo un positivo hallazgo de valor incalculable para las obras del ferrocarril.

Más tarde, se han encontrado bancos semejantes, aunque de menos calidad, en el río Usucintita; así como otros bancos fuera de los cauces en las proximidades de los ríos Tulijá y Cha-



Cuadrilla de balastado.



Balasto.—Aspecto de la vía balastada.

camax. El último de estos bancos está un poco alejado de la línea y aunque el material que de ahí se extrae contiene arcilla, es bastante aprovechable, efectuándose su transporte del banco a orilla de vía en camiones, de donde se distribuye para balastar.

Por lo que se refiere al banco en las cercanías del río Tulijá, el material que lo forma es de mejor calidad que el de Chacamax, por lo que se está construyendo una espuela para explotarlo, pues se encuentra a unos 600 metros de la vía.



El balastado de la vía se inició el año de 1947 llevándose a cabo la distribución del material de marzo a diciembre de dicho año en tramos discontinuos del kilómetro 182 al kilómetro 190 y del kilómetro 215 al kilómetro 230, aprovechando para eso el banco del río Tacotalpa. De septiembre a diciembre de ese mismo año se llevó a cabo el balastado, a 75%, del kilómetro 215 al kilómetro 230.

Para explotar los bancos del río Tacotalpa se hicieron dos espuelas provisionales, una en cada margen, aproximándolas lo más posible al cauce del río; de donde mediante draga mecánica se extrae el material cargándolo directamente en góndolas provistas de descarga inferior o lateral, a fin de transportar y distribuir convenientemente el balasto.

Las góndolas de descarga inferior dieron desde luego mejor resultado que las de descarga lateral, pues como se carga el material mojado, el movimiento del tren durante el recorrido da lugar a asentamientos y acomodados que obligan a las cuadrillas a intervenir con palas de mano para ayudar a la descarga en las góndolas de este último tipo, lo que aumenta el tiempo de descarga a ser de una hora en vez de 20 minutos que se necesitan empleando equipo de descarga inferior.

Cada tren de balasto se forma de 5 unidades de 60 toneladas de peso total cada una, haciendo un total de 300 toneladas y el trabajo se llevó a cabo con dos trenes. Por falta de equipo de arrastre no siempre se contó con el número suficiente de góndolas, teniendo que recurrir durante algún tiempo al empleo de plataformas acondicionadas para el caso.

Como el régimen fluvial del Tacotalpa da lugar a frecuentes crecientes del río, las cuales impedían extraer el material en la forma antes descrita, durante el tiempo de estiaje se formaron bancos de balasto transportando en camiones el material a zonas próximas no afectadas por las crecientes. Para facilitar la carga se utilizó un tractor con aditamento de empuje que movía el material en un plano inclinado, dejándolo caer directamente en las góndolas.

En el año de 1948 se distribuyó material del kilómetro 215 al kilómetro 190 y del kilómetro 230 al kilómetro 240, nivelándose al 75% el tramo del kilómetro 215 al kilómetro 190.

En 1949 se adquirió más equipo de arrastre mejorándose así el rendimiento, al mismo tiempo que el personal obrero, con mayor experiencia y mejor organización dió lugar a un avance más notable en el balastado.

En ese año se distribuyó y niveló al 75% balasto en los tramos del kilómetro 3 al kilómetro 15 + 360, del kilómetro 160 al kilómetro 190 y del kilómetro 230 al kilómetro 270.

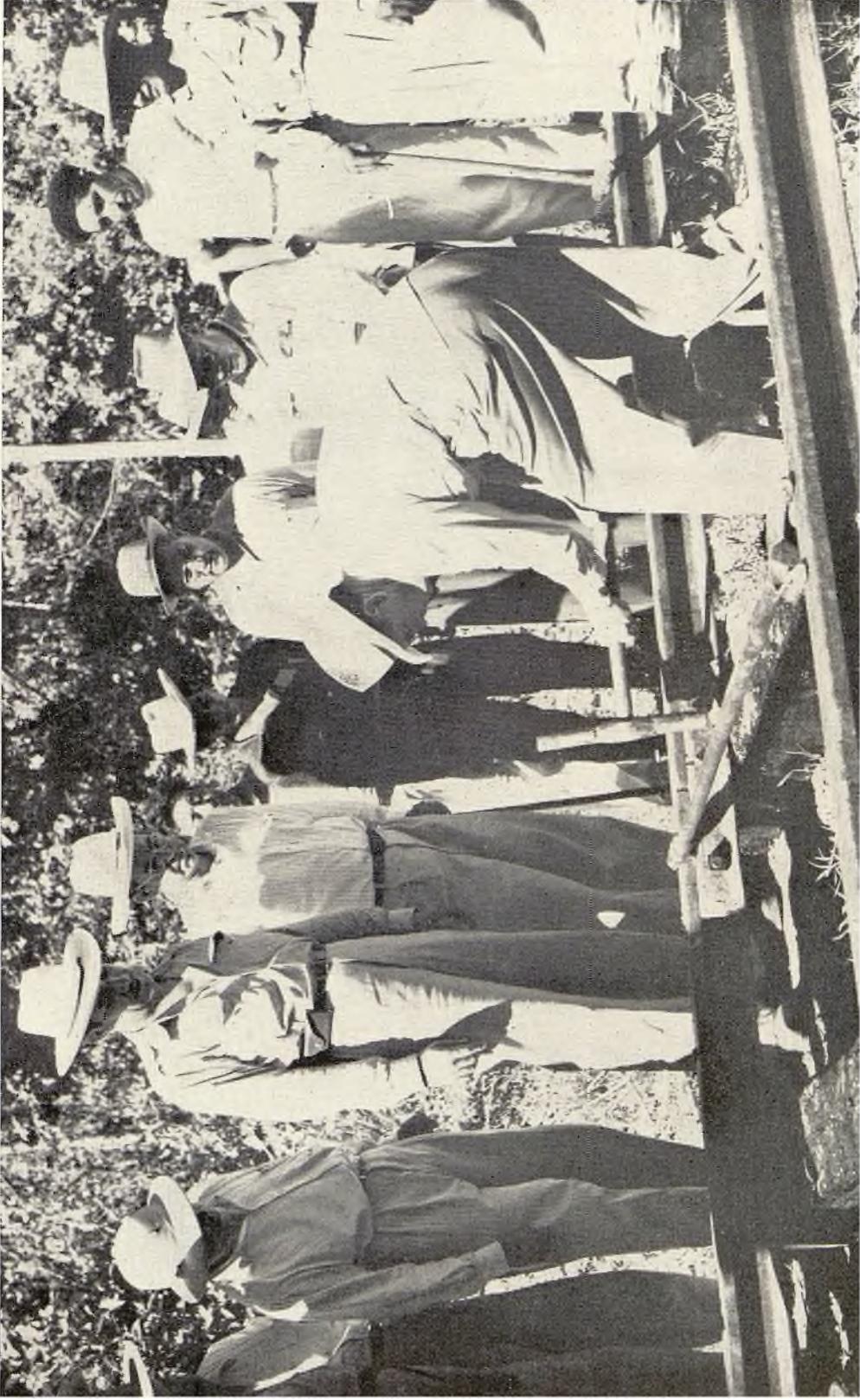
En el presente año de 1950 el balastado se está efectuando a un ritmo más acelerado y con los bancos recién descubiertos, a que antes se hizo referencia, se balastarán los tramos del kilómetro 15 al kilómetro 156 y del kilómetro 270 al kilómetro 396, quedando así completamente balastado de Allende a Boca del Cerro, kilómetro 396, a excepción de 16 kilómetros, del kilómetro 325 al kilómetro 341.



Todas estas fases del tendido de vía y el balastado encierran las vicisitudes de la comunicación peninsular a que se refiere la antigua leyenda maya, al hablar del cerrado camino "Tzul Tzul

Balasto.—Tramo de vía balastado en el Km. 208.





El C. Secretario de Comunicaciones, Lic. Agustín García López, pone el último clavo del F. C. del Sureste, el 24 de junio de 1949.

Bé", que habría de ser recorrido posteriormente por el brioso "caballo de fuego" o "Dzimin Kak", pintorescos términos por medio de los cuales el maya hace referencia al ferrocarril.

Resulta imposible resumir las experiencias particulares y colectivas registradas en la máxima aventura constructiva del *Ferrocarril del Sureste*; sólo cabe decir que los problemas se sucedieron en forma ininterrumpida y que cada paso adelante significó un positivo triunfo, venciendo-se tal cúmulo de dificultades como las máximas que puedan presentarse en cualquiera obra de ese orden en latitud alguna.

EDIFICIOS

Durante la construcción de la línea se procuró, siempre que fué posible, aprovechar construcciones existentes para alojar las oficinas, almacenes, talleres, campamentos y demás locales necesarios para llevar a cabo la obra.

En algunos casos se construyeron casas y campamentos portátiles para brigadas de estudios, trabajadores y cuadrillas ambulantes.

En cuanto a las construcciones que formaron parte integrante de la línea, tales como las Casas de Sección y Estaciones, se hicieron siempre nuevas y de tipo definitivo, evitando lo provisional, de corta duración y conservación difícil.



Para atender a la conservación de la vía, se construyeron casas de sección para las cuadrillas, cada 9 a 15 kilómetros a lo largo de la misma, tomando en cuenta la distancia que en forma conveniente puede ser atendida por cada sección.

En total se construyeron 36 grupos de casas localizadas en Pajaritos, kilómetro 18, Moloacán, Cuichapa, doble grupo en San José del Carmen, en el tramo correspondiente al Estado de Veracruz; en Francisco Rueda, kilómetro 88, Tachicón, kilómetro 117, kilómetro 128, Chicoacán y



Edificios.—Casa de madera desarmable, portátil, para campamentos de construcción.



Edificios.—Casas con muro de tabique recocido y techos de concreto reforzado, para habitación de las cuadrillas de conservación.



Edificios.—Casas de sección.

San Marcos, en el Estado de Tabasco; en La Crímea, Juárez, Casa Blanca y Pichucalco en el Estado de Chiapas; en Boca del Cerro y Tenosique otra vez en el Estado de Tabasco, y en El Naranjo, San Pedro, Haro, Escárcega, Colorado, Pixoyal, Carrillo Puerto y Uayamón en el Estado de Campeche.

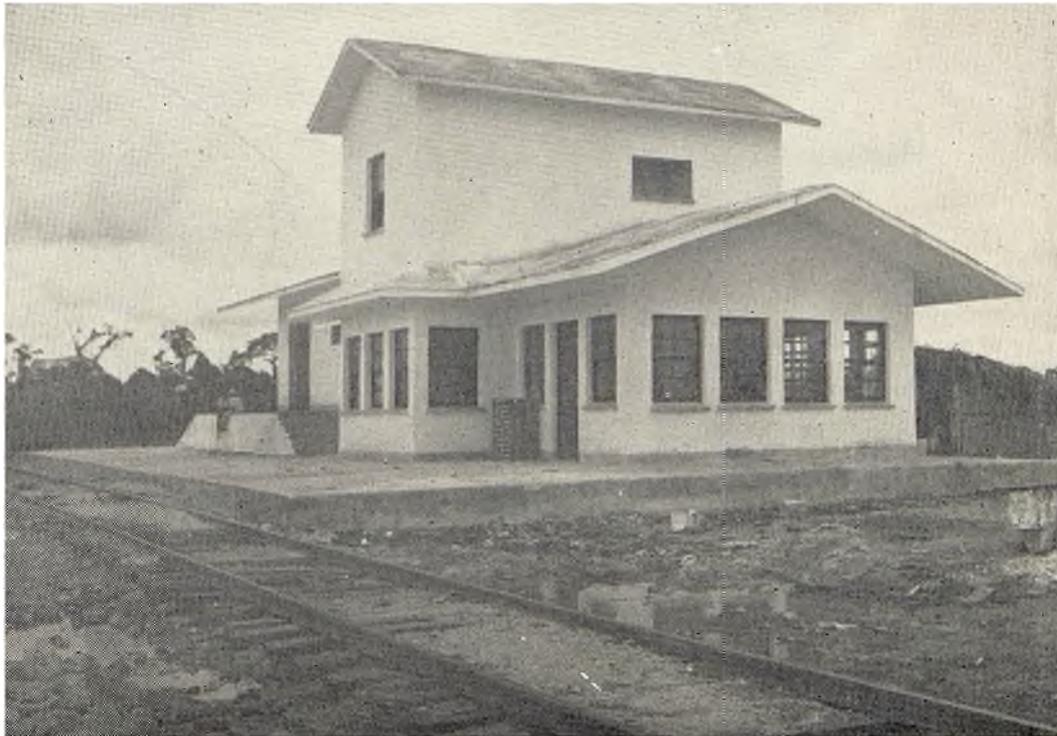
Cada grupo de casas de sección está formado por seis casas para peones, una casa para el cabo de la cuadrilla y una armonera. Cuentan con todos sus servicios, agua, drenaje y en casos necesarios fosa séptica. Constan de estancia, dos recámaras, baño, cocina y lavadero cubriendo 69 m² de superficie por casa. Además tienen terreno suficiente, variable según el caso, para animales domésticos, hortaliza y aun árboles frutales. El abastecimiento de agua se hace por medio de pozos artesianos o cisternas, provistos de bomba que alimenta un tinaco distribuidor colocado sobre una torre.

