

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE GUERRA

GUIA
DEL PONTONERO



IMPRENTA NACIONAL

1937 - BOGOTÁ

Bucalo

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE GUERRA

Rafael
1937

GUIA DEL PONTONERO



IMPRENTA NACIONAL
1937 BOGOTA

RESOLUCION NUMERO 250 DE 1937

marzo 13

El Ministro de Guerra,
en uso de sus facultades legales,
resuelve:

Artículo 1.º Apruébase y adóptase provisionalmente la "Guía del Pontonero," elaborada por la Inspección general de las fuerzas militares.

Artículo 2.º Los comandantes de las unidades del ejército presentarán al Ministerio de Guerra las observaciones que les sugiera la aplicación de esta Guía, y solicitarán las reformas que crean necesarias, a fin de elaborar el reglamento definitivo.

Comuníquese y cúmplase.

Dada en Bogotá a 13 de marzo de 1937.

Alberto Pumarejo

Alfonso Escallón Fernández,
General Secretario.

INTRODUCCION

El paso de corrientes de agua que las tropas ejecutan en la guerra, demanda la solución de dos problemas. El primero es de carácter táctico, y su solución determina la zona o región por donde puede verificarse el paso. El segundo se refiere a la parte técnica y comprende los trabajos que deben efectuarse para asegurar el paso con oportunidad dentro de la zona determinada por las conveniencias tácticas. Las consideraciones tácticas tienen primacía, y la técnica debe amoldarse a ellas.

Pero por circunstancias especiales puede acontecer que la técnica no pueda satisfacer completamente las exigencias tácticas, bien por la carencia de materiales apropiados, o porque el factor tiempo no sea suficiente, etc. Es el caso entonces de que la solución táctica ideal se modifique en favor de la técnica, so pena de no poder obtener de ésta ningún servicio y de correrse el riesgo de un fracaso total.

Véase un ejemplo: se trata de pasar el río X con un destacamento de tropas. Estudiada la situación táctica, ordena el comandante el paso por la parte Z del río, en un tiempo determinado. Pero en esta parte ideal el río es de mayor anchura y los materiales disponibles no son suficientes para la construcción del puente. El material que falte habría que adquirirlo a grandes distancias. Sería necesario entonces amoldar la solución táctica en cuanto al espacio o al tiempo, tomando las consiguientes medidas de seguridad.

En consideración a esta íntima relación entre la táctica y la técnica, este trabajo consta de dos partes. La primera se refiere solamente a la técnica en forma sencilla y metódica, de manera que sirva para orientar la instrucción de la tropa. Como nuestro ejército carece de material reglamentario para puentes, se hace mención únicamente del material de requisición, que es el empleado en la instrucción, y que será, en caso de guerra, el único disponible.

La segunda parte se refiere a la táctica, y

tiene por objeto dar algunas bases a los oficiales de zapadores para el desempeño de su misión en la guerra.

Aunque esta Guía está escrita especialmente para los zapadores, puede ser también de utilidad para las otras armas, ya que éstas en muchas circunstancias no podrán contar con la ayuda de los pontoneros y tendrán que valerse por ellas mismas.

PRIMERA PARTE

DEFINICIONES Y VOCABULARIO

Para el mejor entendimiento de la materia y para unificar la terminología, ya que en algunas regiones del país se emplean vocablos que son desconocidos en otras, así como para facilitar la redacción de partes e informes, se consignan a continuación las siguientes definiciones y vocabulario:

1) DEFINICIONES

Río. Es una corriente de agua considerable que, después de recorrer una extensión determinada, desemboca en otro río, en un lago o en el mar. Se dice que es flutable cuando permite la navegación en balsas o canoas; y navegable, cuando su caudal de aguas permite la navegación en embarcaciones mayores, siempre que no tenga obstáculos en su curso.

Quebrada o arroyo. Es una corriente de agua poco considerable.

Brazo o brazuelo. Parte de un río que se aparta del cauce principal y recorre un trecho más o menos largo, para volverse a unir al río o desembocar en otra parte.

Fuente. Es una porción de agua que brota a la superficie de la tierra.

Torrente. Corriente rápida de agua que generalmente se forma en tiempo de lluvias.

Salto. Caída de agua. Se forma por las desigualdades bruscas del cauce.

Canal. La vía natural de agua que da paso a las embarcaciones, y también la que se construye artificialmente con tal objeto o con fines industriales.

Curso de un río. Dirección que toman sus aguas.

Afluente. Río secundario que desagua en otro.

Confluencia. Punto de unión de dos ríos.

Desembocadura. Sitio por donde un río desemboca en otro o en el mar.

Valle. Llanura de tierra entre montes o alturas.

Cuenca. Territorio cuyas aguas afluyen a un mismo río, lago o mar.

Lecho o cauce. Terreno que recorren las aguas de un río o quebrada.

Thalweg. Línea más profunda del lecho o cauce.

Banco. Depósito de grava y arena que, por la pérdida de la velocidad de la corriente, se forma en puntos determinados en el cauce de un río y constituye bajos fondos.

Bajos. Bancos que interrumpen la navegación.

Varadero. Extensión más o menos grande del cauce donde a consecuencia de los bajos encallan las embarcaciones.

Vado. Bajos fondos que atraviesan el cauce de un río de una orilla a otra en dirección normal u oblicua a la corriente y por los cuales puede atravesarse a pie, a caballo o en carros, siempre que ofrezcan un suelo firme.

Remolino. Corrientes circulares que se forman en determinados puntos de la superficie de las aguas, debidas a los obstáculos que se oponen a la marcha normal de las mismas. El nivel del agua se deprime hacia el centro del remolino, más o menos, según aumente o disminuya la corriente.

Estiaje. Nivel más bajo de las aguas.

Aguas medias. Nivel ordinario y más constante de las aguas.

Aguas altas. Nivel de las aguas en las mayores crecidas.

Crecidas. Aumento del caudal de las aguas a causa de las lluvias.

Velocidad de la corriente. Rapidez con que marchan las aguas en su cauce, motivada, sobre todo, por la pendiente del terreno y por el caudal de aguas que lleva.

Corriente débil. Velocidad de las aguas que no exceda de ochenta centímetros por segundo.

Corriente ordinaria. Velocidad comprendida entre ochenta centímetros y metro y medio.

Corriente rápida. Velocidad comprendida entre metro y medio y dos metros.

Raudal. Caudal violento de agua.

Orillas. Las porciones de terreno que limitan el lecho de un río a ambos lados.

Orilla derecha. La que queda al lado derecho de la dirección de la corriente.

Orilla izquierda. La que queda al lado izquierdo de la dirección de la corriente.

Primera y segunda orilla. Se llama primera orilla el punto de partida de un puente, y segunda, el de llegada.

Orilla convexa. La que para un observador situado en tierra ofrece curvas salientes en el cauce.

Orilla cóncava. La que para el mismo observador ofrece curvas entrantes.

Recodo. Se llaman recodos en las orillas de un cauce las curvas que su contorno forma, debidas a las desviaciones que de la dirección rectilínea experimenta el curso de las aguas.

Perfil transversal. Es el contorno que dibuja el lecho del río en una dirección próximamente normal a las dos orillas.

2) VOCABULARIO

Abordar. Chocar una embarcación con otra, arriarse, llegarse una a otra o a un embarcadero.

A bordo. En la embarcación.

Achicador. Recipiente con que en las embarcaciones se echa afuera el agua que les entra.

Aguantar. Sostener firmemente alguna cosa sin moverla.

Amainar. Disminuir, acortar, moderar el viento o la corriente; bogando, disminuir la fuerza de las bogadas.

Amarra. Atadura para fijar dos o más piezas.

Amarradero. Poste, palo, pilote, argolla u otro objeto donde se amarran las embarcaciones, los cables o las cuerdas.

Amarrar. Atar, ligar o sujetar una cosa a otra por medio de cuerdas, bejucos, alambre o cadenas.

Amparos. Objetos que se colocan aguas arriba de un puente, para defenderlo del choque de los cuerpos que la corriente arrastra.

Ancla. Instrumento de hierro que atado al extremo de un cabo y arrojado al río, sirve para aferrar o amarrar las embarcaciones.

Anclar. Arrojar el ancla al fondo del río para sujetar una embarcación.

Aguas abajo. A partir de un punto dado, el sitio hacia donde se dirige la corriente.

Aguas arriba. A partir de un punto dado, el sitio de donde viene la corriente.

Aguas adentro. De las orillas hacia el centro del río.

Aguas afuera. Del centro hacia las orillas.

Aparejo. Equipo necesario para la navegación: remos, palancas, anclas, velas, achicadores, etc.

Armazón. Colocar en su lugar las partes de un cablete.

Arriar. Aflojar gradualmente las cuerdas que sujetan algo: una vela, una bandera, etc.

Babor. Lado izquierdo de una embarcación, mirando a proa.

Balanco. Movimiento que toman las embarcaciones de babor a estribor, o viceversa.

Balsa. Flotante que se construye para el transporte de personas u objetos en el agua y también para servir de apoyo a los puentes.

Banda. Cada uno de los costados de una embarcación.

Barco. Embarcación.

Bogar. Introducir las palas en el agua y sacarlas de ella, para poner en movimiento una embarcación.

Bogada. Espacio que adelanta una embarcación con un solo golpe de remo.

Bomba. Máquina para sacar el agua del fondo de una embarcación.

Borda. Parte superior del costado de una embarcación.

Bote. Embarcación pequeña sin cubierta, movida a remos.

Boya. Cuerpo flotante amarrado al fondo del agua, para señalar un sitio peligroso o un objeto sumergido.

Boza. Cuerda que se asegura en la proa de las embarcaciones menores para amarrarlas a determinado sitio.

Bucear. Mantenerse el buzo bajo el agua.

Cablete. Armazón que sirve de apoyo fijo en los puentes.

Cable. Cabo de cáñamo o cabuya, de más de diez centímetros de circunferencia; también de alambre de acero o de hierro, de más de cinco milímetros de diámetro.

Cabrestante. Torno vertical movido por palancas, que sirve para hacer esfuerzos de tracción.

Canalete. Remo corto de pala ancha, para navegar en canoa.

Celosa. Se denomina así el defecto de las canoas y demás embarcaciones pequeñas que las hace inestables en el agua.

Cesto de anclaje. Cesto de mimbres, bejucos o ramas que se llena de piedras para suplir las anclas.

Ciar. Remar hacia atrás.

Cia-boga. Acción de dar vueltas una embarcación bogando los de una banda y cuando los de la otra.

Compuerta de embarque. Armazón completo de flotantes y tablero destinado al transporte de tropas, navegando.

Compuerta de puente. Tramo o conjunto de tra-

mos de un puente, dispuestos para poder separarse del conjunto y darle paso a las embarcaciones.

Cubrir. Colocar las tablas sobre los largueros para formar el pavimento de los puentes.

Chicote. Extremo de una cuerda.

Dar cabo. Echar una cuerda para que se agarre un hombre que ha caído al agua.

Derivar. Separarse la embarcación de su rumbo a causa del viento o de la corriente.

Desarmar. Desunir las piezas de que se compone alguna estructura.

Desatracar. Separar una embarcación del sitio donde se encuentra.

Desembarcar. Salir la gente de una embarcación o sacar objetos de ella.

Desembarco. Poner en la orilla enemiga tropas que se llevan en una embarcación.

Desvarar. Poner a flote una embarcación encaillada.

Dotación. Conjunto de tripulantes y objetos reglamentarios de una embarcación.