Todas están construídas con cimientos y muros de mampostería y techos, de concreto armado, a dos aguas recubiertos de teja o ladrillo.

Se construyeron de dos tipos: aisladas, en la mayoría de los casos, o unidas lateralmente cuando el terreno lo indicaba. En todos los casos se procuró la máxima comodidad para el trabajador y sus familiares, buscando el estímulo y la elevación de las condiciones de vida con un sentido educativo.



Considerando que las necesidades de las estaciones son variables según el lugar, pero sobre todo que pueden variar en poco tiempo aun en una misma población según el desarrollo, se construyeron estaciones de *tipo evolutivo* que resuelven las necesidades en el momento de la construcción, y son susceptibles de una fácil ampliación en cualesquiera de sus partes para satisfacer exigencias futuras.



Edificios.—Estación tipo evolutivo con muros de tabique de barro recocido y techos de concreto.

De esta manera se evitan las construcciones provisionales, que generalmente se quedan como definitivas, o adaptaciones imprevistas que resultan costosas y defectuosas.

El tipo adoptado permite la evolución del edificio estación, desde el simple Paradero hasta la Estación de cierta importancia. Esta evolución se hace aumentando secciones estandarizadas y previstas según lo vayan pidiendo las necesidades.

Se construyeron 17 estaciones en las siguientes poblaciones: Allende y San José del Carmen en el Estado de Veracruz, Huimanguillo y San Manuel en el Estado de Tabasco; Pichucalco en el Estado de Chiapas; Tacotalpa y San Pedro en el Estado de Tabasco; Salto de Agua en Chiapas; Tenosique y El Triunfo en Tabasco, y Candelaria, Escárcega, San Dimas, SCOP, Hool, Tixmucuy y Campeche en el Estado de Campeche, con superficie variable según las necesidades del lugar.

Además se hizo la adaptación del edificio existente para la Estación en Uayamón, Camp. Las estaciones construídas darán el servicio siguiente:

Allende, terminal del actual Ferrocarril del Sureste, dará acceso al ferrocarril y a la zona ribereña de la margen derecha del río Coatzacoalcos y a la propia población de Allende, formada al calor de la construcción de la Línea.

San José del Carmen, proporcionará facilidades de transporte a la población de ese nombre, a los centros petroleros de El Plan y Las Choapas y a toda la zona próxima al río Tancochapa que es navegable.

Huimanguillo. Por medio de una carretera quedará unida al pueblo del mismo nombre y a la rica zona de La Chontalpa.

San Manuel, en la margen derecha del río Mezcalapa, será el punto de afluencia de las rancherías alojadas a lo largo de dicho río, aprovechando su navegabilidad, ya que en sus vegas existen importantes sembradíos de plátano, cacao, maíz, azúcar (ingenio de Nueva Zelandia) y café (finca de Las Palmas).

Pichucalco, por medio de un corto camino de acceso queda ligada a la población de ese nombre y además por la carretera de penetración que irá a Tuxtla Gutiérrez, capital del Estado de Chiapas, por donde pasa la gran carretera Panamericana Cristóbal Colón.

Tcupa, además de servir a su población, mediante el camino ya terminado a Villahermosa, se constituye en estación de la capital del Estado de Tabasco.

Tacotalpa será el puerto de salida de la población de ese nombre a través de una carretera de 10 kilómetros, así como de todos los productos de la zona ribereña del propio río Tacotalpa aprovechando su navegabilidad.

San Pedro resolverá el acceso al ferrocarril de la zona recorrida por el río Macuspana, en cuyas proximidades va a desarrollarse rica región petrolera.

Salto de Agua dará servicio a su población que por mucho tiempo ha sido "boca de sierra" para los productos de la sierra chiapaneca que allí concurren. Servirá de salida a los productos transportados por el río Tulijá que después del Mezcalapa y el Usumacinta es el más navegable de los que cruza la línea del ferrocarril.

Tenosique está unida a la población de ese nombre por un camino de acceso y será el punto de reunión de todos los transportes a lo largo del río Usumacinta, desde la frontera con Guatemala hasta la población de Emiliano Zapata.

Candelaria, a semejanza de otras de la línea, dará servicio a toda la zona que recorre el río de ese nombre.

Escárcega, además de ser la población más importante creada con la construcción del ferrocarril, cuenta con la carretera Escárcega a Chetumal por donde se drenará una rica zona maderera y chiclerá.

Campeche es la estación más importante de la línea, tanto por dar servicio a la capital del Estado del mismo nombre, cuanto por ser el lugar de unión con el Ferrocarril de Campeche a Mérida. Además es el punto de partida de una red de caminos que van hacia Champón por un lado y hacia la rica zona de Los Chenes por el otro, ligando con Mérida y otros puntos importantes del Estado de Yucatán.

**TOMAS DE AGUA Y COMBUSTIBLE
TALLERES**

Originalmente y durante los primeros años predominó la fuerza tractiva de vapor, por lo que se construyeron tomas de agua, distanciadas entre sí aproximadamente 50 kilómetros a lo largo de toda la línea, quedando localizadas dichas tomas, en: Allende, Moloacán, San José del Carmen, Mosquitero, Mezcalapa, Pichucalco, Teapa, Tenosique, El Triunfo, Don Samuel, Candelaria, Escárcega, Pixoyal, San Dimas, Uayamón y Campeche.

La toma de Allende estuvo alimentada por un pozo provisto de una bomba adecuada, pero al crecer las necesidades de aquel lugar, se aumentó el caudal captando varios manantiales existentes en la ladera oeste de la Sierra de Pajaritos, que aflúan al río Coatzacoalcos, los cuales mediante canalización adecuada se condujeron hasta la casa de bombas, de donde se sube el agua a un tanque elevado del cual se distribuye a todos los servicios de la terminal de Allende.

La toma de agua del K-25 se instaló aprovechando el agua de dos manantiales que nacen en la Sierra de Moloacán, hacia la boca sur del túnel, en donde se hizo la instalación.

Las tomas de agua de San José del Carmen, Mosquitero y Mezcalapa, se aprovisionaron mediante bombeo; las instalaciones de Pichucalco y Teapa se alimentaron por gravedad, aprovechando cursos de agua derivados de las sierras adyacentes.

Las tomas de agua de Tenosique y Candelaria se aprovisionaban del agua de los ríos Polévá y Candelaria y las del resto del tramo, ya encauzadas, mediante bombeo de pozos perforados y con agua de menor calidad industrial que las anteriores.

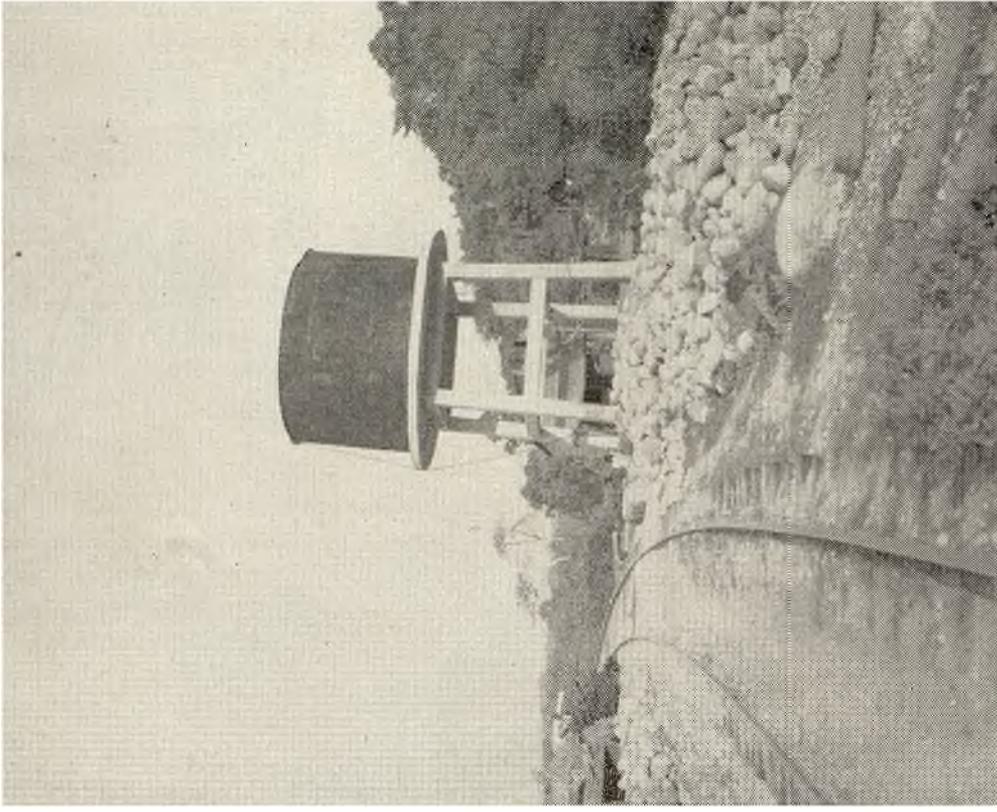
Por lo que respecta a tomas de combustible, se instalaron también en forma provisional en Allende, San José del Carmen, Mezcalapa, Teapa, Tenosique, Escárcega y Campeche.

Todas estas instalaciones se hicieron en forma provisional, tomando en consideración que la operación de la línea ha sido proyectada para usar como fuerza tractiva máquinas Diesel eléctricas.