Embarcación. Denominación genérica para designar botes, pontones, balsas, canoas, etc.

Embarcadero. Sitio a propósito para embarcar.

Embarcar. Entrar a bordo personas o meter objetos en una embarcación.

Equiparse. Proveer una embarcación de los aparejos necesarios.

Escandallo. Plomada cónica que, amarrada por su vértice a la sonda, sirve para que ésta llegue al fondo, y recoja al propio tiempo muestras para el análisis de la naturaleza del cauce.

Eslora. Longitud de una embarcación.

Espia. El cabo que sirve para espiarse.

Espiarse. Mover una embarcación halándola por un cabo.

Estribor. Lado derecho de una embarcación.

Fiador. Cabo grueso que se tiende de una a otra orilla para la sujeción de las barcas de paso, compuertas, etc.

Filástica. Hilo de que están formados los cordones de todos los cabos.

Fincar. Hacer marchar un flotante, apoyando el remo o palanca en el fondo.

Flotante. Todo cuerpo que, por tener menor densidad que el agua, sobrenada en ella.

Flotilla. Reunión de embarcaciones menores.

Fondeadero. Sitio a propósito para echar las anclas y amarrar las embarcaciones.

Fondear. Echar o dejar caer el ancla al fondo.

Fondo. La superficie del terreno que cubren las aguas del río. El suelo de los pontones. Voz de mando para fondear el ancla.

Gaza. Especie de ojo o lazo que se forma en un cabo doblándolo, y que, si conviene, puede unirse con ligadura o costura.

Gobernar. Dirigir o guiar una embarcación con el timón; también obedecer el barco a la acción del timón.

Guión. Parte del remo comprendida entre la caña y el puño.

Grapa. Gancho de hierro que sirve para unir dos piezas de madera. Puede ser de una o de dos caras.

Larguero. Pieza de madera que va de un apoyo a otro y sirve de base al tablero.

Lastrar. Cargar una embarcación para que cale más de lo ordinario; generalmente se emplea el lastre para igualar la altura de bordas de varias embarcaciones de distinta clase, para que sirvan de apoyo a un puente.

Levar. Suspender, levantar las anclas del fondo.

Línea de agua. La que señala la superficie del agua en el casco de la embarcación; se llama también de flotación.

Línea de anclas. Línea paralela al puente, en la cual deben quedar fondeadas las anclas.

Listón. Pedazo de tabla de dos centímetros de espesor, poco más o menos, que tiene muchas aplicaciones.

Manga. La mayor anchura de una embarcación.

Maniobra. Conjunto de movimientos para conseguir un resultado. En los puentes militares, los movimientos necesarios para construirlos.

Martinete. Máquina para clavar pilotes.

Material. Nombre genérico que se da a todos los objetos que sirven para la construcción de puentes militares.

Mazo. Instrumento de madera con herrajes, de forma de martillo.

Nadar. Sostenerse y adelantar sobre el agua moviendo ciertas partes del cuerpo.

Navegar. Surcar el agua en una embarcación.

Nudo. Trabamiento o enlace hecho con objetos filiformes, como cuerdas, bejucos, etc.

Oriñque. La argolla que va en la cruz del ancla. Sirve para marcar la situación de ésta en el fondo del río con una boya.

Palanca. Pieza de hierro o madera para levantar o mover cosas de mucho peso. Vara que sirve para fincar.

Pasadera. Puentecillo para que pasen personas, una por una.

Pavimento. El conjunto de tablas que se asientan sobre los correspondientes largueros para formar el piso de los puentes militares.

Pescar. Coger o agarrar cualquier cosa que esté en el agua.

Pilote. Estación que se clava en el fondo para cimentar los puentes, muelles, etc.

Pique. Irse a pique. Naufragar.

Polea. Máquina para mover o elevar pesos;

consta de una roldana que se mueve circularmente, y por la cual pasa una cuerda o cadena que transmite el esfuerzo.

Pontón. Barca que se aplica a los puentes militares.

Pontonero. Soldado que se emplea en las faenas concernientes a los puentes militares.

Popa. La parte posterior de una embarcación.

Proa. La parte anterior de una embarcación.

Proel. El pontonero que boga en proa, que atra-ca y desatraca. (Generalmente va el más distante del timonel, y debe ser el más diestro y fuerte después de éste).

Puntal. La dimensión en profundidad de una embarcación.

Quilla. Pieza de madera, pretal que va en el fondo de una embarcación de proa a popa.

Regatón. Hierro o contera que se pone en la extremidad de los piquetes, pies, etc., para reforzarlos.

Remar. Bogar.

Remero. El que boga o rema.

Remolcar. Llevar alguna embarcación u otro objeto sobre el agua, por medio de otra embarcación.

Remolque. La acción de remolcar y la cadena o cabo con que se remolca.

Replegar. Separar de su sitio las partes que

componen el puente militar y conducir las a la orilla o al depósito.

Seno. El arco que forma un cabo o cadena que no está tirante.

Sentar. Colocar una cosa en lugar determinado y en la posición deseada.

Sirga. La cuerda o cadena con que se sirga.

Sirgar. Llevar una embarcación halándola desde la orilla.

Sonda. Cordel que se amarra al escandallo para averiguar la profundidad del río.

Sondaleza. Cuerda que sirve para medir la anchura del río.

Tajamar. Amparo que se coloca delante de los apoyos de un puente militar, para defenderlos de los cuerpos flotantes que puedan destruirlos; se compone de pilotes hincados, cuyas cabezas se ligan por medio de riostras.

Templar. Dar tensión a un cabo que está flojo o dar igual tensión a varios que trabajan juntos.

Tesar. Tirar de un cabo hasta darle más rigidez.

Timón. Pieza de madera en la popa de la embarcación; sirve para guiarla. Puede reemplazarse por un remo.

Timonel. El que maneja el timón.

Tolete. Horquilla de hierro donde se encaja el remo.

Tramo. Parte de un puente entre dos apoyos.

Transbordar. Pasar personas u objetos de una embarcación a otra.

Traversa. Pieza de madera colocada en la proa del pontón; se usa para amarrar el cabo del ancla.

Tren de puentes. Conjunto de personal, material y vehículos, para la construcción de puentes militares.

Trincador. El pontonero que trinca.

Trincar. Sujetar el tablero con trincas.

Tripulación. Conjunto de hombres que tripulan una embarcación.

Tripular. Proveer una embarcación de la gente necesaria para sus maniobras.

Uña. El extremo de cada brazo de un ancla.

Via. El espacio que queda para transitar por un puente.

Viento. Corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales. Amarra que se ata a alguna cosa para mantenerla derecha en el aire o para moverla hacia algún lado.

Virar. Cambiar de rumbo.

Zapata. Pieza que se coloca en la parte inferior de los pies de los caballetes para impedir que se claven en el fango.

Zozobrar. Irse a pique una embarcación.

CAPITULO I

MATERIAL Y HERRAMIENTAS

1) MATERIAL

Como nuestro ejército no dispone de material reglamentario para la construcción de puentes, será necesario trabajar siempre con material de requisición. Debe en cada caso aprovecharse toda clase de elementos que llenen la finalidad requerida, siempre que puedan adquirirse y transportarse con las menores dificultades y el menor tiempo posible.

Los materiales de requisición que se emplean a menudo en la construcción de los puentes militares son:

- a) Madera, para la construcción de las diferentes partes.
- b) Embarcaciones apropiadas para apoyos flotantes.
- c) Elementos de unión, como cuerdas, grapas, eclisas, clavos, etc.; y
- d) Accesorios, como cables, poleas, anclas y remos.

A) *Maderas.* Estas pueden obtenerse en los depósitos de las localidades y en los aserríos, o demoliendo construcciones; por último en los bosques.

Debe requisicionarse en los lugares más próximos al sitio de construcción de los puentes, a fin de evitar acarreos dispendiosos que demoren la obra. En todo caso se adoptará el procedimiento más rápido.

Clasificación de la madera. Esta se clasifica, según su forma, en madera de escuadría y madera rolliza. Por su peso, en madera pesada y madera liviana.

Madera de escuadría. Es madera aserrada, comprendida toda en la clasificación de madera pesada.

Tiene diferente empleo según sus dimensiones. El cuadro siguiente indica la clasificación más en uso de las diferentes regiones del país, según sus dimensiones; y el empleo que puede dársele en la construcción de los puentes.



NOMBRE	Longitud en metros	Escuadría en centímetros	EMPLEO
Listones.....	2,50	8 x 2,5	Travesaños para tableros de pasaderas, viguetas para trincar tableros de pontezucos.
Durmientes.....	2,50 y 3	5 x 5	Los mismos usos del anterior, y, además, para marcos de balsas de barriles.
Cercos.....	2,50 a 6	10 x 10	Trincar tableros. Estacones para pilas de madera. Estacones para guadalacos, cumbreras, durmientes y diagonales de pasaderas. Pórticos de puentes colgantes.
Tablas.....	2,50	40 x 2,5	Tableros. Pilas de madera para apoyos.
Tablones.....	2,50 y 3	40 x 5	Tableros de puentes de columnas. Batientes.
Challones.....	2,50 y 3	20 x 5	Durmientes. Batientes. Tableros.
Vigas.....	3 hasta 10	20 x 12	Montantes. Largueros. cumbreras. muerlos. Durmientes. Pórticos de puentes colgantes.
Mesas.....	3 hasta 8	20 x 20	El mismo del anterior.

El trabajo de aserrar la madera es lo más dispendioso; por consiguiente, tal madera se empleará solamente cuando pueda ser requisicionada en aserríos, depósitos, construcciones, etc.

Excepcionalmente, cuando se disponga de mucho tiempo, se aserrará por los mismos hombres. En este caso se escogerán árboles gruesos y de tronco sano, para que las piezas no salgan dañadas. Las ramas sólo proporcionan madera rolliza.

El mayor rendimiento se obtiene con sierras de vapor. En su defecto, se emplearán los serruchos troceros, que se manejan por dos hombres.

Madera rolliza. Esta se presenta en su forma natural, tal como sale del árbol. El único trabajo que demanda es el de cortarla y descortezarla.

Sus dimensiones no son uniformes debido a la forma tronco-cónica. Se la clasifica por el diámetro en la parte más gruesa.

Según su densidad puede ser pesada o liviana. Estos dos factores, forma y densidad, deben tenerse en cuenta para el cálculo de su resistencia (véase. *Resistencia de materiales*).

El cuadro siguiente indica la clasificación, según el uso en las diferentes regiones del país, y el empleo que puede tener.

NOMBRE	Longitud en metros	Diámetro en centímetros	EMPLEO
Varas.....	4 hasta 9	10	Varas de conducción, Diagonales, Largueros de pasaderas, Caballetes de pasaderas, Guardados, Balsas, Marcos para barriles,
Limas.....	4 hasta 9	11 a 14	El mismo del anterior, Pilotes, Pilas para apoyos.
Limatones.....	4 hasta 9	15 a 18	Varas de resbalón, Largueros, Montantes, Cumbrebras, Durmientes, Pórticos para puentes colgantes, Pilotes, Pilas para apoyos.
Postes.....	6 hasta 12	19 a 25	Largueros, Cumbrebras, Durmientes, Montantes, Pilotes, Pórticos.

Cuando sea preciso obtener la madera en los bosques, se preferirá la rolliza, que demanda menos trabajo. Para ciertas piezas que requieren superficies planas, como cumbreras, muertos, etc., bastará con arreglar una sola de las caras por medio de la azuela.

Maderas pesadas. Se denominan así las de mayor densidad y consistencia. Dentro de esta clasificación queda comprendida la de escuadría y la mayor parte de la rolliza. Se emplea en todas las partes componentes de los puentes de apoyos fijos. Con caudal de agua suficiente, podrá emplearse también en la construcción de apoyos flotantes.

Maderas livianas. Son las menos densas y, por lo tanto, de mayor flotabilidad. Se emplean en la construcción de balsas para navegar, y para apoyos flotantes. Son también de gran utilidad algunas de ellas en la construcción de pasaderas.

Se presenta en dos formas: hueca y maciza.

De la primera, es la guadua el ejemplar más útil que se produce en el país. Abunda en las tierras cálidas y se emplea en usos muy variados. Es de gran flotabilidad y a la vez de fibras consistentes. Absorbe poco la humedad y por lo tanto se conserva en buen estado, aun sumergida en el agua por largo tiempo.

Se le puede emplear en su forma natural en la construcción de balsas para navegar, apoyos flotantes, caballetes, largueros, varas de conducción

y guardalados de pasaderas y pontezuelos. Rajada, puede servir para reemplazar el tablero.

La madera liviana, maciza, es por lo general blanda. El ejemplar más útil es el balso. Se produce en los climas cálidos. Debido a su poca consistencia se le emplea solamente en la construcción de balsas para navegar y en apoyos flotantes.

Tanto las maderas de escuadría como las rollizas se clasifican también en finas y ordinarias. A las primeras corresponden el pino, el nogal, el cedro y el roble, para hablar de las más conocidas en nuestro país. A las segundas, el chuguacá, el eucalipto, el amarillo, el susca, etc.

La variedad de climas determina diversidad de tipos de maderas. En cada caso particular se emplearán las que más convengan según su resistencia y la facilidad para adquirirlas.

B) *Embarcaciones.* Se emplean como medio de transporte; como apoyos para puentes; en los reconocimientos y para facilitar las maniobras de construcción.

Como no dispone nuestro ejército de pontones reglamentarios, habrá que suplirlos siempre con embarcaciones requisicionadas.

Las de mayor empleo en las diferentes regiones del país son las siguientes:

Balsas. Hechas de maderas livianas, generalmente de guadua o balso. Se emplean por los habitantes de las riberas para transportar, aguas abajo, ganados, víveres, etc. Se mueven por medio de la

palanca o bichero. Su requisición hay que hacerla arriba del punto escogido para el paso, pues es muy difícil su transporte aguas arriba.

En ocasiones demandará menos tiempo el construirlas por los mismos pontoneros que requisicionarlas.

Quando se les requisiciona, es preciso revisarlas cuidadosamente, reemplazando los maderos y amarres que no den seguridad. Se probará prácticamente su capacidad de flotación. Si se les va a emplear como apoyos se prescindirá del techo cuando son cubiertas.

En la parte correspondiente se indican los procedimientos de construcción.

Canoas o cayucos. Son embarcaciones primitivas de extenso empleo en todo el país. En muchas regiones constituyen el único medio de comunicación. Se fabrican de troncos de árboles y son de una sola pieza. Se puede navegar con ellas en todas direcciones. Se mueven por medio del canaleta o el remo. Las hay de diferentes tamaños, y se utilizan por los naturales para el transporte de hombres y carga muerta (víveres, efectos).

Su construcción es dispendiosa y está sujeta a reglas especiales tendientes a conseguir capacidad, resistencia, facilidad de conducción y estabilidad.

Para emprender su construcción por los pontoneros es necesario disponer de mucho tiempo y de hombres prácticos en esta clase de trabajo. Será preferible contratar su fabricación con los nativos.

Las canoas requisicionadas deben examinarse antes de su empleo. Es necesario calafatearlas, aferrarlas y probar prácticamente su estabilidad, teniendo en cuenta el fin a que se les va a destinar.

Potrillos. Son canoas pequeñas que se tripulan por un solo individuo. A causa de ser muy celosas y de tener muy poca capacidad, no se podrán emplear para el transporte, ni como apoyos. En cambio, por su mayor movilidad, pueden ser útiles para el envío de mensajes y para efectuar reconocimientos.

Las embarcaciones siguientes sólo se pueden requisicionar en los ríos que tienen navegación establecida regularmente:

Botes. Embarcaciones pequeñas, de casco de madera, que se mueven con remos, con motor o a la vela. Generalmente forman parte de la dotación de los barcos, en los cuales son empleadas como auxiliares en algunas maniobras y como salvavidas.

Los pontoneros las pueden utilizar para transportes, reconocimientos, patrullas, enlaces, maniobras de construcción y como apoyos.

Lanchas. Son embarcaciones más grandes que las anteriores. Su casco es generalmente metálico y se aprovecha para el transporte de carga. Sobre él va una construcción techada que forma el alojamiento para los hombres. Se mueven a la vela o a vapor. Cuando se les quiere emplear como apoyos hay que prescindir del techo.

Planchones. Se denominan así los cascos metálicos de lanchas y barcos, que, remolcados por éstos, sirven para aumentar la capacidad de transporte. Son útiles para apoyos de puentes de gran resistencia (puentes pesados de columnas).

Barcos. Son de diferentes tipos y tonelaje. No cabe dentro de este trabajo el describirlos. Basta decir que su mejor empleo es el de transporte de tropas y elementos a lo largo de los ríos, y en el paso de éstos de una a otra orilla, evitando así la construcción de puentes.

Se mencionan, por último, otros elementos de requisición que pueden ser útiles para la construcción de balsas: ellos son: bariiles y cajas de empaque vacíos. No serán de empleo muy frecuente en las regiones despobladas, debido a que sólo se les podrá requisicionar en los centros habitados.

C) ELEMENTOS DE UNIÓN

Los medios de mayor empleo para unir las diferentes partes de los puentes son:

1) *Cuerdas o cabos.* Son hechos de fibra de cáñamo o cabuya. Hay gran variedad de plantas textiles que producen el cáñamo. Del abacá, oriundo de Filipinas, se saca el cáñamo de Manila, que es muy empleado en cordelería.

En nuestro país la planta más usada es la cabuya. Esta se produce en los climas cálidos y con su fibra se hacen los lazos, tan conocidos entre nos-

tros. En algunas regiones se emplea también para la fabricación de cuerdas la crin de caballo, que tiene la ventaja de ser más resistente a la acción de la humedad.

Un cabo se forma de varios cordones torcidos, y cada cordón de varias filásticas torcidas en sentido contrario a los primeros. La filástica se forma de un número cualquiera de fibras.

Los cabos más comunes son los compuestos de tres o cuatro cordones.

Se dice que un cabo está bien colchado cuando está bien torcido. Cuando está torcido de derecha a izquierda se dice que está colchado al derecho; y lo contrario, cuando está torcido de izquierda a derecha.

Hay cabos cuyas filásticas han sido tratadas con alquitrán. En este caso se llaman negros y están menos expuestos a la humedad. Los que no tienen esta preparación se llaman blancos.

El grueso de un cabo o cuerda se mide por la circunferencia de su sección, que se llama mena. Esta no puede pasar de 0,10 centímetros. Los que excedan de esta dimensión se denominan cables.

El extremo de un cabo, cordón o filástica se denomina chicote, y lo restante, con relación al chicote, se llama firme.

Antes de emplear los cabos conviene hacerles un ojal o argolla en uno de los extremos, bien asegurada con un nudo para facilitar la ejecución de las

amarras y también para poderlos enrollar cuando no se usan. Para esto último se mete la argolla en el dedo pulgar de la mano izquierda y se dan las vueltas necesarias con la mano derecha, alrededor del brazo izquierdo doblado. Las vueltas deben pasar por el codo y el puñgar. Se deja un chicote suficiente para hacer un remate sencillo.

NUDOS Y AMARRAS

El nudo se emplea para atar un cabo a otro o a una pieza cualquiera, y también para rematar una amarra.

Los nudos deben ser seguros, gastar poco cabo y poderse deshacer prontamente cuando convenga.

Las amarras tienen por objeto atar dos o más piezas para fijarlas en su puesto. Se componen de varias vueltas y de un remate que, por lo general, es un nudo.

El tiempo que ha de durar en servicio la obra, la magnitud y situación de los objetos por amarrar y, por último, la facilidad con que deben poderse soltar, determinan una gran variedad de nudos y amarras. En todo caso se escogerán los tipos más sencillos, de forma y resistencia apropiadas. Se procurará que una vez terminada la amarra no quede cabo sobrante, pues esto, fuera de ser estorbo, implica un desperdicio.

La mayoría de nuestros soldados, obreros y campesinos en su origen, son expertos en la confec-

ción de nudos y amarras. Debe aprovecharse esta habilidad dejándolos en libertad de emplearla a discreción, siempre que llenen la necesidad en cada caso. Esta actividad no deberá, pues, sujetarse a reglamentación rígida, aunque sí conviene instruir a todo el personal sobre los tipos de mayor empleo.

A continuación se dan algunos modelos. Como la nomenclatura cambia de una región a otra, se consignan las denominaciones más propias en castellano:

Medio nudo. (Figura 1). Se hace un seno y se pasa por el chicote después de haber rodeado el firme.



(Fig. 1)

Medio nudo con gaza. Como el anterior, pero en lugar de pasar el chicote, se pasa una gaza o llave, formada por éste, a fin de poderlo deshacer fácilmente. (Figura 2).

Cote. Se une el chicote al firme por medio de una vuelta y luego se afianzan ambos con el mismo extremo del chicote. (Figura 3).

Lasca. Se forma un seno, y, rodeando el firme con el chicote, se introduce éste en el seno, de arriba a abajo. (Figura 4).



(Fig. 2)



(Fig. 3)



(Fig. 4)

Nudo recto con uno o dos cabos. Se coge en cada mano un chicote y se hace un medio nudo; se forma después otro medio nudo y se aprieta, teniendo cuidado de que los chicotes de cada cabo pasen juntos por el seno del otro. (Figura 5).



(Fig. 5)



(Fig. 6)

Vuelta de braza. Se hace una lasca y se dan varias vueltas al seno con el chicote. (Figura 7).



(Fig. 7)

Vuelta de ballestrinque. Se hace un seno, y se toma el chicote montándolo sobre el firme; con el

mismo chicote se hace otro seno y se coloca sobre el anterior. (Figura 8).



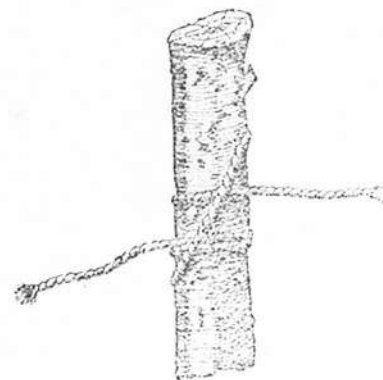
(Fig. 8)

Vuelta doble de ballestrinque. Lo mismo que el anterior, pero haciendo una vuelta más. (Figuras 9 y 10).

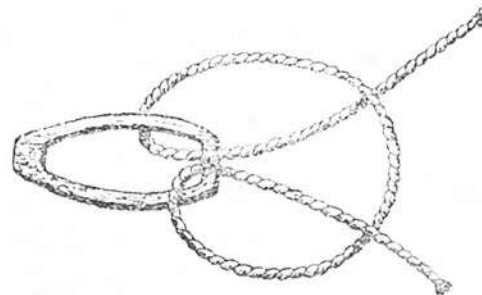
Vuelta de escota. Se forma un seno, se mete el chicote de otro cabo por debajo, se rodea la gaza de izquierda a derecha pasando por debajo, se pasa el chicote por debajo de su propio firme y por encima del seno del otro cabo. (Figura 11).