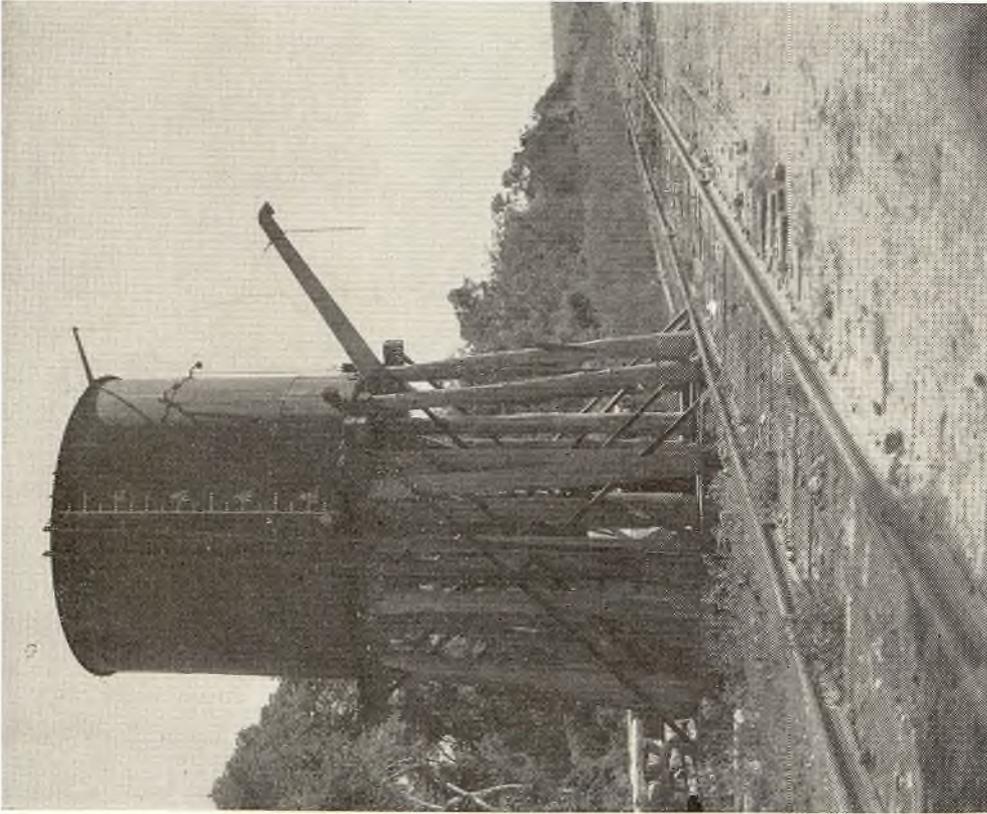


Para la atención de la maquinaria en general, inclusive la reparación de las de vapor y Diesel, se instalaron talleres provisionales en Allende, Aserradero, S.C.O.P. K-113, San Manuel K-145, Teapa K-214, Salto de Agua K-290, Boca del Cerro K-396, Tenosique K-404 y Campeche K-738, siendo los de Campeche y Allende de singular importancia por constituir las terminales de la línea. Estos últimos, de acuerdo con su función, estuvieron subdivididos en subtalleres como el mecánico, de fundición, de herrería, de carpintería y modelado, de soldadura, de electricidad y de combustión interna. Este fué el más importante, pues en él se atendía la reparación de motores de combustión interna, tanto de gasolina como Diesel; la de locomotoras de vapor y Diesel eléctricas; la reparación y aun construcción de carros de pasajeros y de carga incluyendo tanques; la de trucks y ruedas, la de frenos de aire y la de equipo pesado de construcción. Para dar todos esos servicios se contaba con la bodega, muy especial, de refacciones, materiales, etc., auxiliada por una cuadrilla de maniobras.

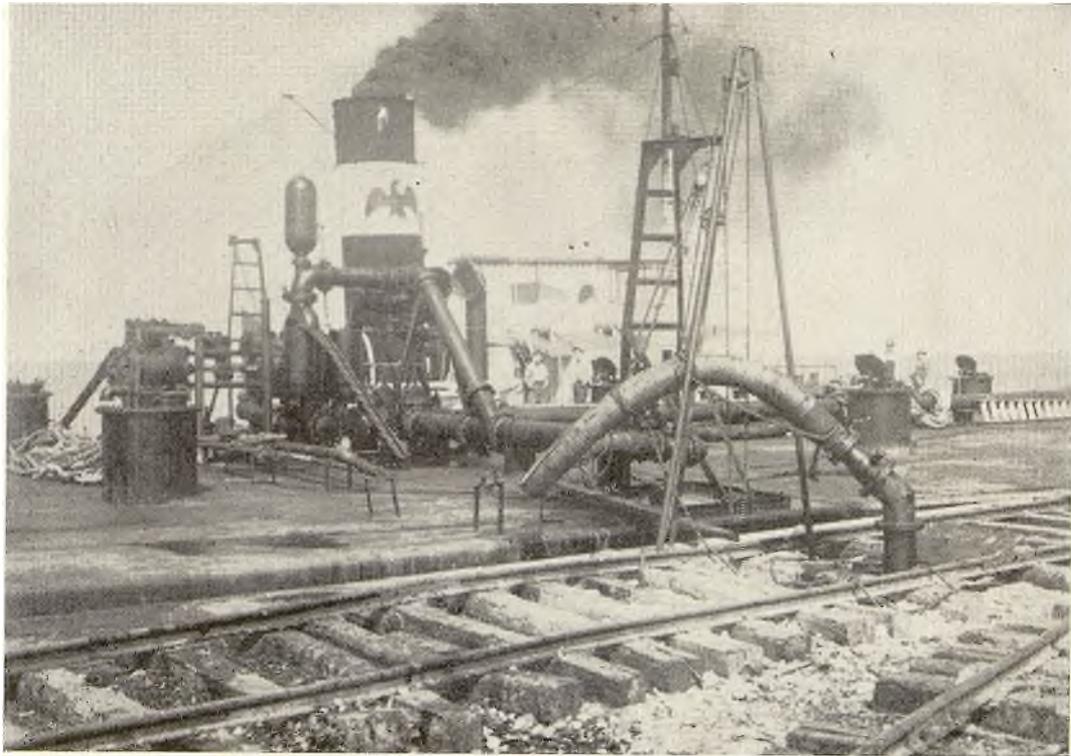
Talleres secundarios se establecieron en diversos puntos para atender la construcción o bien la construcción y la operación de un tramo, habiéndoseles dotado de todo el equipo de máquinas y herramientas para poder cumplir su cometido. El Director del taller en cada lugar fué el C. Su-



Toma de agua.—En la Estación de Teapa, Tabasco.



Tomas de agua.—Tanque para aprovisionamiento de agua sobre torre provisional.



Combustible.—Descarga de petróleo en el muelle de Lerma, Cam.

perintendente de Maquinaria, el cual tenía a su cargo el total de la maquinaria y herramienta mecánica empleada en la obra.



Los talleres definitivos para la operación del Ferrocarril del Sureste estarán localizados en Tenosique, Tab., y su construcción se empezará tan pronto como el equipo que se adquirió para la atención de locomotoras Diesel eléctricas, equipo rodante y de construcción, deje de estar distribuido en las dos Divisiones provisionales de operación de trenes, que desaparecerán al inaugurarse el ferrocarril.



A continuación se incluye la relación total de la maquinaria y de las herramientas mecánicas con que se cuenta al terminar esta importante obra:

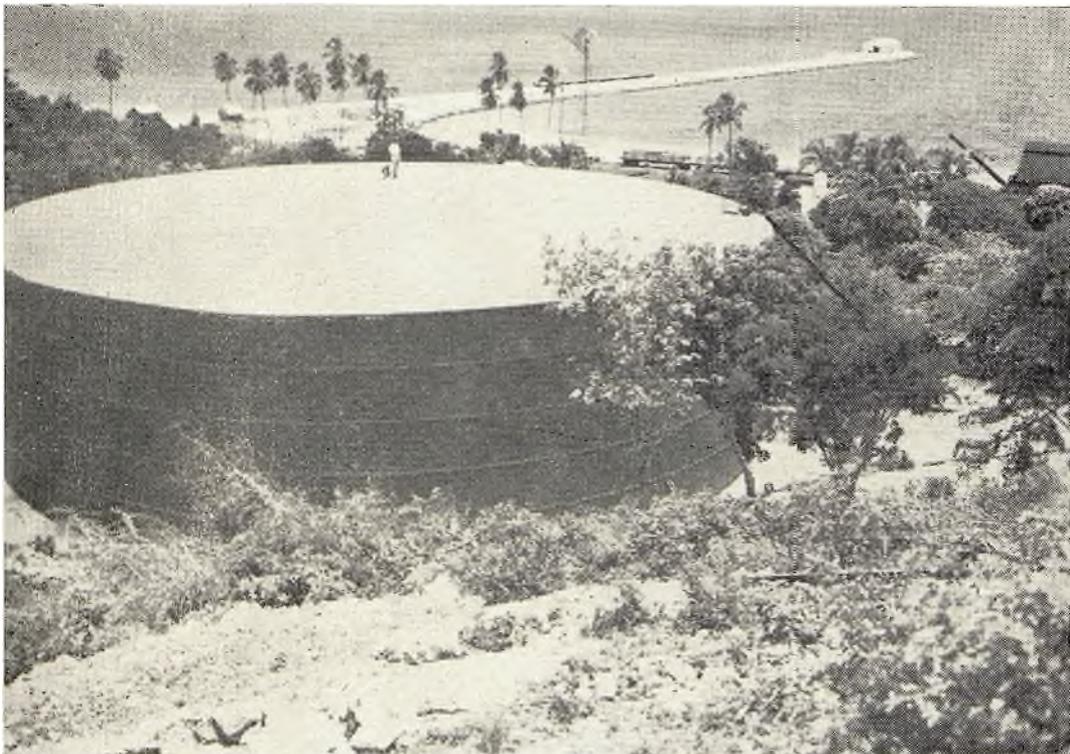
De transporte:

- 97 Autoarmones Fairmont y Northwestern.
- 250 armones de empuje.
- 46 camiones Ford o Chevrolet, redilas y volteo.
- 2 autovías con un remolque cada uno.
- 23 locomotoras Diesel eléctricas y de vapor de 30, 44, 65, 86, 104 y 109 toneladas.
- 62 carros-caja de 78 m³ de capacidad.

- 45 carros-jaula de 78 m³ de capacidad.
- 93 plataformas.
- 82 carros-góndolas de 50 m³.
- 20 carros-tanques de 30,000 a 38,400 litros.
- 23 carros de pasajeros.
- 7 carros-correo express.
- 7 Pick-ups Ford, distintas capacidades
- 2 automóviles de diferentes marcas.
- 3 Guayines Ford de 7 asientos.
- 3 Remolques para tractor, marca Athey y Hyster.
- 17 Tractores D-6, D-7 y RD-7.

De construcción:

- 1 Aplanadora D.K.
- 32 Compresoras, distintos modelos y capacidades.
- 71 Calzadoras neumáticas, modelos Mt-3, CP-3D y 3D.
- 3 Escarificadoras, marca R.G. Le Turneau, ARD-7 y 330 RR.
- 8 Escrepas R.G. Le Turneau y Killifer, distintos modelos.
- 34 Malacates mecánicos y de mano de uno, dos y tres tambores.
- 20 Mezcladoras de 7, 10 y 14 m³, de capacidad.
- 18 Palas mecánicas y piloteadoras P. & H. Lorain Northwestern de 3/4, 1 1/2 y 1 3/4 de yarda cúbica.
- 4 Martillos de vapor.





Talleres.—Taller provisional de carpintería.

- 2 Perforadoras de pozos Bucyrus y Star.
- 63 Perforadoras neumáticas Ingersoll Rand, Demog y Chicago.
- 11 Quebradoras Telesmith, Austin Western, Cedar Rapids, etc., en distintas capacidades.
- 2 Tolvas y 2 cribas Cedar Rapids, modelo E-60.
- 16 llaves de impacto, neumáticas y eléctricas.
- 46 remachadoras neumáticas, modelo -A y 80.
- 12 vibradoras para concreto, modelos 20, ADC, M8 y M12.

De taller y bodegas:

- 3 aguzadoras Ingersoll Rand, con motor de aire.
- 9 Grúas Bucyrus, Browning y 2 hechizas en talleres División.
- 2 Aserraderos fijos con toda su herramienta.
- 33 Entibadoras Neumáticas.
- 19 Sierras Neumáticas y Eléctricas, modelos B-8, B-12, PS-12, 77-G y 127.
- 24 Taladros Neumáticos y Eléctricos, modelos BDSC-122, B y 315 RW 750.
- 5 Ventiladores Buffalo, modelo 3SP.
- 7 Máquinas de talleres para metales (cepillos).
- 1 Máquina de talleres para metales (dobladora).
- 4 Máquinas de talleres para metales (fresadoras).
- 11 Máquinas de talleres para metales (generadores de acetileno).
- 5 Máquinas de talleres para metales (prensas).
- 1 Máquinas de talleres para metales (punzadora).
- 5 Máquinas de talleres para metales (rectificadoras).