Vuelta de travesa. Se forma una gaza con el cabo, se pasa por encima de la travesa dándole la vuelta y sacándola por el costado derecho del cabo, se pasa por encima de éste y otra vez se

rodea la travesa, terminando en la vuelta de ballestrinque. (Figura 12).



(Fig. 9)



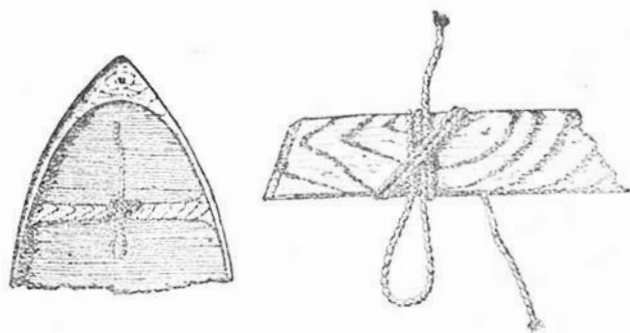
(Fig. 10)

Amarra rectangular. Se emplea principalmente para unir dos piezas de madera de escuadría colo-

cadras en sentido perpendicular. Se enlaza el madero de debajo, pasando el cabo por la argolla que previamente se ha hecho en un extremo. La argolla debe quedar por encima y el cabo subir por la derecha perpendicularmente. Se rodea el madero superior y se pasa el cabo a continuación por debajo del madero inferior para subir luego por el lado izquierdo a rodear el madero superior. Se continúa con varias vueltas en el mismo sentido, sin que se

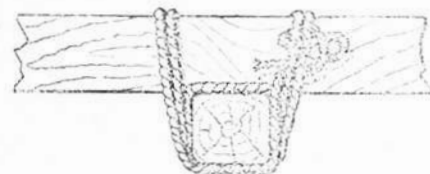


(Fig. 11)



(Fig. 12)

monten, de modo que las vueltas del madero superior vayan hacia afuera y las de debajo hacia adentro. La amarra se remata a la derecha por medio de nudo con gaza. (Figura 13).

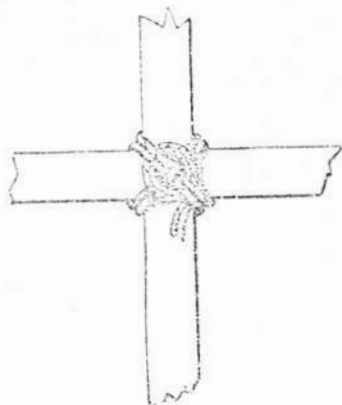


(Fig. 13)

Amarra cruzada. Se emplea para unir dos maderos rollizos que se cruzan. Se enlazan los maderos pasando la primera lazada del ángulo derecho inmediato al operador, al ángulo izquierdo delantero. Se pasan otras lazadas en la misma dirección, pero hacia la derecha de la primera; se hace luego otro número igual de lazadas del ángulo izquierdo inmediato al ángulo derecho delantero; así queda la amarra en forma de cruz. Se remata con una rosca que se forma pasando el chicote por debajo y por encima de las vueltas, alternativamente. Las vueltas de la rosca irán de izquierda a derecha. (Figura 14).

Amarra corrida. Se emplea para unir dos maderos, cables o cabos yuxtapuestos. Se enlazan ambos maderos pasando el cabo por la argolla; se dan varias vueltas apretadas y juntas hacia la de-

recha; luego se enlazan todas las vueltas pasando el chicote por debajo de ellas y trayéndolo por encima. Se aprieta y se remata con medio nudo con gaza. (Figura 15).



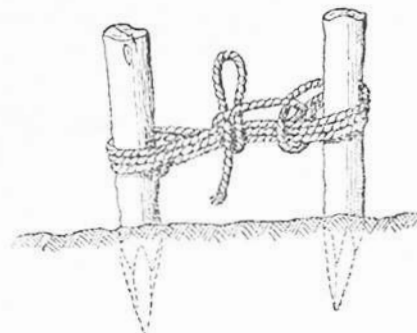
(Fig. 14)



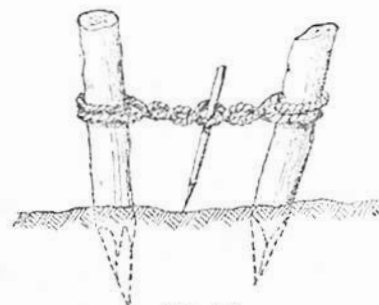
(Fig. 15)

Amarra tirante. Se practica cuando los maderos están separados. Tiene la misma forma de la anterior, pero su remate puede ser también con estaca. Para esto se pasa una estaca por entre las vueltas

de la amarra, en el intermedio de los dos maderos. Se dan varias vueltas a la estaca para dar mayor tensión a la amarra. Finalmente se asegura la estaca convenientemente. (Figuras 16 y 17).



(Fig. 16)



(Fig. 17)

Las cuerdas de textiles pueden reemplazarse en caso necesario por rejos, por bejucos o por alambre.

Los primeros son muy resistentes y se afectan menos con la humedad que los cabos. Se fabrican de la piel del ganado vacuno. Todavía blanda la piel se corta en una tira delgada y uniforme. Si la piel está seca debe ablandarse previamente, humedeciéndola. La tira así cortada se tuerce de derecha a izquierda, de modo que la parte peluda cubra a la carnosa; luego se atiranta sujetándola fuertemente a postes o botalones hasta que seque. Después se engrasa y se frota en toda su longitud contra un poste para que adquiera flexibilidad.

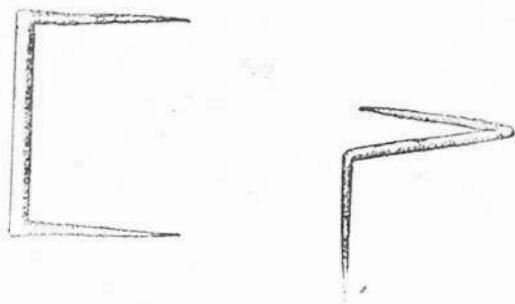
Los bejucos son plantas de tallo largo, flexible y más o menos resistente. En el país hay una gran variedad y son empleados en la construcción de habitaciones ligeras, amarras para cercas y otros menesteres campesinos. Antes de emplearlos en los puentes es preciso probar prácticamente su resistencia.

El alambre delgado, de uno a dos milímetros de sección, se empleará en toda ocasión en que pueda disponerse de él, sobre todo en las amarras de los puentes que deban servir por largo tiempo y en las que queden más expuestas a la acción de la humedad. Es el medio más resistente y de mayor duración.

(2) GRAPAS, ECLISAS, CLAVOS, ENSAMBLADURAS

Las grapas son ganchos de hierro, formados de un cuerpo y dos brazos terminados en punta. Se-

gún la dirección de éstos se llaman de una o de dos caras. (Figura 18). La sección mínima del cuerpo debe ser de 0.01 metro. Son de difícil requisición por no ser de uso común, pero pueden fabricarse fácilmente en la fragua de campaña. Se usan para unir dos piezas de madera. Según la colocación de éstas se emplearán las de una o las de dos caras.



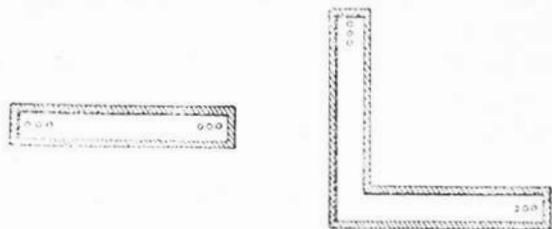
(Fig. 18)

Las eclisas son planchas de hierro con orificios para tornillos o clavos. Pueden ser rectas o en ángulo. La colocación de las piezas que se desee unir determinará la clase de eclisa que deba emplearse. (Figura 19).

Los clavos de alambre dulce, de fabricación extranjera en su mayor parte, se clasifican en puntillas y puntillones. Estos últimos, de 0.15 metros de longitud, son los de mayor aplicación en los puentes. Los de hierro, de fabricación nacional, es cos-

tumbre clasificarlos por su tamaño en de ala de mosco, de 0.12 metros; jemaes de 0.20 metros, y de engalabernar de 0.25 metros. Son fáciles de fabricar en la fragua de campaña.

Las ensambladuras se emplearán sólo excepcionalmente, pues disminuyen la resistencia de las piezas.



(Fig. 19)

D) ACCESORIOS

Además de los materiales ya descritos, son también de aplicación en la construcción de los puentes militares, los elementos siguientes:

Cables. Pueden ser de fibras vegetales o de alambre de hierro o acero, colchados como se indicó para las cuerdas. Los cables metálicos tienen una resistencia diez veces mayor que los otros y se miden por el diámetro de su sección, el que no puede ser inferior a 0.005 metros.

Los cables de fibras vegetales reciben este nombre cuando tienen más de 0.10 metros de circunfe-

rencia. Algunos están colchados sobre un cordón que se llama alma. Esto aumenta la resistencia, pero a causa de la mayor humedad que absorben interiormente, se pudren con más facilidad.

Los cables se emplean en la construcción de puentes colgantes, en la confección de guardalados y para sujetar las anclas de los apoyos flotantes.

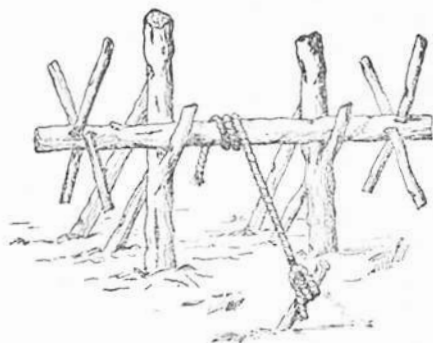
Poleas. Sirven para levantar pesos y para tesar cables. Son de madera o de metal y de una o varias roldanas. Se las puede emplear aisladamente o combinadas. La combinación de dos se denomina aparejo. Para fermarlo se pasa un cabo por las



(Fig. 20)

diversas roldanas de cada una de las poleas. Se amarra uno de los extremos al gancho o asa de una de ellas, quedando libre el otro extremo para hacer el esfuerzo. (Figura 20).

A falta de poleas, para tesar cables puede improvisarse fácilmente un molinete de madera, con un madero rollizo montado horizontalmente entre dos horquetas hincadas fuertemente en el suelo. En los extremos del madero se atraviesan unas aspas que sirven para darle vuelta. (Figura 21).

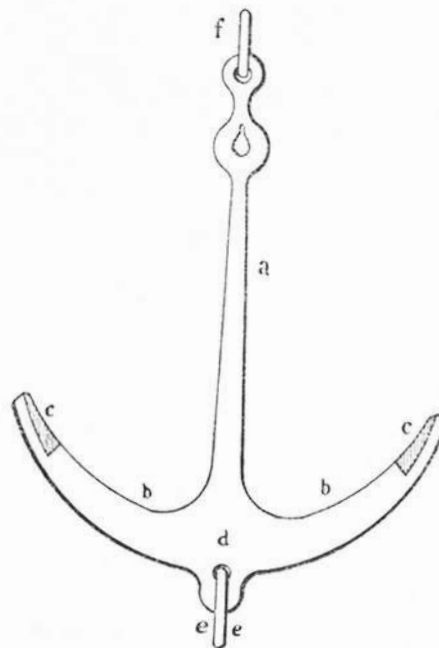


(Fig. 21)

Anclas. Son instrumentos de hierro que sirven para aferrar las embarcaciones y para fijar los apoyos flotantes. Pueden fabricarse en la fragua de campaña. (Figura 22). Se distinguen las siguientes partes:

a) Caña, b) brazos, c) uñas, d) cruz, e) argolla de orinque, y f) argolla superior o arganeo.

Cuando el peso de una ancla no sea suficiente se unirán dos o más, según convenga.



(Fig. 22)

Se pueden reemplazar por objetos pesados como zapapicos y arados amarrados en haces; rastrillos de hierro cargados con pesos; redes de pescar,

cestos, tonetes o cajones llenos de objetos pesados, etc.

Remos. Sirven para conducir embarcaciones menores. Los más cortos, de pala ancha y ovalada se denominan canaletes y son los más apropiados para navegar en canoa. Constan de dos partes: el mango y la pala (figura 23).

Son de fácil fabricación. Deben ser de madera



(Fig. 23)

resistente y el mango no debe tener asperezas que maltraten las manos.

Un remo puede improvisarse clavando una tabla al extremo de una vara.

Para navegar fincando, para atracar y desatracar fácilmente y para navegar aguas arriba agarrándose de la vegetación de las orillas se emplea la palanca o bichero. Consiste en una vara de más o menos cinco metros de largo por 0,05 centímetros de diámetro, terminada en un herraje de punta y gancho para poderse agarrar mejor. La vara debe estar graduada a fin de que sirva para mediciones (figura 24). El herraje puede ser reemplazado por una grapa bien asegurada en la punta.

2) *Herramientas.* Son necesarias para los pontoneros las siguientes:

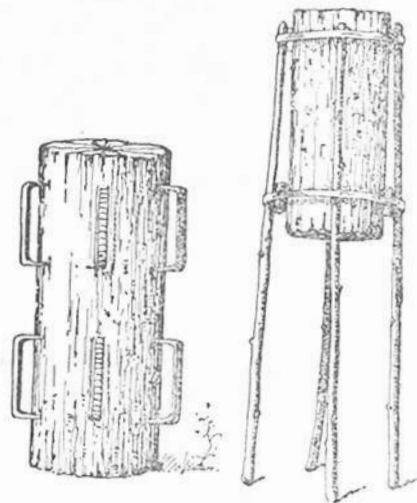
Zapapicos, palas, barretones y barras para los trabajos de tierra, como arreglo de las vías de acceso a los puentes, arreglo de las orillas, construcción de tramos de estribo, apertura de hoyos para postes de anclaje, etc. Sierras, serruchos troceros, serruchos de carpintero, hachas, azuelas y machetes para tala de árboles y arreglo de maderas. Fraguas de campaña, compuestas de un hogar portátil, un yunque y un juego de machos y tenazas, para la hechura y reparación de clavos, grapas, eclisas, regatones, zapatas, anclas, etc., y para el herraje del ganado. Martillos, mazos y martinetes para clavar grapas y clavos y para hincar pilotes.

Los mazos y los martinets pueden improvisarse en caso necesario. Para hincar pilotes son suficientes martinets a mano, hechos de troncos gruesos de maderas duras y provistos de asas, para ser manejados por dos o cuatro hombres. (Figura 25).



(Fig. 24)

Si se requiere mayor potencia se emplearán martinets de tracción, los que deben colocarse sobre andamios fijos o plataformas flotantes (botes o balsas). Pueden improvisarse con una pesa suspendida por un cable, de una polea, y una barra central que sirva de guía a la pesa. (Véase figura 26).

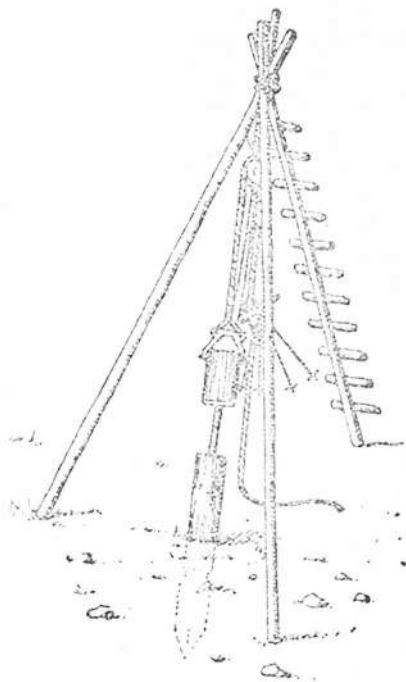


(Fig. 25)

A los elementos enumerados deben agregarse los niveles y cintas de medir. Pueden aprovecharse los que comúnmente usan los albañiles (niveles de aire, decímetros y metros plegables).

Las herramientas y otros elementos como alambre para amarras, cabos, poleas, etc., que son de fá-

el transporte a lomo de mula y de difícil requisición en algunas regiones, deben ser de dotación de las unidades de zapadores.



(Fig. 26)

CAPITULO II

RECONOCIMIENTOS TECNICOS

El reconocimiento táctico para determinar el paso de un río (véase 2.ª parte) debe complementarse con un reconocimiento detallado, desde el punto de vista técnico, que efectuará el comandante de la unidad de zapadores designada para la ejecución de los trabajos, con su plana mayor, y bajo la base de una orden verbal o escrita del comandante de las tropas.

Este reconocimiento debe determinar:

- a) El punto o puntos por donde puede verificarse el paso;
- b) El medio más apropiado que deba emplearse: vados, puentes, etc.;
- c) Arreglos por efectuar en las orillas, y
- d) Reparación o construcción de caminos de acceso al punto elegido.

Para establecer los puntos anteriores se tendrá en cuenta:

1.º *El ancho y profundidad del río.* El ideal sería elegir el punto más angosto y menos profundo para mayor rapidez del trabajo por efectuar y economía de esfuerzo y material; pero como ancho y profundidad están en oposición puesto que a la

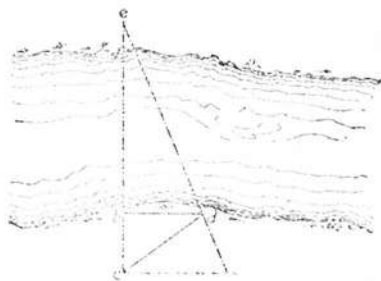
parte más angosta corresponde la mayor profundidad, se armoniza en estas dos circunstancias en vista del personal y material de que se disponga para la construcción del medio de paso.

Habrá pues que medir el ancho del río y sondearlo en aquellos puntos que a primera vista sean más favorables.

El ancho se mide con una cuerda cuando hay manera de pasar a la otra orilla; de lo contrario se empleará el telémetro.

A falta de éste puede adoptarse el siguiente procedimiento:

Se toma un cordel en que se hayan marcado los lados de un triángulo rectángulo, cuyos catetos tengan seis y ocho metros, y diez la hipotenusa (figura 27); se dirige una visual a un punto *a* y se

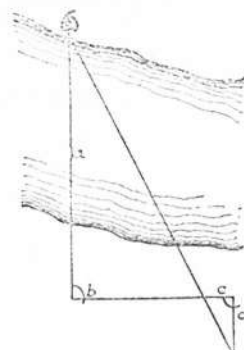


(Fig. 27)

marca con un piquete el *b* que está enfrente; se pone el lado pequeño del cordel en la dirección de *ab*, de *b* a *c*; la extremidad del otro lado caerá

d, donde se pondrá otro piquete; con el cordel se levanta una perpendicular indefinida *ce* y se busca sobre ella el punto *e* en la dirección del piquete *d* y el objeto *a*, midiendo luego *ce*. La semejanza de los triángulos *abd* y *ace* da $ab = \frac{be \times bd}{ce - bd} = \frac{48}{ce - 8}$

Otro procedimiento lo indica la figura 28.



∠ ángulo recto
tenemos $b:c = a:d$
 $\frac{b}{d}$
es decir, $a = \frac{b \cdot d}{c}$

(Fig. 28)

La profundidad se medirá primeramente con el fin de comprobar si el punto es vadeable, o para determinar, en caso contrario, la clase de apoyos que deba tener el puente. Este primer sondeo se hará con una vara graduada o por medio de una cuerda a la que se atará un peso en uno de sus extremos. Para la maniobra se empleará un flotable cualquiera (canoas, balsas, etc.), y en su defecto un individuo a nado.

Si se determina la construcción de un puente de

apoyos fijos se hará un sondeo detallado en los puntos donde deban quedar los apoyos, procediéndose de la siguiente forma:

Se hincan en las orillas sendos jalones en el alineamiento del eje del puente. Se tiende una cuerda de un jalón al otro, a la altura a que haya de quedar el tablero. La cuerda (sondealeza) se marcará previamente con señales visibles en los puntos donde correspondan los apoyos. El sondeo se practicará en los puntos correspondientes a las marcas. Si se trata de emplear caballetes se sondeará a ambos lados de la sondealeza en el lugar correspondiente a los pies de aquéllos. Para el sondeo se emplea la sonda (cuerda que tiene amarrado en un extremo un escandallo o plumada). En su defecto puede emplearse una vara.

Debe medirse la profundidad total desde la sondealeza al fondo, pero se anotará por separado la altura del nivel del agua para poder dibujar luego el perfil transversal del cauce. (Figura 29).



(Fig. 29)

Cuando no se pueda tender la sondealeza de una orilla a la otra, por ser muy ancho el río, se sostendrá de trecho en trecho por barcas, balsas, etc.

Al sondear se examinará además la naturaleza del lecho con el escandallo o la vara, para comprobar si es fangoso, pedregoso, etc.; dato necesario para elegir la clase de apoyos fijos y la altura que deba dárseles.

El sondeo en detalle hace parte de las operaciones preparatorias para la construcción de un puente.

2.º *La velocidad de la corriente.* Es necesario determinarla para la elección del punto de paso, para la determinación de la clase de apoyos y para establecer las medidas que deban adoptarse para la colocación y estabilidad de éstos (anclajes).

En la masa de agua de un río la velocidad mayor se halla en su superficie; pero en ella no todos los hilos del agua la tienen igual, sino que hay una pequeña zona en que la adquieren mayor, y es la que corresponde, generalmente, a la parte más profunda del lecho, es decir, al thalweg. Es en éste donde debe medirse la velocidad para elegir el punto y determinar los medios de paso.

La velocidad será mayor en los lugares donde el cauce se estreche, supuesta la igualdad de pendiente y de caudal de aguas.

La medida de la velocidad se hace observando el espacio que el agua de la zona del thalweg recorre en un segundo de tiempo. Para esto se marca una distancia en la orilla. Se observa el tiempo que tarde un flotador en recorrerla; el cociente de dividir la distancia en metros por el número de se-

gundos que el flotador tarda en recorrerla, da la distancia en metros por segundos.

3.º *Forma y naturaleza de las orillas.* Las orillas se examinarán en cuanto a su altura sobre el nivel del agua para determinar la clase de apoyos. Orillas muy altas no permitirán el empleo de apoyos flotantes.

La naturaleza del terreno tiene influencia en los preparativos de la construcción y en el tránsito. Orillas pantanosas son inconvenientes y deberán desecharse eligiendo otro punto. A no ser esto posible se arreglarán con los medios disponibles.

4.º *Vías de acceso.* Se examinarán en cuanto a su capacidad y transitabilidad a fin de calcular los trabajos que deban efectuarse para mantenerlas en estado de servicio el tiempo que sea necesario.

Tanto la forma de las orillas como la red de caminos serán previamente objeto del reconocimiento táctico (véase 2.ª parte).