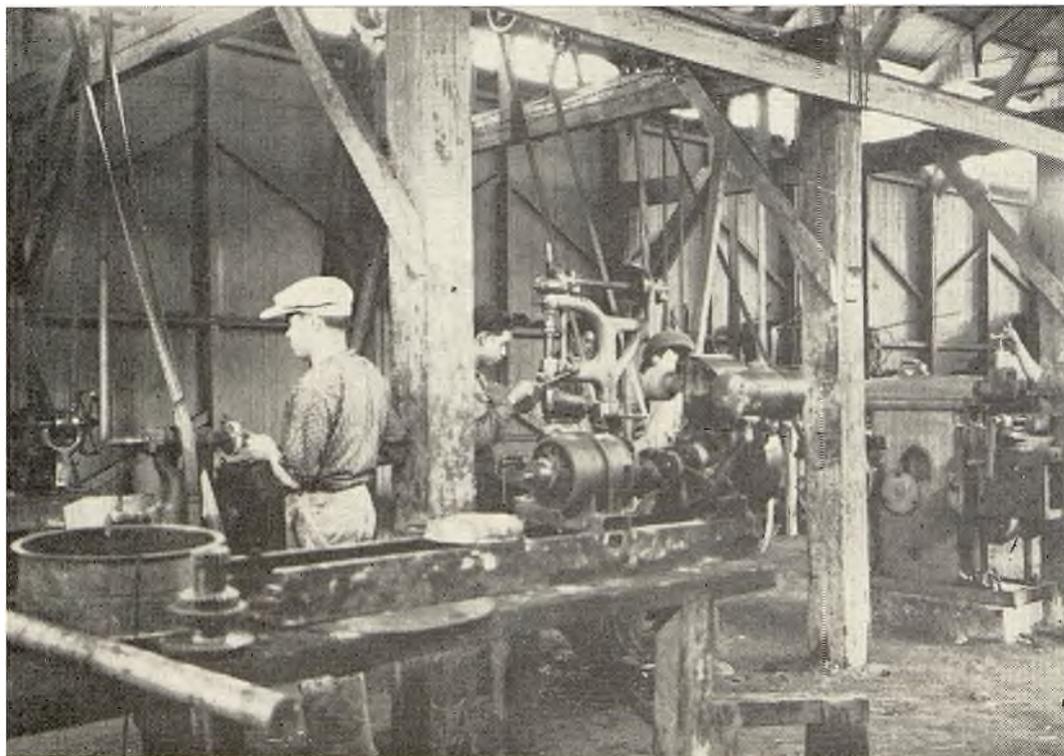
- 3 Máquinas de talleres para metales (seguetas mecánicas).
- 8 Máquinas de talleres para metales (taladros).
- 2 Máquinas de talleres para metales (tarrajadoras).
- 16 Máquinas de talleres para metales (tornos).
- 1 Máquina de talleres para metales (martillo de vapor).
- 3 Máquinas de talleres para madera (canteadoras y escopleadores).
- 2 Máquinas de talleres para madera (cepillos).
- 6 Máquinas de talleres para madera (sierras).
- 2 Máquinas de talleres para madera (tornos).
- 2 Máquinas de talleres para madera (trompos).
- 10 Máquinas de talleres para madera (esmeriladoras).
- 1 Máquina de talleres para madera (machihembradora).

Calderas, bombas y motores:

- 122 Bombas, distintos modelos y capacidades.
- 16 Calderas "S", tipo vertical y horizontal, y distintas capacidades.
- 348 Motores varias capacidades y marcas.

Estaciones de radio y plantas eléctricas:

- 108 Plantas eléctricas, distintos modelos, marcas y capacidades, incluyendo 11 plantas soldadoras.



Talleres.—Taller mecánico provisional.

- 11 Estaciones de radio, distintos modelos y capacidades, con su equipo.
- 21 Radiorreceptores, distintos modelos y capacidades.

Tanques de almacenamiento:

- 55 Tanques almacenamiento, cilíndricos y rectangulares, de lámina 1/4", 3/16" y 5/16", de 800, 2,150 y hasta 82,500 litros.

OPERACION

El acuerdo número 478 de 19 de abril de 1938, dictado por el entonces Presidente de la República, General Lázaro Cárdenas, ordenaba que con objeto de romper en parte el aislamiento de la región, se dieran facilidades de transporte, de manera provisional, a todos los habitantes de la región, empleando el equipo de trabajo, los autoarmones y las motonaves que se empleaban en la conclusión del ferrocarril.

Este servicio público porteador, vino de pronto a complicar las funciones eminentemente constructivas de la Dirección General de construcción de Ferrocarriles, planteando a sus directivos un delicado problema que en todas sus formas debía ser enfrentado, puesto que el avance de las obras distaba mucho de presentar las características necesarias para que la línea pudiera ser explotada y porque era inaplazable el otorgamiento de tal servicio público en zonas tan aisladas.

Como no se contaba con equipo adecuado ni con suficiente fuerza tractiva, ni tampoco con personal capacitado, existía en el ánimo de todos la convicción de que la resolución del problema tendría que afectar en una u otra forma al desarrollo de los programas constructivos, con serio detrimento de ellos.

Sin embargo, animada la Secretaría y la propia Dirección de idénticos propósitos de superación, ajustándose a las limitaciones presupuestales de la época, impuestas por la entonces reciente expropiación petrolera, imposibles de compensarse posteriormente por las limitaciones de exportaciones de equipos pesados, dictadas por el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, con motivo de la Segunda Guerra Mundial; pero segura de sí misma, y de sus posibilidades de adaptación, e improvisación, tomando en cuenta la labor desarrollada en el escaso lapso de veinte meses, contados desde el 1º de septiembre de 1936, en que se había hecho cargo directo de las nuevas construcciones ferrocarrileras del Gobierno Federal, enfrentó el problema con el entusiasmo necesario que habría de llevarla al éxito, similar al logrado en su correspondiente gestión constructora.

El importante acuerdo que se comenta indicaba el criterio que debía emplearse en la elaboración de las correspondientes tarifas para el público usuario, por lo que respecta a carga y pasaje, ya que las del express fueron materia de estudios posteriores.

La calidad del servicio que en cada caso pudiera impartirse, y las condiciones económicas inmediatas de las zonas servidas, debían de normar el criterio para fijar las cuotas, teniéndose presente la necesidad de impulsar y fomentar, mediante su reducido monto, el desarrollo de las zonas de influencia, procurando que fueran atractivas para la iniciativa privada con la mira y la atención puesta en el futuro, ya que entonces serían ajustadas a las nuevas condiciones en forma consonante con los principios económicos de carácter general y particular.

La intención principal fué estimular la colonización, sin notable menoscabo de las asignaciones presupuestales constructivas. Por lo que, lejos de procurarse un beneficio propio inmediato, se capacitó año con año en forma más eficiente, para satisfacer su doble cometido constructivo y de servicio público, logrado en muchas ocasiones mediante grandes sacrificios.

Al acuerdo anterior siguieron los no menos importantes número 658 del 29 de agosto de 1939, y el número 603 del 21 de julio siguiente, dedicados ambos a puntualizar y a reglamentar diversos aspectos de la improvisada operación, señalándose claramente la manera de manejar los exiguos ingresos de esas épocas, producidos por zonas vírgenes en las que todo estaba por hacerse, dedicándolos a cubrir los gastos de operación; los de conservación y reparación de las instalaciones y de haber sobrantes deberán ser destinados a sufragar los gastos de urgencia inaplazable, relacionados con las obras.

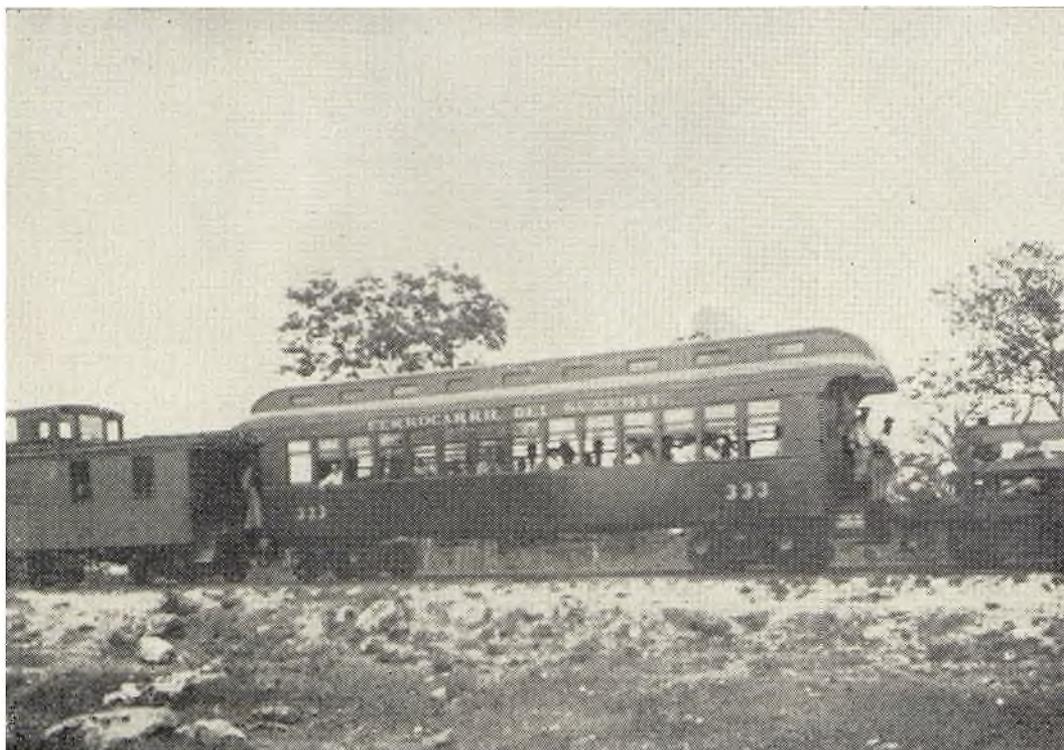
Poco a poco los beneficios inmediatos de esta explotación informal fueron siendo cada vez más notables, aumentando a últimas fechas a un grado tal que compensa con creces los contratiempos sufridos y los esfuerzos hechos, dejando un gran optimismo para la operación futura de esta línea.



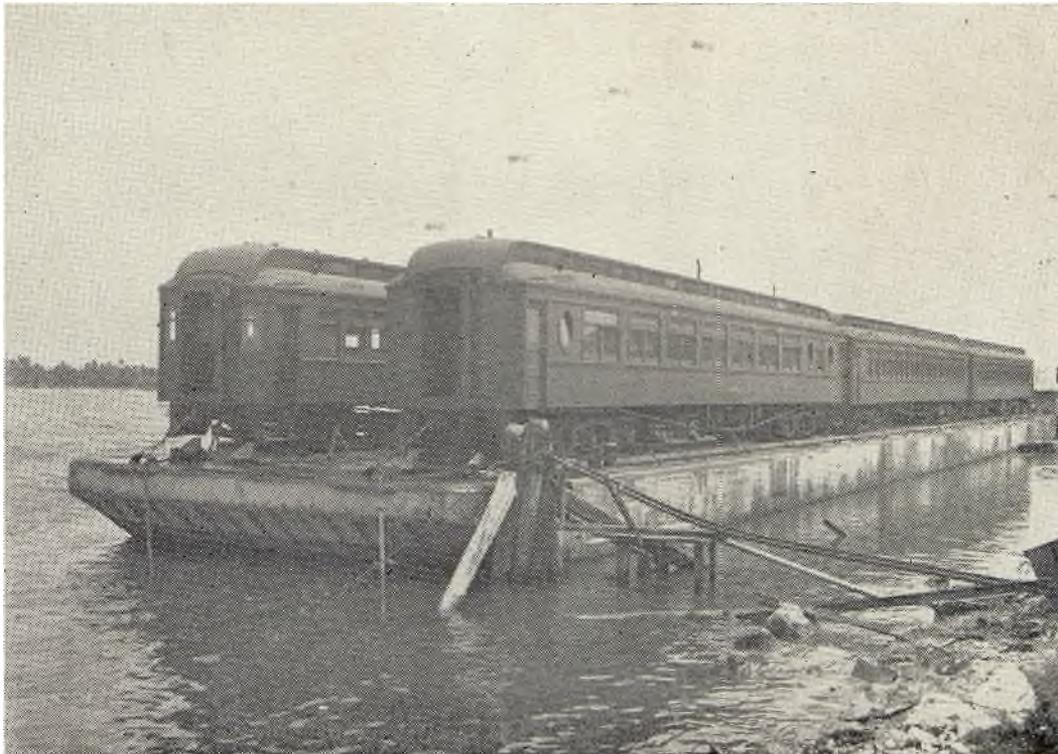
Con todo entusiasmo afrontó la Secretaría el adiestramiento del personal encargado de la labor porteadora, empleando al más idóneo de que pudo echar mano. En forma semejante, habilitó el equipo necesario con todo aquel que encontró disponible. A lo anterior hay que agregar todos los problemas de organización que tuvieron que vencerse para operar dos tramos independientes el uno del otro.