5.º *Islas.* Estas pueden servir para acortar la longitud de los puentes o para facilitar su construcción. Su existencia puede ser decisiva para la elección del punto de paso.

6.º *Crecidas.* Se investigará cuál es el nivel más alto que alcanzan las aguas en las mayores crecidas a fin de tomar las medidas necesarias para que el paso pueda efectuarse con seguridad en todo tiempo. Para esto se aprovecharán los informes de los concededores de la región y las huellas dejadas por el agua en las orillas.

7.º *Navegación.* Se tendrá en cuenta si existe navegación establecida. En este caso los puentes deberán dejarse con puertas para que no interrumpan el tránsito. Cuando solamente se trata de la navegación de embarcaciones menores (canoas o balsas) puede bastar con dejar más levantado el tablero, en los puentes de apoyos fijos, para que el tránsito se efectúe por debajo.

8.º *Material.* Es necesario determinar minuciosamente todos los materiales que puedan requisicionarse en las cercanías. Se reconocerán los poblados vecinos, aserríos, casas de haciendas, bosques, etc., teniendo muy en cuenta las dificultades del acarreo.

9.º *Personal.* Se calculará el personal necesario para los trabajos. Si no son suficientes las tropas de zapadores a disposición, se solicitará ayuda de otras armas al comandante de las tropas o se completarán con trabajadores civiles.

CAPITULO III

MEDIOS DE PASO

Además de los puentes permanentes y de los improvisados de que se hablará más adelante, las tropas pueden efectuar el paso de los ríos por los medios siguientes: a) a nado; b) por vados; y c) sobre cuerpos flotantes como canoas, balsas, botes, etc.

a) *Pasos a nado.* Este medio puede ser empleado por la infantería y la caballería en circunstancias que hagan imposible o innecesario otro procedimiento; es decir, cuando se trata de tropas poco numerosas en desempeño de misiones que deben cumplirse sigilosamente y con rapidez como cuando se intenta un golpe de mano, cuando es preciso desalojar patrullas enemigas que impidan la construcción de un puente, en el servicio de exploración, cuando haya que traer materiales de la orilla opuesta, para el establecimiento de cabezas de puentes y cuando para facilitar la construcción de un puente haya que pasar a la otra orilla.

Se buscarán para el paso los sitios en que sea menos rápida la corriente y no sean muy escarpadas las orillas. No deberá intentarse atravesar el río luchando contra la corriente sino cediendo a su

acción. Se entrará por aguas arriba del sitio a que se quiere abordar.

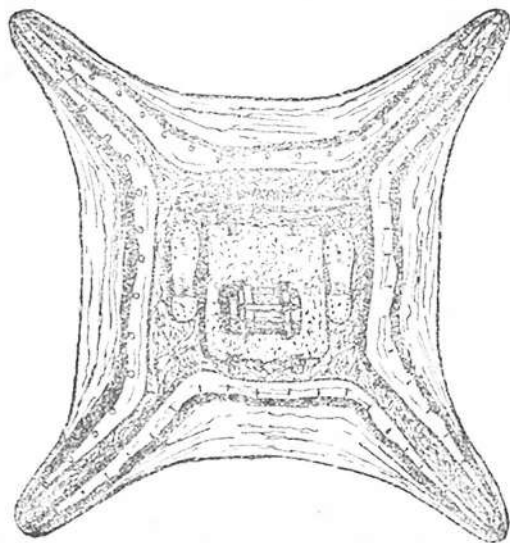
Se pasará en formaciones ralas y con distancias suficientes. Si fuere posible se tenderá de una a otra orilla un cable fiador, aguas abajo del punto de paso, para que se puedan asir de él los nadadores que sean dominados por la corriente.

La caballería podrá pasar montada, cuando el ganado está entrenado y el río no es muy ancho ni correntoso. En caso contrario jinete y caballo pasarán a nado, aquél aguas abajo de éste y asido del borrén del ntero. Si se dispone de algunos flotantes (canoas, etc.), los jinetes y las monturas pasarán en éstos y los caballos desensillados lo harán a nado, aguas abajo de la embarcación, sujetos por el ronzal.

La infantería necesita emplear flotantes para pasar el armamento y el equipo. Si no hubiere embarcaciones se improvisarán pequeñas balsas que puedan conducirlos, empujándolas, los mismos nadadores. La figura 30 muestra la manera como puede acondicionarse una carpa individual para este objeto. La carpa se rellena con paja o ramas secas y se amarra convenientemente. Las tulas (sacos encauchados) rellenas con ropas u otros objetos livianos pueden también utilizarse.

Es muy conveniente dotar al personal de cinturones salvavidas, los que pueden improvisarse con pequeños trozos de balsa unidos con cuerdas.

b) *Pasos por vados.* Puede ser efectuado por tropas de todas las armas. La profundidad de éstos no debe exceder de un metro para la infantería y la artillería y 1,25 metros para la caballería. Los vehículos podrán pasar por los mismos vados cuando no importa que se moje la carga; en caso contrario, la profundidad no deberá exceder de 0,50 metros. Los vehículos automóviles no se introducirán en el agua con el motor recalentado y se tomarán medidas para que el agua no penetre en ciertas partes del motor (carburador, timer).



(Fig. 30)

Los vados pueden descubrirse por las informaciones de los habitantes, pero deben reconocerse siempre antes de pasar. Los senderos o caminos que terminan en las orillas suelen indicarlos, especialmente si hay señales de haber pasado carros.

Los vados se reconocen haciendo recorrer su extensión a buenos nadadores, o sondeándolos desde una embarcación. Se sondeará especialmente el canal, que es donde se halla la mayor profundidad.

La caballería podrá efectuar el sondeo por medio de un jinete que éntre lentamente hasta donde haga pie el caballo.

Los vados se hallan generalmente en los parajes en que se ensanchan los ríos, más bien en las partes rectas que en las curvas.

En muchas de nuestras regiones los ríos aumentan su caudal en forma inesperada y rápida a consecuencia de la violencia de las lluvias y de lo escarpado del terreno. Los vados desaparecen entonces o se hace peligroso su paso. Esto se tendrá en cuenta para evitar sorpresas desagradables.

Se consideran buenos para el paso los vados que llenan las siguientes condiciones: orillas de piso firme y pendientes accesibles; fondo parejo, sin grandes piedras ni palizadas o fango, y finalmente, velocidad moderada de la corriente.

Cuando no se llenan estas condiciones puede hacerse necesario efectuar algunos arreglos, como

construir rampas en las orillas, remover piedras y palizadas, tender cables fiadores para que los infantes contrarresten la fuerza de la corriente asiéndose de ellos.

Cuando un vado se puede atravesar cómodamente las tropas pasarán en orden de marcha aumentando un poco las distancias.

Cuando la situación táctica lo permita deberá pasar primero la infantería y después las demás armas, para que aquélla encuentre el fondo en las mejores condiciones.

Se evitará en lo posible que se moje el armamento. La infantería colocará a la cabeza algunos soldados altos y buenos nadadores. Conviene que los soldados se tomen de la mano para ayudarse mutuamente. Se marchará con alguna oblicuidad a la corriente y fijando la vista al sitio de salida para evitar el mareo.

Si el vado ha de volver a utilizarse se marcará con estacas enterradas en las orillas. Si se presume que pueda ser empleado por el enemigo se destruirá haciendo excavaciones en el fondo o sembrándole obstáculos como estacas aguzadas, abrojos, alambradas de púas, etc.

c) Pasos sobre cuerpos flotantes. Cuando no es necesario dejar asegurada la comunicación o cuando se trata del paso de fuerzas poco numerosas, es más expedito emplear este medio que demorarse a construir puentes.

Se hará previamente un reconocimiento para elegir el punto de paso y para la requisición de los materiales necesarios.

El punto debe ser de orillas accesibles, de piso firme. El fondo debe ser de profundidad suficiente para que no se varen las embarcaciones. El lugar del desembarque se determinará de acuerdo con la velocidad de la corriente y la clase de embarcaciones que han de emplearse.

Para facilitar el embarque y desembarque de la artillería y caballería puede ser necesaria la construcción de rampas. Si el río no tiene buen fondo hasta las mismas orillas, la infantería vadeará para embarcar y desembarcar; las otras armas necesitan muelles o embarcaderos. Estos pueden construirse en forma de tramos de puentes terminados en apoyos flotantes a fin de que conserven el mismo nivel de la embarcación que haya de emplearse para el paso.

Se requisicionarán las embarcaciones que se encuentren en las inmediaciones, dándose preferencia a las de mayor capacidad y medios más rápidos de propulsión (barcos de vapor, botes a motor). En su defecto se aprovecharán canoas y otras embarcaciones menores. Si no fuere posible conseguir éstas, se requisicionarán maderas para la construcción de balsas.

Los materiales deberán colocarse en sitio apropiado, aguas-arriba del punto escogido para el

paso, donde no estorben los trabajos de arreglo de las orillas y el libre tránsito.

Se probará la capacidad y el estado de las embarcaciones y se calculará la capacidad de las balsas que hayan de construirse, en vista de las tropas y elementos por pasar.

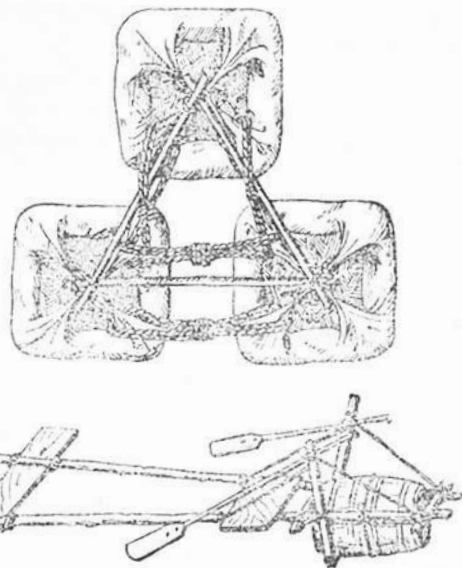
Las tripulaciones de las embarcaciones, así como los ribereños expertos en navegación, se pondrán al servicio de las tropas para el manejo de las embarcaciones durante el paso, mediante una reglamentación y vigilancia estrictas.

Las tropas deben embarcarse en orden y ocupar el lugar que se les indique, evitando movimientos que ocasionen balanceo de la embarcación. El desembarco se efectuará también en orden y en silencio.

Para el paso de la infantería se emplearán las embarcaciones aisladas, aun cuando se trate de pequeños botes o canoas, debiendo llevar consigo cada hombre sus armas y su equipo a la mano. Infantes aislados pueden pasar en balsas hechas de carpas o toneles como lo muestra la figura 31.

Para el paso de caballería y artillería se emplearán las embarcaciones mayores haciéndoles barandales para la seguridad del ganado. El embarque y desembarque de éste requiere rampas portátiles de madera con travesaños para que no resbale. El piso del lugar destinado al ganado se cubrirá con tablas.

Los animales se embarcarán uno por uno y se colocarán en sentido perpendicular al eje de la embarcación, alternando las cabezas con las colas. Se amarrarán al guardalado del barandal o irán cogidos por los mismos jinetes.