El primer ensayo para dar servicio al público tuvo lugar en la División de Campeche en 1938, recorriéndose el tramo de esta última población a San Dimas, kilómetro 86.

El año siguiente de 1939, se estableció el primer servicio de pasaje y carga de Campeche hasta Escárcega de Matamoros, kilómetro 170, denominada así como homenaje postumo al inge-



Operación de Trenes.—Progresivamente fué mejorándose el equipo para transportar pasaje, pasando de los pequeños carros construídos en los talleres de las Divisiones, a los coches de segunda ilustrados en la fotografía.



Operación de Trenes.—Equipo para transporte de pasajeros, embarcado con destino a Campeche, Cam., en el año de 1946.

niero de División Francisco Escárcega muerto en el cumplimiento de su deber en Palenque, Chis., aunque antes, a principios del año, se dió servicio solamente hasta Pixoyal, kilómetro 129.

Ya para 1940, el servicio se prolongó primeramente hasta el kilómetro 189 y después hasta Candelaria, kilómetro 232, por el extremo de Campeche; en tanto que a partir de Coatzacoalcos se organizó el servicio ese mismo año, de Allende hasta San José del Carmen, kilómetro 58.

El año de 1941, la terminal por el lado de Campeche se llevó hasta El Aguila, kilómetro 305, y al siguiente, en 1942, quedó establecido el servicio que se ha venido dando hasta la fecha de Campeche a Tenosique, kilómetro 333.

Por el otro extremo no fué sino hasta el año de 1946 que el servicio se prolongó hasta Teapa, kilómetro 214, y durante el año de 1947 se llevó la terminal hasta Tacotalpa, kilómetro 230, lugar hasta donde se ha venido dando servicio en la actualidad.

En la división de Campeche el servicio siempre se dió desde un principio con tren pesado, movido con máquina de vapor. En la División de Coatzacoalcos la operación informal se inició con motores y armones de vía, inaugurándose el servicio de tren mixto con equipo pesado con tracción de vapor entre Allende y Mezcalapa, el 22 de febrero de 1946, corriéndose trenes cada tercer día, sin dejar de dar servicio con auto-armones en el tramo Mezcalapa-Teapa. Este tren mixto prolongó su servicio hasta Tacotalpa a partir del 12 de septiembre de 1949 en la misma forma que se está dando hasta la fecha.



La aceleración de los trabajos y rapidez con que se principió a tender vía en la División de Campeche, hicieron que el transporte de materiales utilizando la vía ya tendida, tuviera tal importancia, que pronto hubo necesidad de arrastrar trenes relativamente pesados.

Dada la pésima calidad del agua disponible en esa región, en principio se había decidido que este Ferrocarril operara con locomotoras Diesel eléctricas; pero por su alto valor de adquisición y largo plazo de entrega, tuvo que recurrirse a usar locomotoras de vapor de desecho de los Ferrocarriles Nacionales de México, que automáticamente obligaron a la construcción de talleres provisionales de reparación de locomotoras de vapor y estaciones para toma de agua, así como a la perforación de pozos y al almacenamiento y distribución de combustible en los puntos más apropiados de la línea.

El progreso de los trabajos se fué acrecentando en tal magnitud, que al no contarse con agua de buena calidad ni con los pozos suficientemente escalonados a las distancias convenientes, se tuvo la imperiosa necesidad de utilizar locomotoras Diesel eléctricas y así en el frente de Campeche, corrió por primera vez en México la locomotora Diesel eléctrica número económico 23001 de la marca "General Electric", peso de 65 toneladas cortas y potencia de 500 H.P.

La introducción de esta locomotora Diesel eléctrica no presentó mayores dificultades, pues por un lado los terraplenes de la vía y puentes provisionales resistían perfectamente su peso, y por el otro, el personal operador ya estaba familiarizado con el manejo de los motores Diesel, experiencia adquirida en la operación de las máquinas de construcción con este tipo de motores, por lo que se adaptó fácilmente a esta nueva fuerza motriz. Así desapareció el problema bastante serio de aprovisionamiento de agua y combustible a las locomotoras de vapor, permitiendo que el avance de la construcción siguiera el ritmo acelerado que se le dió desde un principio para llegar con el tendido de vía hasta Tenosique, Tab., y establecer un servicio regular de tren mixto entre este punto y Campeche.

La lentitud de consolidación de las terracerías en el frente de Allende obligó a mover los materiales sobre vía que requería continua conservación y hubo que usar primeramente equipo ligero, para posteriormente utilizar locomotora Diesel de 10 toneladas y potencia de 104 H.P.



Operación de Trenes.—Tren de carga transportando madera, riel y piedra para construcción.



Fuerza tractiva.—Tren al servicio del público, movido por una locomotora Diesel.

La locomotora Diesel eléctrica más ligera que se construía en aquella época, era de 44 toneladas cortas, cuyo peso no era resistido por la poca consolidación de los terraplenes, a que antes se hizo referencia. Posteriormente, al llegar el momento oportuno esta locomotora pudo ser empleada en el frente de Allende, corriéndose por primera vez la locomotora Diesel eléctrica número económico 23022 de 44 toneladas cortas y 380 H.P. de potencia. La operación de esta locomotora, al igual que la Diesel de 10 toneladas, como sucedió en el frente de Campeche, fué relativamente fácil para los operadores de máquinas de construcción, dada su experiencia en los motores Diesel con que están equipadas.

Todas las circunstancias del momento parecían favorables y definitivas, para que el ritmo de construcción se acelerara y el tramo en explotación se ampliara, pues ya se tenía recibida y en operación la primera locomotora de 44 toneladas de las 5 pedidas a la "General Electric" de México, S. A., casa que vendió a la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, las primeras locomotoras Diesel eléctricas que entraron a México, cuando vino la última guerra y el aprovisionamiento se hizo tan difícil que las 4 locomotoras restantes fueron entregadas 4 años después.

Mientras tanto, la construcción tuvo que efectuarse usando equipo de vapor relativamente ligero con capacidad de agua y combustible muy limitada, consecuencia de que las terracerías no estuvieran lo suficientemente consolidadas y resistieran el peso de locomotoras adecuadas; pero esta solución de la fuerza tractiva provocó el serio problema de falta de tomas de agua y de combustible para este tipo de locomotoras, por lo cual tuvieron un aprovechamiento muy deficiente y en cambio muy alto costo de operación.

Al terminar la guerra, el aprovisionamiento mejoró y en esta forma fué posible acelerar los trabajos en el frente de Allende y ampliar el tramo abierto al tráfico con el uso de la locomotora Diesel eléctrica de 44 toneladas.

Mientras tanto en los ferrocarriles extranjeros, iba perdiendo importancia la locomotora de vapor, por haber llegado a un grado de perfeccionamiento que no permitía más refinamientos en consonancia con las altas velocidades y fuertes tonelajes de arrastre que la época moderna exige. Las fábricas de locomotoras Diesel eléctricas, en cambio, efectuaron estudios que permitieron resolver estos problemas, obteniéndose así la operación de locomotoras Diesel eléctricas en serie, que permite correr los trenes a altas velocidades y arrastrar trenes tan pesados como se desee con las ventajas, entre otras, que sólo la unidad guiadora requiere tripulación operadora y cada máquina ayudadora toma la carga proporcional que le corresponde, lo que es imposible obtener con locomotoras de vapor trabajando como ayudadoras, por lo que dan gastos de operación muy superiores.

A la fecha en el Ferrocarril del Sureste, las terracerías se han consolidado debidamente, el rendido de vía está terminado, el balastado de la misma se lleva a cabo a gran prisa, la mayoría de los puentes son ya de carácter definitivo, adecuados al peso del equipo que como ferrocarril en franca operación están obligados a resistir; pero los problemas de abastecimiento de agua y combustible en ferrocarriles para locomotoras de vapor siguen subsistiendo. Sin embargo, éstos han dejado de ser una preocupación con el uso de locomotoras Diesel eléctricas, que pueden hacer su recorrido completo, de ida y vuelta, de terminal a terminal (1,480 kilómetros), sin necesidad de ser aprovisionadas, ni de agua, ni de combustible, en el camino.

Un estudio económico completo de las instalaciones de equipo, mantenimiento, etc., que requiere la operación con locomotoras de vapor y las correspondientes al uso de locomotoras Diesel eléctricas, lleva a una conclusión favorable para estas últimas, consecuencia de la gran flexibilidad de operación que tienen.

El Ferrocarril del Sureste permitió a esta Secretaría obtener una amplia experiencia sobre el uso de locomotoras de los tipos de vapor, Diesel y Diesel eléctricas, tanto para fines de construcción, como para operación de ferrocarriles definitivos, y no es mayor atrevimiento decir que "la locomotora ideal es la Diesel eléctrica", adecuada en cada caso al peso y potencia que el trabajo u operación de trenes requiera.

A la fecha se han querido desvirtuar las grandes ventajas que representa la locomotora Diesel eléctrica, aduciéndose entre otras razones, lo costoso que resulta su periódica reparación, consecuencias de la adquisición de refacciones y mano de obra adecuada; pero estos factores quedarán gradualmente solucionados cuando nuestro país empiece a construir algunas de las piezas de refacción que son indispensables y nuestros obreros adquieran los conocimientos especializados suficientes para su correcta reparación general.

El actual Titular del Ramo, percatándose perfectamente del problema de tracción, ha dado su decidido apoyo a la implantación de las locomotoras Diesel eléctricas y el Ferrocarril del Sureste cuenta a la fecha con 5 locomotoras Diesel eléctricas de camino, que representan una fuerza tractiva de 7,600 H. P., y 7 para servicio de patio, que representan una fuerza tractiva de 2,900 H.P.



La Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, en constante plan de superación, ajustándose a sus limitaciones presupuestales y sin desatender la construcción como objetivo principal, ha logrado resultados de transporte cada vez más notables.

Desde hace once años el Ferrocarril del Sureste ha venido operando los dos tramos correspondientes a las Divisiones de Campeche y de Puerto México, aisladamente el uno del otro, habiendo movido en total en ese lapso 2,237,818 pasajeros, 459,890 toneladas de carga y 60,461 toneladas de express, con un ritmo creciente año tras año, tal como se ve en seguida:

UNIDADES TRANSPORTADAS POR EL F. C. SURESTE

| AÑOS | Número de pasajeros | Número de Tons. de carga | Número de Tons. de expresos |
|--------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1939 | 4,890 | 3,970 | 0 |
| 40 | 18,114 | 7,025 | 0 |
| 41 | 66,260 | 9,231 | 0 |
| 42 | 69,327 | 13,547 | 840 |
| 43 | 150,981 | 18,449 | 3,023 |
| 44 | 211,515 | 23,993 | 4,998 |
| 45 | 261,712 | 29,313 | 6,853 |
| 46 | 313,962 | 54,205 | 9,987 |
| 47 | 335,795 | 65,063 | 9,380 |
| 48 | 366,501 | 102,918 | 11,602 |
| 49 | 438,761 | 132,176 | 13,778 |
| TOTAL: | 2,237,818 | 459,890 | 60,461 |

Los productos que han sostenido el creciente ritmo del tráfico del Ferrocarril del Sureste han sido: inicialmente el chicle, hasta la fecha de suspensión de la extracción de este producto por parte de las empresas norteamericanas al finalizar la última guerra mundial, y actualmente las maderas finas y de construcción que con creces han suplido la merma de la carga chicleira; habiendo sido importante el movimiento de ganado mayor y porcino, el de maquinaria en general y la creciente extracción de gramíneas, ocupando el maíz un lugar importante entre ellas, y de leguminosas tropicales.

El plátano, la vainilla, el tabaco, el café y el creciente cultivo del frijol y la explotación del hule, así como la extracción de no menos de sesenta especies diferentes de frutas y otros productos tropicales, auguran para el Ferrocarril del Sureste un gran tráfico futuro, a la fecha difícil de predecir, cuando toda la zona de influencia se encuentre debidamente desarrollada, esté construida la red de caminos alimentadores y se cuente con el tráfico de paso proveniente de los sistemas ferrocarrileros vecinos.



Todos los esfuerzos desarrollados para construir el Ferrocarril del Sureste, su gestación, los sacrificios e improbables trabajos necesarios para efectuar todos los estudios y procesos constructivos, así como las fuertes erogaciones demandadas por la construcción, habrán de fructificar con la próxima inauguración de la línea y con la inmediata apertura de la operación integral y regular a partir de sus terminales.

La vitalidad de la zona de influencia, día a día se traduce en una mayor demanda de carros, que sólo podrá satisfacerse al quedar establecido el servicio regular.

La carga de paso proveniente de los dos ferrocarriles que conectan con la nueva línea, tanto la de los Ferrocarriles Nacionales de México en el extremo occidental, como la de los Ferrocarriles Unidos de Yucatán en el Oriental, contribuirá a aumentar notablemente el tráfico del Ferrocarril del Sureste, imponiéndose en un futuro próximo el ensanchamiento de la vía angosta del ramal yucateco de Campeche a Mérida. En esta forma se substituirá ventajosamente, el caro y eventual tráfico marítimo de cabotaje, hasta ahora obligado por las condiciones de aislamiento en que se encontraba la península de Yucatán.

El establecimiento de la operación regular traerá consigo las consiguientes mejoras del improvisado servicio emergente actual, tanto por lo que respecta a la revisión de los horarios, como al incremento en fuerza tractiva y demás equipo necesario.

El servicio regular ofrecerá a la iniciativa oficial y a la privada, un amplio campo de acción, en obras tales como la regularización de las reservas hidráulicas existentes; el saneamiento la construcción de ramales y caminos vecinales de acceso a las ricas regiones colindantes, dentro de la zona de influencia directa, que serán los agentes abastecedores de pasaje y de carga.

Por lo que toca a la región misma, presenta perspectivas insospechadas en lo que se refiere a cultivos, ganadería, utilización de las maderas preciosas y su industrialización, ya que las regiones forestales del sureste, ofrecen cuando menos ciento catorce especies de maderas que obrarán como fuertes incentivos de colonización.

Caminos de alimentación

El Ferrocarril del Sureste constituye el primer paso en firme para incorporar a la unidad nacional la ubérrima región donde se desarrollan sus 738 kilómetros que cruzan desde el extremo oriente del Estado de Veracruz, los Estados de Tabasco, Chiapas y Campeche.

La carencia anterior de comunicaciones en el Sureste imposibilitó no solamente la explotación de las riquezas de esa zona, sino aun el conocimiento preciso de su potencialidad, donde aún existen selvas vírgenes y un complicado sistema fluvial, los cuales dificultaron no digamos ya su colonización, sino su mero acceso.

La terminación de las obras de este ferrocarril, constituye en sí uno de los pasos trascendentales más alentadores, por lo que a la integridad efectiva del Sureste se refiere. Sin embargo, la inauguración de dichas obras en realidad sólo debe ser el punto de partida de un objetivo de enormes alcances sociales y políticos.

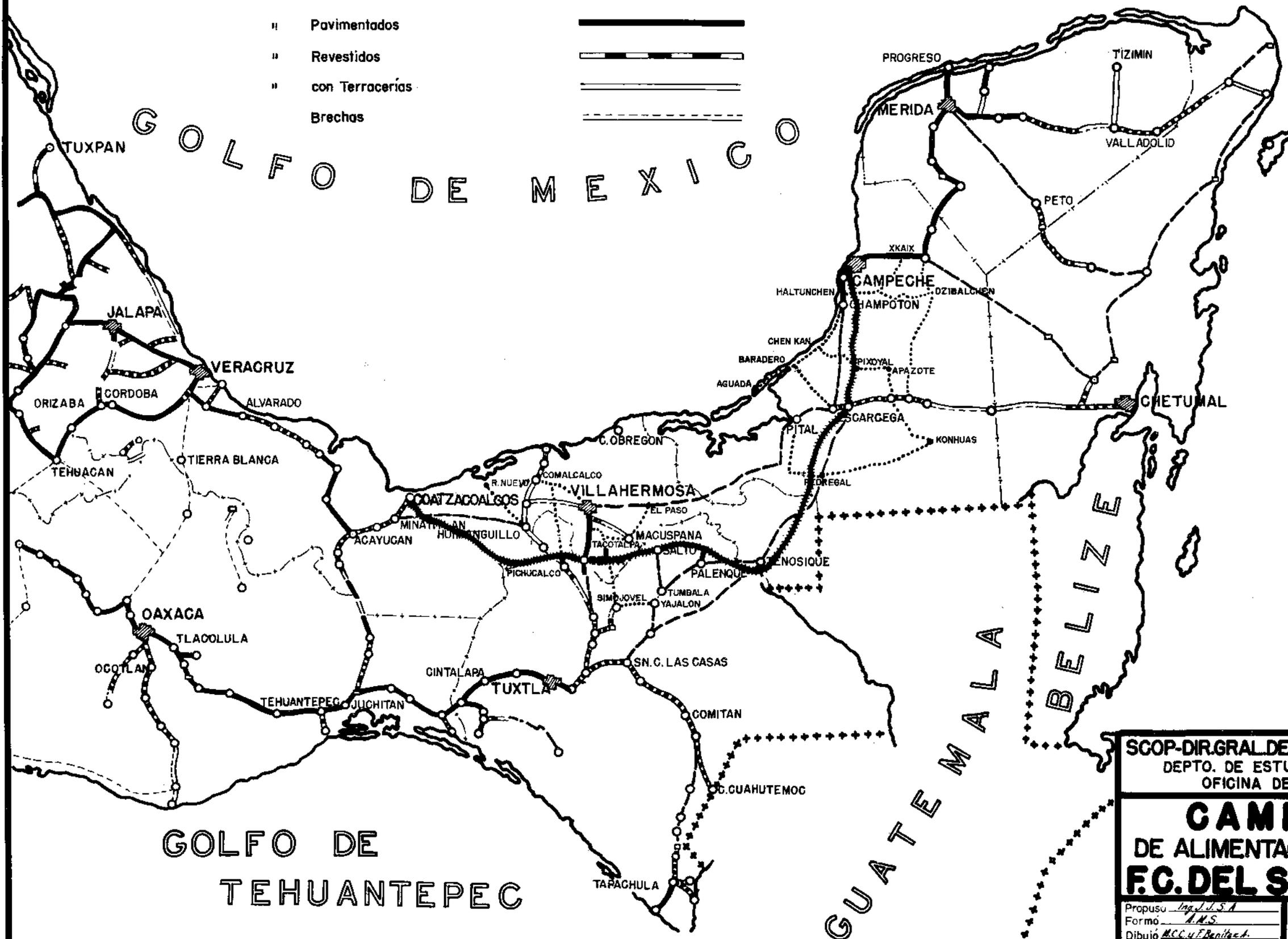
El desarrollo del programa vial complementario, tanto de ferrocarriles como carretero, que penetrará en las ricas zonas colindantes a la actual línea del Sureste, servirá para incrementar y robustecer la economía de esta importantísima zona de nuestra patria.

La Secretaría de Comunicaciones para llenar esa necesidad ha construido caminos, que alimentarán el tráfico del Ferrocarril del Sureste, tan importante como el de Teapa-Villahermosa y el de Champotón-Campeche-Mérida, tan indispensables como el de El Suspiro a Pichucalco y los de las Estaciones de Tacotalpa, Palenque y Tenosique a las poblaciones de esos mismos nombres; y está construyendo otros no menos importantes como la carretera de La Ceiba-Huimanguillo, Pichucalco y Chiapa de Corzo y el de Escárcega a Chetumal. Sin embargo, estos caminos deberán completarse, a fin de formar una red de alimentación, tal como se ilustra en el plano que se adjunta y cuya construcción se llevará a cabo en un futuro próximo.

Caminos propuestos por la Dir. Nac. de Caminos

Caminos Vecinales en proyecto

- " Pavimentados
- " Revestidos
- " con Terracerías
- Brechas



SCOP-DIR.GRAL.DE CONST. DE F.F.C.G.
 DEPTO. DE ESTUDIOS Y PROYS.
 OFICINA DE DIBUJO

CAMINOS DE ALIMENTACION EN EL F.C. DEL SURESTE.

Propuso *Ing. J. S. A.*
 Formó *M.S.*
 Dibujó *M.C.C. y F. Benítez*

APROBO *A. S. Ruiz*

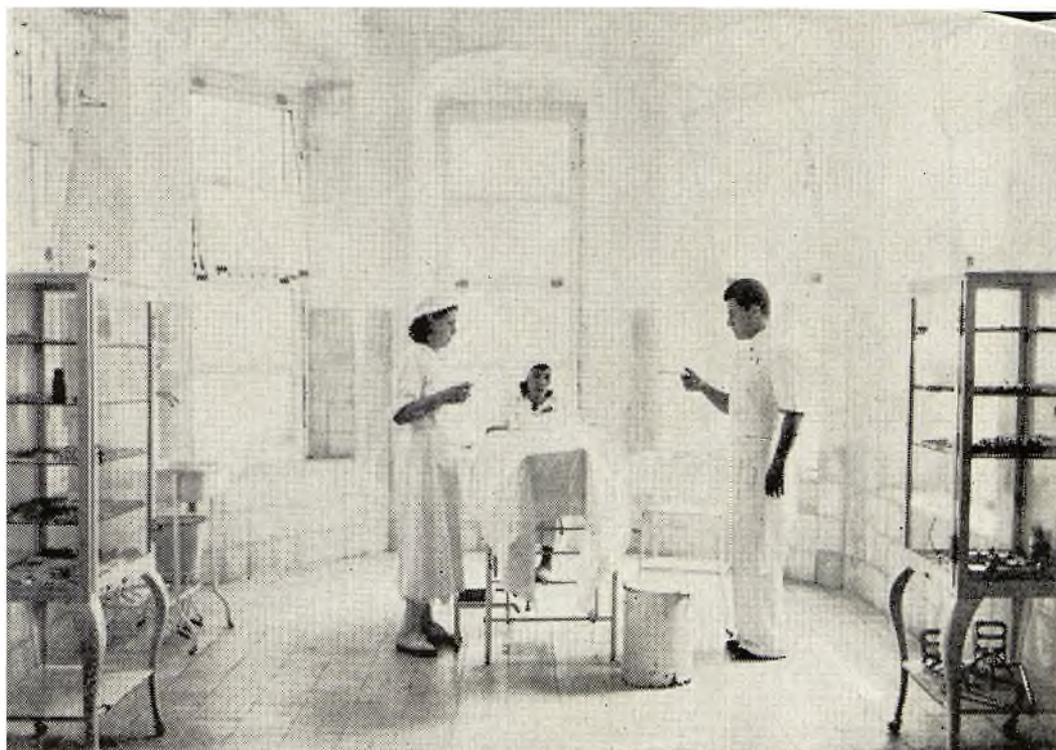
ATENCION MEDICA Y SANITARIA

En octubre de 1936, precisamente un mes después de haber sido creada la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, fué fundado el Servicio Médico de dicha dependencia de la Secretaría, con objeto de proteger la salud y la vida de los trabajadores y sus familiares en los lugares propios de trabajo.