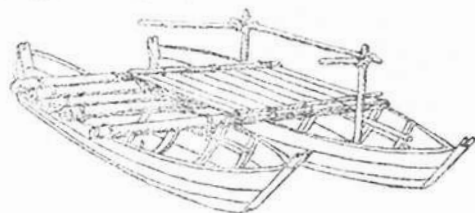


(Fig. 31)

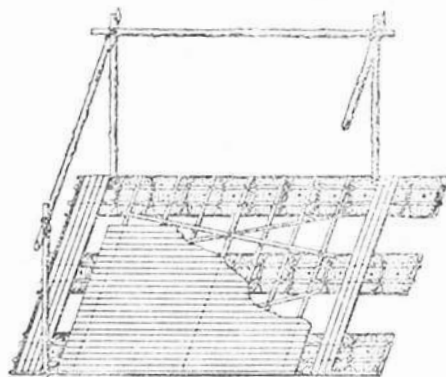
El material de artillería, las ametralladoras y demás carga muerta se colocarán de modo que no desequilibren la embarcación.

Si no se dispone de embarcaciones de suficiente capacidad se construirán *compuertas de embarque*.

Estas están constituidas por varios planchones, botes o balsas unidos con largueros por sobre los cuales se tiende un tablero. Se limita con un barandal. (Figuras 32 y 33).



(Fig. 32)



(Fig. 33)

Cuando las compuertas han de servir para transportar ganados o carruajes, deben construirse en ambas orillas embarcaderos con los tramos sufi-

cientes para que el embarque y desembarque se pueda hacer fácilmente.

La fuerza de flotación de las compuertas depende de la clase y número de embarcaciones que le sirven de apoyo. Las dimensiones y número de los largueros dependen de la clase de maderas y de la solidez que ha de tener el tablero. El largo dependerá de la separación que se deje a las embarcaciones.

Un oficial debe dirigir tanto la construcción como las maniobras del paso. Es conveniente efectuar previamente una prueba de la capacidad y estabilidad de las compuertas, embarcando tropa.

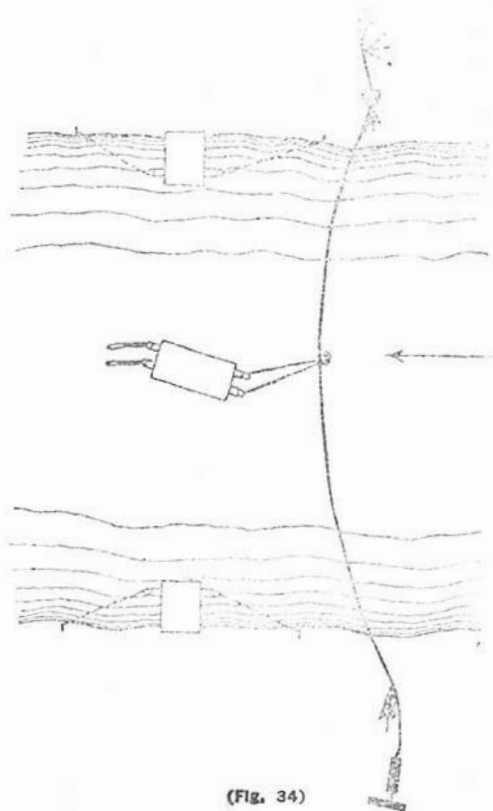
Las compuertas se pueden mover por medio de remolcadores a vapor o gasolina. Cuando la corriente es débil y no son muy pesadas pueden impulsarse a remo o palanca.

Si el río no es muy ancho se pueden halar por medio de cables desde las orillas o desde las mismas compuertas.

La fuerza de la corriente se puede aprovechar también como medio de propulsión. En este caso las compuertas reciben el nombre de *puentes volantes*. En nuestro país este medio es muy empleado y se le conoce con la denominación de barcas.

Los puentes volantes pueden establecerse en dos formas: con un cable fiador tendido de una a otra orilla, al cual se sujeta la compuerta por medio de cables trínicos para moverla que corre por el

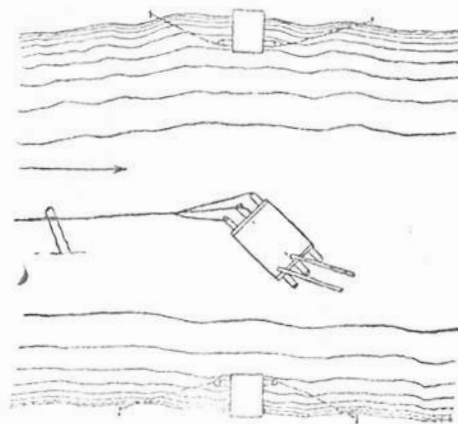
cable (figura 34); o anclando el cable fiador en el centro del río y sujetando la compuerta al extremo libre (figura 35).



(Fig. 34)



En este último caso, para determinar los sitios de embarque y desembarque, se hace pasar previamente una embarcación pequeña unida al cable fiador ya anclado en el sitio en que ha de quedar.



(Fig. 35)

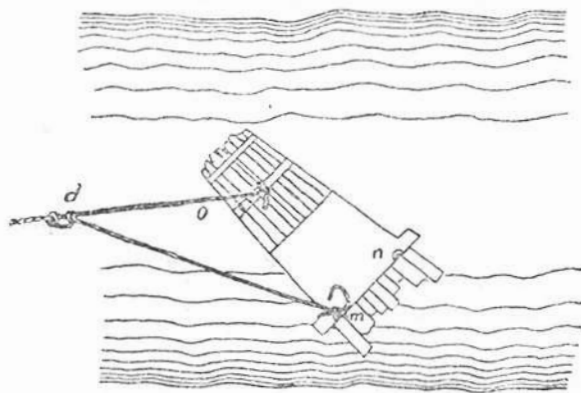
Cuando se coloca el fiador de una a otra orilla deberá templarse de árboles o postes dejándolo suficientemente levantado de la tierra. Si se ancla en el centro del río y su longitud es mucha, se sostiene de trecho en trecho por embarcaciones pequeñas para que no se sumerja. La longitud del cable en el caso de ser anclado debe ser más o menos una y media veces el ancho del río.

Para aprovechar la fuerza del agua se hará tomar a la compuerta una posición apropiada, de

modo que las bandas de las embarcaciones que le sirven de apoyo formen determinado ángulo con la corriente. El ángulo depende de la velocidad de ésta, y puede ser más o menos de sesenta a setenta grados, al empezar la travesía; de cincuenta a sesenta grados cuando se halle en la máxima corriente, y de cuarenta a cincuenta grados al atracar a la orilla opuesta.

La colocación se dará por medio de timones improvisados con tablas, con remos y también con palancas cuando alcanzan a apoyarse éstas en el fondo.

Cuando la compuerta se ha hecho con una balsa de madera, se puede gobernar por medio de una amarra (figura 36) que fijándose en *d*, pasa por *n*



(Fig. 36)

o por *m*. Con ella se aumenta o disminuye el ángulo *m o d*.

Para el establecimiento de puentes volantes la velocidad de la corriente debe ser por lo menos de un metro.

CAPITULO IV

NAVEGACION

Los pontoneros deben capacitarse para navegar en embarcaciones menores (botes, canoas, etc.), con el fin de poderlas utilizar como auxiliares en las maniobras de construcción de puentes y en los transportes fluviales. A continuación se dan algunas normas al respecto:

Cuando las embarcaciones no están en servicio se mantienen listas en un *atracadero* escogido de antemano. En su elección se tendrán en cuenta, además de las exigencias tácticas, las siguientes: facilidad para el embarque, fondo suficiente para que las embarcaciones permanezcan a flote, facilidad para amarrarlas a la orilla y, en lo posible, abrigo contra el viento.

En los atracaderos se establecerá un servicio permanente a órdenes de un oficial o suboficial, según el caso, encargado del cumplimiento de las disposiciones que se dicten para reglamentar el servicio. Estas hacen referencia a la revisión y vigilancia de las embarcaciones, al orden del atraque y del zarpe de ellas, al embarque y desembarque de tropas y de material, al orden y cuidado de los depósitos, etc.

El comandante observará frecuentemente el cambio del nivel del agua y hará mudar de sitio a las embarcaciones para que no queden en seco. Para esto colocará en lugar apropiado una mira graduada en donde pueda verse la altura del nivel del agua en cualquier momento.

Como *amarraderos* para las embarcaciones se utilizarán los árboles de la orilla o estacones clavados al efecto.

Las embarcaciones se amarran con la proa aguas-arriba y con alguna separación entre ellas para evitar que choquen. Si se amarran juntas se colocarán defensas consistentes en trozos de cabos suspendidos exteriormente de las bordas para amortiguar los choques.

Toda embarcación debe estar provista de un cabo para amarrarse a la orilla. Este recibe el nombre de *boza* y se asegura por uno de sus extremos a un travesaño o argolla de la proa de la embarcación.

Debe tener además el correspondiente aparejo de remos o canaletes, palancas, anclas y un achi-cador.

La tripulación de una embarcación se denomina *sección de navegación*. El número de hombres que la componen es variable.

Por lo general la sección comprende: un jefe, un timonel, un proel y varios remeros. El número de éstos debe ser par. Como proel se escogerá un práctico o conocedor del río.

Antes de embarcar la sección se forma frente a la orilla. El jefe determina las funciones de cada uno y el sitio que debe ocupar.

El timonel es el encargado de gobernar la embarcación y se coloca en popa al lado del timón. En defecto de éste gobierna con el remo. Los remeros se reparten en igual número a estribor (derecha) y babor (izquierda), debiendo colocarse frente a los toletes o apoyos de los remos; a falta de éstos se reparten proporcionalmente.

El proel se coloca en proa y tiene por misión amarrar y desamarrar la embarcación, señalar con los brazos al timonel la dirección en que debe conducir, y eventualmente servir de relevo a los remeros.

A la orden para embarcar entra uno por uno a ocupar su puesto, a excepción del proel que se dirige al amarradero y permanece listo para desamarrar la embarcación. Sólo ocupa su puesto en proa después de haber recibido la orden para desamarrar.

Puede disminuirse el personal de la sección, ejerciendo el jefe las funciones de timonel y el remero más experto las de proel.

La navegación se puede hacer bogando, fincando o a la sirga.

En el primer caso se da el impulso con los remos; en el segundo, con la palanca o bichero, apoyando en el fondo del río; y en el tercero, halando la embarcación desde la orilla.

La navegación contra la corriente debe hacerse lo más cerca posible de las orillas para evitar la mayor velocidad de la corriente en el canal. Cuando la velocidad sobrepasa de 1.25 metros no se podrá bogar y habrá que hacer uso de la palanca. En partes muy correntosas habrá que avanzar a la sirga.

Cuando se navega a favor de la corriente se preferirá el eje del canal, aprovechándose así la mayor velocidad de la corriente para avanzar con más rapidez.

Cuando ambas orillas son igualmente escarpadas el canal pasa por el centro del río. Si una de las orillas es escarpada y la otra baja, el canal pasa más cerca de la escarpada.

Cuando el río se divide en varios brazos, el práctico indicará por cuál debe pasarse. A falta del práctico se navegará por el brazo más ancho.

Deben evitarse los bajos fondos. En ellos el agua se ve ligeramente rizada y sin corriente.

Cuando una embarcación se vare se pondrá nuevamente a flote fincando en dirección contraria a aquella en que fue detenida.

Cuando hace viento fuerte, las mayores olas indican la mayor profundidad.

Si el agua hierve y se eleva más que el nivel ordinario, indica que hay un escollo que es necesario evitar.

Cuando el agua forma embudo existe un remolino del cual hay que alejarse.

Los vientos de aguas-abajo levantan por lo general grandes olas. Para pasarlas debe ponerse la embarcación perpendicular a ellas.

Las embarcaciones que carezcan de comodidad para la tripulación, pasajeros y carga, se acondicionarán previamente arreglándoles un piso con tablas, guadañada, etc., levantado del fondo para que el agua que éntre no ocasione molestias. De tiempo en tiempo se achicará por uno de los remeros. Se improvisarán asientos con tablas o cajones y si fuere posible se hará un techo con varas y hojas de palma, a falta de otro material más apropiado, para conseguir protección contra la intemperie.