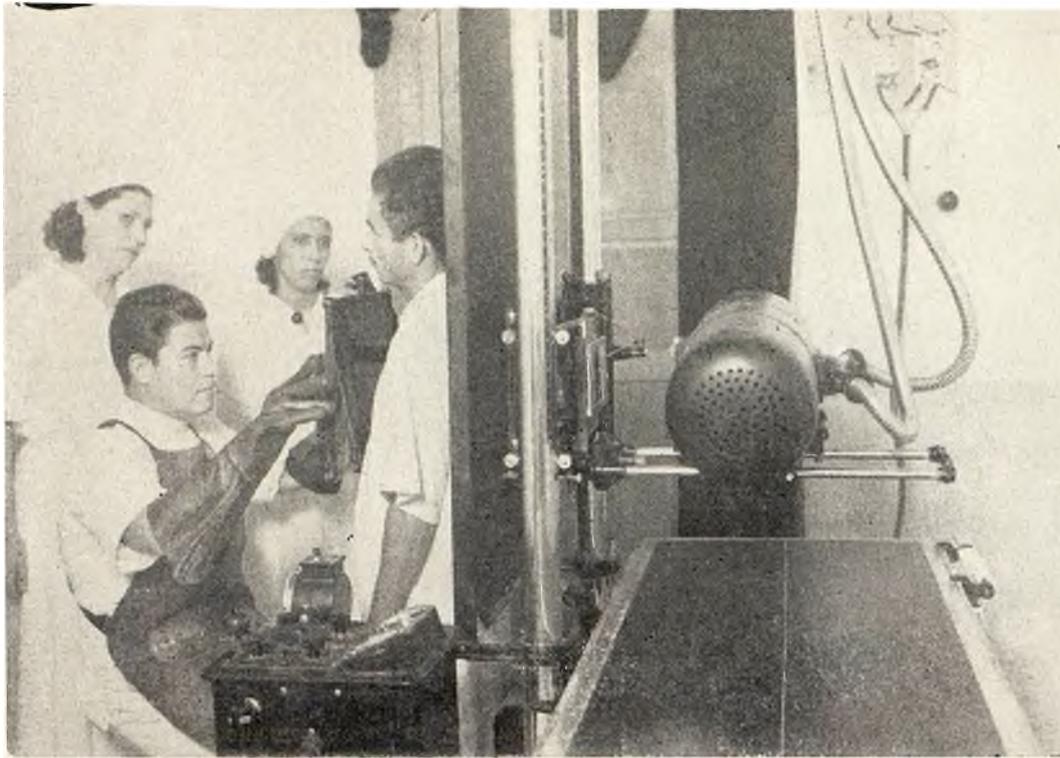
La atención médica y sanitaria incluyendo la prevención de las enfermedades, y la eliminación de sus causas, y el tratamiento médico y quirúrgico oportuno, se llevaron así a las pequeñas poblaciones y al corazón mismo de la selva, siguiendo al ritmo de las labores.

De acuerdo con el plan general de trabajo de la Dirección General de Ferrocarriles, y, particularmente, en lo que se refiere al ferrocarril del Sureste, el citado Servicio Médico, consciente de que uno de los principales factores del buen éxito en las obras materiales, radica en el mejoramiento social físico y moral de los trabajadores ordenó se establecieran servicios médicos ampliamente dotados de personal y medios de lucha, en todos los lugares donde se emprendieron trabajos.

Con tal motivo se crearon puestos de socorro fijos, en los campamentos de terracerías y de puentes; hospitales locales en los campamentos de construcción, y hospitales de concentración en las poblaciones cercanas, equipados con Rayos X, laboratorios clínicos y servicios dentales.



Atención Médica.—Sala de operación del Hospital de Campeche, Cam.



Atención Médica.—Aparato de Rayos "X" del Hospital de Campeche, Cam.

La labor de ese servicio médico, no solamente fue curativa, sino que, hasta donde las condiciones presupuestales lo permitieron, se extendió a hacer obra profiláctica y de saneamiento, efectuando sistemáticamente inmunizaciones contra la viruela, tifoidea, paratifoidea, difteria, etc. En gran escala también empleó sueros, vacunas y demás productos biológicos, debidamente refrigerados para su conservación, a fin de tenerlos listos en cualquier momento para su inmediata y oportuna aplicación.

En relación con las enfermedades endémicas en las regiones que cruza la línea del Sureste, como el paludismo y las parasitosis intestinales, se hicieron estudios epidemiológicos y campañas específicas, realizando la quimioprofilaxis entre los trabajadores y familiares; la lucha contra los anofeles transmisores, previo estudio de la fauna anofelina de cada región, petrolizando o verdificando los pantanos para su inmediato control, entretanto, se iban eliminando por medio de la canalización o entarquinamiento, cuando era posible, en las "zonas de protección" de los campamentos, las cuales fueron desmontadas periódicamente con regularidad. También se implantó el uso obligatorio y general de pabellones y de otras medidas antipalúdicas de defensa y ataque.

En cuanto a la campaña contra las parasitosis intestinales se hicieron exámenes coprológicos, se dieron tratamientos, se clorinó el agua para bebida, se fundaron servicios para ebullición y dotación, se implantó el uso obligatorio de calzado, la instalación de letrinas sanitarias, y se hizo propaganda de educación higiénica general y específica.

El servicio médico de la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, estuvo proporcionando atención médica y sanitaria en la construcción del Ferrocarril del Sureste, en forma satisfactoria hasta el 31 de agosto de 1938, fecha en que el C. Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, acordó la creación del actual Departamento Médico de la Secretaría y por consiguiente la fusión en él de los diversos servicios médicos que actuaban en las distintas dependencias de la misma, lográndose con ello, una labor armónica y como corolario un mejor éxito general en la atención médica y sanitaria a los trabajadores.

Las mejoras logradas, se orientaron generalmente hacia una mayor eficiencia de las diferentes atenciones médicas que se proporcionaron, las cuales no fueron únicamente con el fin de superar las labores curativas, sino también para ampliar las medidas preventivas, que desde el principio de la construcción se iniciaron contra las enfermedades endémicas propias de la región, usando nuevos productos y técnicas, como son la paludrina, para no señalar otros muchos, y la aplicación del poderoso insecticida residual Dicloro Difencil Tricloroetano, conocido por D. D. T., en forma de emulsión, cubriendo las superficies de paredes, techos, pisos y muebles de las casas de los campamentos, estaciones y casas de sección de la construcción del Ferrocarril del Sureste, desde Coatzacoalcos, Ver., Km. 0 hasta Campeche, Camp., Km. 737.

Como dato importante, es de consignarse el hecho de que además de haber sido protegida la salud de los trabajadores y de haberse salvado muchas vidas, la utilidad obtenida por la reducción de enfermos y accidentados es incomparablemente superior a los gastos de sueldos, medicinas, instrumentales, materiales y mantenimiento requeridos para la asistencia médica y sanitaria.

El costo de las atenciones médico-quirúrgicas y sanitarias proporcionadas a los trabajadores de la construcción del Ferrocarril del Sureste, durante trece años, del 1º de enero de 1937 al 31 de diciembre de 1949, fue de \$3,373,862.74 (*tres millones trescientos setenta y tres mil ochocientos setenta y dos pesos, setenta y cuatro centavos*) .

DERECHO DE VIA

Apegándose a las disposiciones legales sobre la materia, la faja de terreno afectada por la construcción del Ferrocarril del Sureste, que corresponde al derecho de vía se ha ido adquiriendo y legalizando a paso y medida que lo han permitido las condiciones presupuestales asignadas a tal

En algunos casos se contó con la cooperación de los propietarios que cedieron el terreno necesario a la construcción de esta línea; en otras se ha venido adquiriendo mediante contratos de compra-venta, y cuando se ha tratado de terrenos ejidales o de propiedad federal, el Depto. Agrario y la propia Sría. de Agricultura y Ganadería, respectivamente, a solicitud de la Sría. de Comunicaciones y Obras Públicas, han hecho la cesión de ellos. Desde luego a los ejidatarios les han sido repuestos los terrenos afectados con otros semejantes en las proximidades del ferrocarril.

El estado actual de adquisición o trámite del derecho de vía, se resume a continuación.

| | <i>Kms.</i> | <i>%</i> |
|---|-------------|----------|
| Derecho de vía legalizado mediante contratos de compraventa o donación. | 79.037 | 10.6 |
| Derecho de vía gestionado ante el Depto. Agrario. | 40.321 | 5.4 |
| Derecho de vía gestionado ante la Sría. de Agricultura y Ganadería. | 105.050 | 14.1 |
| Derecho de vía en trámite. | 58.273 | 7.8 |
| Derecho de vía pendiente. | 463.853 | 62.1 |
| | <hr/> | <hr/> |
| | 746.534 | 100.00 |

ATRATIVOS DEL SURESTE

Las agrestes y bellas orillas del caudaloso Usumacinta; las ruinas chiapanecas de Palenque; las de Uxmal y las de Chichen-Itzá, en Yucatán; las recientemente descubiertas ruinas de Bonampak; el atractivo de ciudades modernas tales como Coatzacoalcos y Villahermosa, así como el señorío colonial de la antigua y amurallada Ciudad de Campeche y el de la hospitalaria y bella ciudad de Mérida, son motivos suficientes para arrastrar hacia el sureste una ininterrumpida caravana turística.

Para aquellos amantes de afrontar la naturaleza virgen sin prescindir del "confort" moderno, debidamente proporcionado al margen de una propaganda sobre hechos reales, sin artificios, el FERROCARRIL DEL SURESTE constituirá un paraíso terrenal de insospechadas atracciones. Gracias a él, los aficionados a la cacería podrán tener a su alcance las especies más terribles de los grandes animales carnívoros americanos, tales como el puma, el jaguar, y el leopardo, en las partes bajas y los gatos monteses y los coyotes, etc., en las partes altas de la sierra chiapaneca. La variedad de venados y de monos, así como los tapires, los cerdos y ganados salvajes, los castores, las nutrias, los puerco espines, etc., son incontables. En los lagos y cenotes abundan los cocodrilos y las víboras de agua, en tal forma que llegan a invadir durante las inundaciones las propias zanjas de las cuales se tomaron las tierras para la construcción de las terracerías del Ferrocarril, no siendo extraordinario ver a tales ejemplares cruzar la propia vía.

Los pájaros de nuestro país, mundialmente famosos, ya que se exhiben en todos los museos del extranjero, en el sureste se admiran en todas sus variaciones de trino y plumajes maravillosos. Los pavos silvestres, los faisanes, los tucanes de picos enormes, las garzas e infinidad de otras aves adornan la selva, ya de por sí magnífica e imponente.

EL FERROCARRIL DEL SURESTE proporcionará a todas las clases sociales el fácil medio de acceso a una rica y virgen región de nuestra patria, que ofrece entre sus atractivos turísticos la forma de visitar y conocer las joyas arquitectónicas de la antiquísima y avanzada civilización maya, a través de incontables y magníficos exponentes esparcidos en toda la región ístmica oriental y muy especialmente en las colindancias con la República de Guatemala y dentro de la península de Yucatán.

COSTO DE LA OBRA

Si todo lo anterior no fuese suficiente para proporcionar una imagen de lo que el FERRO-CARRIL DEL SURESTE representa, quizá la mención de su costo total sirva para completar la idea que se tenga sobre el colosal esfuerzo que representa su realización.

El importe total de las obras, hasta el presente, es de \$ 254,000,000.00 en cifras redondas, distribuidos en la siguiente forma:

| <i>Concepto</i> | <i>Importe</i> |
|--|-----------------------|
| <i>Derecho de vía.</i> | |
| Por indemnizaciones y adquisiciones de fincas y terrenos para uso del Ferrocarril. \$ | 93,000.00 |
| <i>Localización.</i> | |
| Incluyendo estudios efectuados y comparativos desechados. | 4,400,000.00 |
| <i>Erogaciones generales.</i> | |
| Instalación y conservación de campamentos en la línea. | 6,150,000.00 |
| Costo flota S.C.O.P. | 2,027,000.00 |
| Operación flota. | 6,000,000.00 |
| <i>Terracerías.</i> | |
| Por elaboración terracerías, pago sobre acarreos de excavación, cunetas, etc. . . . | 78,220,000.00 |
| <i>Obras de arte.</i> | |
| Costo alcantarillas tubulares y mamposterías así como puentes provisionales y definitivos. | 26,245,000.00 |
| <i>Vía.</i> | |
| Costo de riel, clavo, planchuela, tornillo y tendido de vía. | 54,997,000.00 |
| <i>Auxiliares.</i> | |
| Teléfonos y red, señales, agua, combustibles, casas de sección, estaciones y paraderos, equipo ferrocarrilero, maquinaria, vehículos y estaciones de radio. | 20,966,000.00 |
| <i>Operación y conservación.</i> | |
| Conservación vía y egresos de operación. | 18,000,000.00 |
| Ingeniería y Administración. | 37,253,000.00 |
| SUMA TOTAL: \$ | 254,351,000.00 |

Labor de la administración actual

A efecto de justipreciar el magno esfuerzo que la administración del actual Presidente, Lic. Miguel Alemán, ha dispensado a las obras del FERROCARRIL DEL SURESTE, a continuación se ofrece la relación de las erogaciones realizadas por su Administración desde principios de 1947 hasta la fecha:

| <i>Concepto</i> | <i>Importe</i> |
|--|----------------------|
| <i>Erogaciones generales.</i> | |
| Instalación y conservación de campamentos. | \$ 2,739,000.00 |
| Operación marina. | 716,000.00 |
| Terracerías, sobreacarreos y excavaciones | 2,141,000.00 |
| <i>Obras de arte.</i> | |
| Alcantarillas tubulares y de mampostería | 1,820,000.00 |
| Puentes provisionales. | 450,000.00 |
| Puentes definitivos. | 16,798,000.00 |
| <i>Tendido de vía y materiales.</i> | |
| Riel, clavo, planchuela, tornillo y tendido de vía. | 16,460,000.00 |
| <i>Auxiliares.</i> | |
| Teléfonos y red, señales, agua, combustibles, casas de sección, estaciones y paraderos, equipo ferrocarrilero, maquinaria, vehículos y estaciones radio. | 16,072,000.00 |
| <i>Operación y conservación</i> | |
| Conservación vía y egresos de operación. | 6,500,000.00 |
| <i>Ingeniería y Administración.</i> | <u>16,094,000.00</u> |
| SUMA TOTAL: \$ | <u>79,790,000.00</u> |

Como fácilmente se puede juzgar, esta cifra constituye casi la tercera parte de la inversión total, siendo conveniente advertir que se ha erogado en un período equivalente apenas a la escasa quinta parte de la duración de las obras, lo que expresa la categórica decisión de ultimar tan importante obra y refleja el acelerado ritmo a que la administración actual sujetó a la misma con miras a su total terminación.

Debe notarse, también, que todos los grandes puentes definitivos de la línea, pertenecen a los esfuerzos de la presente administración ya que se ultimaron nueve de ellos, se construyeron totalmente seis más, y se están construyendo otros once. Además se efectuó el tendido de la vía en ciento trece kilómetros hasta terminar esta importante fase de la obra, y por otra parte, se construyó aproximadamente la tercera parte de la obra de alcantarillado, tanto en lo que respecta a cantidad de trabajo como a sus costos, así como se dedicó gran impulso al balastado y a la construcción de las estaciones definitivas de la línea, igualándose casi todo el esfuerzo anterior por lo que respecta a la elaboración de casas de sección para los trabajadores que conservarán la vía.

PERSONAL

El personal técnico y directivo de los ferrocarriles Nacionales de México, de las Líneas Férreas de México y de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, que intervinieron en la realización de esta obra, se detalla a continuación.

Ferrocarriles Nacionales de México.

De julio de 1934 a diciembre del mismo año.

Gerente General: Antonio Madrazo.

Ingenieros en Jefe: Felipe J. Sánchez, Eugenio Rodríguez y Parra.

Ingenieros principales: J. L. González, Guillermo Arellano y Manuel Ceballos.

Ingeniero de reconocimientos: Israel del Castillo.

Jefes de Brigada de Localización: José María Saavedra, Carlos J. Orozco, Ignacio F. Lomelín, Francisco M. Togno, Manuel León Puig, Enrique Palos, Nicolás Grijalva, Alfredo López Esnau-rizar, Félix Arellano Belloc, F. Ibarra Rubio, Gonzalo Graham Casasús, J. Hurtado Olín y Manuel Moreno Torres.

Líneas Férreas de México

Enero de 1935 a octubre de 1936.

Gerente. Ing. Angel Peimbert.

Ingeniero en Jefe: Eugenio Rodríguez y Parra.

Ingenieros auxiliares: Manuel M. Haro y Antonio L. Luna.

Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas

De abril de 1936 a abril de 1950.

Secretarios del Ramo: Gral. de Div. Francisco J. Múgica, Ing. Melquiades Angulo Gallardo, Gral. de Brig. Ing. Jesús de la Garza, Gral. de Div. Maximino Avila Camacho, Ing. Pedro Martínez Tornel, Lic. Agustín García López.

Subsecretarios del Ramo: Ing. Vicente Cortés Herrera, Ing. Melquiades Angulo Gallardo, Ing. Manuel Santillán, Ing. Modesto C. Rolland, Ing. Carlos I. Berancourt, Ing. Pedro Martínez Tornel, Corl. Rafael Avila Camacho, Ing. Manuel M. Heredia, Ing. Antonio Dovalí Jaime.

Dirección General de Construcción de Ferrocarriles.

Directores:

Ulises Irigoyen, 9 de septiembre de 1936 a 31 de octubre de 1937.

Ing. Melquiades Angulo. 1º de noviembre de 1937 a 15 de enero de 1938.

Ing. Constantino Molina. 16 de enero de 1938 a 14 de mayo de 1938.

Ing. Modesto C. Rolland, interino. 15 de mayo de 1938 a 30 de septiembre de 1938.

Ing. Manuel M. Haro. 1º de octubre de 1938 a 20 de diciembre de 1940.

Ing. Julián Montañez. 21 de diciembre de 1940 a 30 de septiembre de 1941.

Ing. Pedro Martínez T. 1° de octubre de 1941 a 31 de mayo de 1943.
Ing. Antonio Dovalí Jaime, 1° de junio de 1943 a 31 de enero de 1950.
Ing. Federico O'Reilly. 1° de febrero de 1950 a la fecha.

Subdirectores:

Ing. Alfonso Rodríguez del Campo. 9 de septiembre de 1936 a 17 de diciembre de 1937.
Ing. Antonio Dovalí Jaime. 16 de octubre de 1941 a 31 de mayo de 1943.
Ing. Federico O'Reilly Llano. 1° de junio de 1943 a 31 de enero de 1950.
Ing. Agustín Lira Arciniega. 1° de febrero de 1950 a la fecha.

Jefes del Departamento de Construcción:

Ing. Melquiades Angulo G. 9 de septiembre de 1936 a 30 de octubre de 1937.
Ing. Manuel M. Haro. 9 de septiembre de 1936 a 30 de septiembre de 1938.
Ing. Antonio L. Luna. 1° de octubre de 1938 a 15 de septiembre de 1941.
Ing. Miguel Espinosa Zapién. 16 de septiembre de 1941 a la fecha.

Jefe del Departamento de Estudios y Proyectos:

Ing. J. de Jesús Sánchez de Aparicio. 1° de enero de 1941 a la fecha.

Jefes de la Oficina de Puentes:

Ing. J. de J. Sánchez de Aparicio. 7 de junio de 1936 a 31 de diciembre de 1940.
Ing. Fernando del Río. 1° de enero de 1941 a 30 de abril de 1943.
Ing. Germán Landa G. 1° de mayo de 1943 a la fecha.

Jefes de la Oficina de Localización:

Ing. Pablo Ocampo Llano. 6 de febrero de 1941 a 31 de diciembre de 1948.
Ing. Francisco M. Togno. 1° de enero de 1949 a la fecha.

Jefe de la Oficina de Dibujo:

Ing. Salvador de Parres. 9 de septiembre de 1936 a la fecha.

Jefes de la Oficina de Costos:

Ing. Francisco Muñoz Álvarez. 1° de diciembre de 1936 a 31 de julio de 1939.
Ing. Alfonso Galindo Navarro. 1° de agosto de 1939 a 31 de diciembre de 1940.
Ing. Federico Cabrera Lobato. 1° de septiembre de 1947 a la fecha.

Jefes del Departamento de Control Administrativo:

Ing. Alfonso Galindo Navarro. 1° de enero de 1941 a 24 de febrero de 1946.
Ing. Roberto Ayala R. 25 de febrero de 1946 a 30 de junio de 1947.
Carlos Moreno Martínez. 1° de julio de 1947 a la fecha.

Jefes del Departamento de Operación y Conservación:

Ing. Cayetano V. Lugo. 1° de enero de 1943 a 15 de julio de 1944.
Ing. Rafael Tena Ramírez. 16 de julio de 1944 a 15 de octubre de 1945.
Ing. Raúl Castro Padilla. 16 de octubre de 1945 a 30 de junio de 1947.
Ing. Roberto Ayala Rosnagel. 1° de julio de 1947 a la fecha.

Jefes del Departamento de Maquinaria:

- Ing. José González Sandoval. 9 de septiembre de 1936 a 31 de diciembre de 1941.
Ing. Gregorio Morales Garza. 1º de enero de 1942 a 30 de noviembre de 1948.
Ing. Porfirio Becerril Buitrón. 1º de diciembre de 1948 a la fecha.

Ingenieros de División en Puerto México:

- Ing. Julián Montañez. 9 de septiembre de 1936 a 28 de febrero de 1938.
Ing. Rafael Sánchez Juárez. 1º de marzo de 1938 a 3 de junio de 1938.
Ing. Augusto M. Gállego. 4 de junio de 1938 a 31 de marzo de 1941.
Ing. Eduardo Forcada Martínez. 1º de abril de 1941 a 31 de agosto de 1942.
Ing. Ernesto Santillán Domínguez. 1º de septiembre de 1942 a 31 de julio de 1945.
Ing. Anselmo Madera Martínez. 1º de agosto de 1945 a 31 de diciembre de 1945.
Ing. Agustín V. López Alfaro. 1º de enero de 1946 a 31 de diciembre de 1947.
Ing. Agustín Lira Arciniega. 1º de enero de 1948 a 31 de diciembre de 1949.

Ingenieros de División en Campeche:

- Ing. Jorge F. Gálvez. 23 de septiembre de 1936 a 15 de septiembre de 1937.
Ing. Francisco Escárcega Márquez. 16 de septiembre de 1937 a 22 de julio de 1938.
Ing. Adolfo Rosenzweig D., interino. 23 de julio de 1938 a 30 de septiembre de 1938.
Ing. Cayetano V. Lugo. 1º de octubre de 1938 a 30 de junio de 1939.
Ing. Adolfo Rosenzweig D., 1º de julio de 1939 a 15 de enero de 1941.
Ing. Eduardo R. Dubost, interino. 16 de enero de 1941 a 28 de febrero de 1942.
Ing. Miguel Manrique Hernández. 1º de marzo de 1942 a 8 de septiembre de 1944.
Ing. Agustín V. López Alfaro. 1º de octubre de 1944 a 22 de diciembre de 1945.
Ing. Guillermo Quiroga Sánchez, interino. 23 de diciembre de 1945 a 31 de enero de 1946.
Ing. Rafael Guarneros Rivera. 1º de febrero de 1946 a 22 de abril de 1949.
Ing. Raúl Sánchez Díaz. 23 de abril de 1949 a 31 de diciembre de 1949.

Mención honorífica

No debe olvidarse que para llevar a cabo la construcción del FERROCARRIL DEL SURESTE, se necesitó el concurso humano en todos sus aspectos, pues no fueron únicamente los técnicos y dirigentes con su entusiasmo y sus conocimientos los que hicieron posible la realidad de esta línea de comunicación sino que en gran parte ella se debe al esfuerzo y al sacrificio de miles de obreros de numerosas especialidades, así como de ingenieros y de empleados administrativos que se echaron a cuestras esta impropia labor en las peores condiciones imaginables, antes descritas, sufriendo las inclemencias del clima y padeciendo las enfermedades endémicas y epidémicas de la región, que en muchos casos les dejaron padecimientos o lesiones permanentes y en otros muchos exigieron el sacrificio de su propia vida.

A todos aquellos que vivieron la construcción de este ferrocarril, quiere hacerse aquí patente el reconocimiento de sus esfuerzos y de sus sacrificios que pusieron al servicio de la patria para dar cima a esta magna obra.

Y para todos aquellos, sin distinción de categorías, que sacrificaron sus propias vidas en aras de esta obra se da una llamada solemne de atención para otorgarles en homenaje póstumo una mención honorífica.

Entre ellos pueden citarse al Ing. Francisco Escárcega, Jefe de la División Campeche, al Capitán Piloto Aviador Miguel Colorado Cupido y al Sobrestante Francisco Martínez Gaitán, muertos en el cumplimiento de su deber durante la construcción del ferrocarril del Sureste.



Ha sido muy difícil reflejar en este breve folleto la suma del esfuerzo realizado para la consecución de esta magna obra de indiscutible interés nacional. Nos daremos por ampliamente satisfechos si este trabajo, realizado con la premura que exige su publicación simultánea a la inauguración del ferrocarril, ha podido dar una idea aproximada siquiera de la labor emprendida y realizada por el Gobierno Nacional en tres de sus últimos regímenes y por los dirigentes y técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

NT:646