En la navegación aguas-abajo se puede aumentar la estabilidad de botes y canoas amarrándoles a ambos lados, debajo de las bordas, trozos de balsa del largo de la embarcación. De este refuerzo no puede hacerse uso navegando contra la corriente por la mayor resistencia que ofrece.

Navegación al remo. La posición del cuerpo para bogar y la manera de tomar el remo dependen del tipo de embarcación. En embarcaciones espacia-sas, de borda alta y que dispongan de toletes para los remos, el remero puede bogar de pies, en posición cómoda para hacer el esfuerzo. El mango del remo se coloca entre las ramas del tolete, las que le sirven de apoyo. La pala se introduce y se saca del agua sucesivamente para efectuar las bogadas.

En botes o canoas los remeros deben remar sentados y sin apoyos para los remos.

Los remeros pueden remar dando frente a popa y tirando del remo hacia atrás; en este caso se dice que se boga hacia atrás. Pueden también hacerlo dando frente a proa y empujando el mango del remo hacia adelante. Esto se llama bogar hacia adelante.

La embarcación puede ser conducida hacia adelante, es decir, en sentido de la proa, o hacia atrás, en sentido de la popa. Esta última operación se llama *ciar*. Los cambios de dirección se denominan *viradas*; éstas se efectúan por la acción sobre el timón y a falta de éste por medio de los remos. Las maniobras de conducción deben hacerse en orden y a la voz de mando del jefe de sección.

Estando la embarcación atracada y la sección formada en la orilla y con los aparejos a la mano, a la voz *embarcar!* el proel se dirige al amarradero y los demás hombres entran a ocupar sus puestos.

A la voz *desatracal*, el proel desamarra, enrolla el cabo, toma rápidamente su colocación en proa y afianzando la palanca en la orilla retira de ésta la embarcación. Si se halla varada es ayudado por uno o varios remeros.

Remeros frente a popa! (o proa): los remeros toman el frente indicado. El timonel y el proel dan siempre frente a proa.

Armen remos! A esta voz toman los remeros su colocación para bogar y colocan los remos en los toletes. Si éstos no existen, empuñan los remos con las palas fuera del agua y quedan listos para comenzar a bogar.

Cuando el jefe de sección quiere hacer marchar la embarcación en el sentido de la proa da la voz *avante!*

Los remeros bogan hacia atrás cuando se ha ordenado dar frente a popa. Si están con frente a proa bogan hacia adelante.

Las bogadas deben hacerse al tiempo y acompasadamente.

Si se quiere acelerar la marcha o para vencer una mayor resistencia de la corriente, se da la voz: *redobla!*

Los remeros aumentan el número de bogadas sin perder el compás y con la mayor fuerza.

Para volver al aire normal se mandará: *Amaina!*

Cuando se da esta voz marchando normalmente, significa avanzar con lentitud.

Para cesar de bogar se manda *alto!* Los remeros suspenden el movimiento y quedan en posición de armen remos, con la pala fuera del agua.

Para detener rápidamente la marcha se da la voz *aguanta!*

Los remeros hunden las palas de los remos en el agua, perpendicularmente a su superficie, manteniéndolos en posición inmóvil y perpendicular a las bordas de la embarcación.

Cuando se desea marchar en sentido contrario se da la voz: *cia!*

Los remeros bogan en sentido contrario.

Los cambios de dirección se efectúan por medio de las viradas.

Cuando la embarcación dispone de timón, a la voz *vira a babor!* (o estribor) el timonel gira despacio pero con firmeza la palanca del timón en sentido contrario de la nueva dirección.

Cuando la proa está ya en la dirección que se desea, se manda:

Avante! El timón vuelve a su posición inicial.

Cuando no hay timón la embarcación se gobierna con un remo. El timonel se coloca a popa pero en el costado de babor.

Cuando se tiene bastante espacio para ejecutar la virada basta con la acción del remo que hace el oficio del timón.

Cuando se toma menos espacio, se dará la voz: *alto babor!* (o estribor). Los pontoneros de la banda que hacen alto sacan los remos del agua, el timonel boga hacia adelante en el primer caso y hacia atrás en el segundo, y los de la otra banda continúan bogando normalmente. Cuando la embarcación está en la dirección deseada se manda:

Avante! todos los remeros siguen bogando regularmente y el timonel coloca el remo en la posición normal.

Cuando se quiere virar en menor tiempo que en el caso anterior, se mandará:

Aguanta babor! (o estribor).

Los pontoneros de babor o estribor colocan las palas de los remos en el agua perpendicularmente a la borda y los mantienen fijos, bogando el timonel en el sentido conveniente. Los demás pontoneros continúan bogando.

Avante! La banda que aguantó continúa bogando al compás de la otra y el timonel coloca su remo en la posición normal.

Cuando se quiere virar todavía en menor tiempo y espacio se mandará:

Cia a babor! (o estribor). La banda mencionada cía, es decir, boga en sentido contrario.

Cuando se tiene la dirección deseada se da la voz *avante!* Vuelven todos a bogar normalmente.

Para atracar se conduce la embarcación hacia la orilla. Una vez cerca del atracadero se coloca la proa en dirección aguas-arriba y se hace arrimar lentamente.

A la voz *alto!* cesa todo movimiento.

Atraca! El proel aguanta con la palanca para suavizar el golpe de la embarcación contra la orilla y salta rápidamente a tierra llevando la boza en la mano.

Amarra! Se dirige el proel al amarradero y amarra la boza.

Desembarcar! sale la sección en orden a formar en la orilla.

NAVEGACIÓN FINCANDO

Este procedimiento se emplea para hacer marchar las embarcaciones por medio de las palancas o bicheros apoyados en el fondo del río.

Se puede fincar por varios individuos a la vez, manteniéndose cada uno en su puesto. Para esto se toma la palanca con ambas manos, apoyándola en el fondo del río, un poco inclinada hacia popa y retirada de la borda. Se hace el esfuerzo y a medida que la embarcación avanza se van cambiando de lugar las manos hasta llegar al extremo de la palanca. Vuelve y se coloca ésta en la posición inicial y se repite el movimiento.

El esfuerzo debe hacerse al tiempo, tanto a babor como a estribor, para que la embarcación avance en línea recta.

Un mayor rendimiento se obtiene fincando por parejas que caminan de proa a popa. Colocados los individuos en proa, uno a babor y otro a estribor, afianzan las palancas en el fondo y a la vez que hacen la fuerza con los brazos, caminan en dirección a popa mientras la embarcación se mueve hacia adelante.

Si se dispone de otra pareja, ésta comenzará a fincar de la misma manera cuando la primera llegue a popa.

En la navegación fincando la dirección se da con las mismas palancas y no con el timón.

NAVEGACIÓN A LA SIRGA

Este procedimiento sólo puede efectuarse cuando no hay obstáculos en la orilla. Se hará en pequeños trayectos, para dominar fuertes corrientes, salvar chorros o remolinos, etc.

La embarcación se hala desde la orilla por uno o varios individuos. El timonel debe conducirla paralelamente a la orilla.

FLOTILLAS

Cuando son varias las embarcaciones que se destinan a un servicio (paso de ríos, transporte de tropas, etc.), se agruparán en flotillas de 4 a 6 embarcaciones cada una, según su capacidad. Cada flotilla se pondrá a órdenes de un oficial, quien dirigirá las maniobras por medio de órdenes dictadas a los jefes de sección.

Durante la navegación transmitirá sus órdenes por medio de señales (semáfora, semáforo, etc.)

Conviene establecer previamente señales convencionales, para poder obtener la ejecución rápida de determinadas maniobras, por ejemplo: en caso de aparición de aviones enemigos: hacer alto, abordar en determinada orilla y ocultarse.

Esta maniobra se puede obtener con dos señales: la una para avisar la presencia de aviones (puede ser la ejecución de varios círculos por delante del cuerpo con la banderola), y la otra para atracar en

determinada orilla (señalar con la banderola o el brazo extendido en la dirección de la orilla que se desea abordar). Para ocultarse no habrá necesidad de señal especial.

La flotilla debe conducirse lo más reunida posible. En todo caso debe haber comunicación visual entre todas las embarcaciones.

El comandante marchará en la embarcación de más atrás, siempre que la situación táctica lo permita.

Las embarcaciones tienen obligación de ayudarse mutuamente en caso de varadas, o cualquiera otra clase de accidentes.

La formación de marcha se tomará según las características del río. Generalmente se hará en una hilera con distancias que no perjudiquen las maniobras de cada unidad ni la comunicación visual entre todas.

CÁPITULO V

PUNTES. SU CLASIFICACION Y PARTES DE QUE SE COMPONEN

Clasificación: Los puentes militares pueden clasificarse según el material empleado en su construcción, según su capacidad y según la clase de apoyos.

Según el material se diferencian: puentes reglamentarios y puentes improvisados.

Los primeros son los que se construyen con material adquirido con anticipación y con el cual se dotan las grandes unidades. Tienen sus medios propios de transporte, constituyendo el conjunto lo que se llama el tren de puentes. Su empleo está sujeto a una reglamentación preestablecida y las tropas se instruyen desde la paz en su manejo y empleo.

Como nuestro ejército carece de esta clase de elementos, en este trabajo se hace solamente mención de ellos, esperando que la práctica de nuestros oficiales de zapadores sugiera el tipo de material que pueda convenirnos.

Los puentes improvisados, conocidos generalmente con la denominación de puentes de circunstancias, se construyen con materiales requisicio-

nados y son los que tienen aplicación en nuestro ejército.

Por su capacidad los puentes se clasifican en pasaderas, pontezuelos, puentes de columnas y puentes pesados de columnas.

Pasaderas. Son puentes de material ligero, que pueden construirse en poco tiempo. Su ancho es de 0.50 a 1 metro. Sirven solamente para el paso de infantería en una hilera y sin-compás.

Algunas de ellas son transportables y pueden tenderse rápidamente, por sorpresa o bajo el fuego. Se denominan *puentes rápidos*.

Pontezuelos. Tienen de 1.50 a 2 metros de ancho. Su resistencia debe ser suficiente para permitir el paso de infantería, en dos hileras, ametralladoras pesadas y piezas de acompañamiento, mula por mula, caballería desmontada en columna por unos, artillería de montaña, mula por mula.

Puentes de columnas. Su ancho es de 2.50 a 3 metros.

Deben permitir el paso hasta de la artillería de campaña.

Puentes pesados de columnas. Son los puentes militares de mayor capacidad y resistencia.

Por ellos deben poder pasar hasta los vehículos más pesados. El ancho mínimo debe ser de 3 metros.

Según la clase de apoyos los puentes se clasifican en de apoyos fijos y de apoyos flotantes.



En puntos angostos en que no hay necesidad de apoyos intermedios se construyen puentes llamados de un solo tramo.

PARTES DE QUE SE COMPONEN LOS PUENTES

Todo puente consta de la infraestructura y de la superestructura.

La infraestructura comprende los estribos y los apoyos intermedios. La superestructura comprende los largueros, el piso y los guardalados.

Estribos. Son los apoyos que sostienen el puente en las orillas. Constan del muerto, que sirve de descanso a los largueros, y del batiente, cuyo objeto es proteger el puente contra los choques longitudinales al subir carros cargados.

Para muertos y batientes se escogerán maderos de un largo un poco mayor que el ancho del puente y de resistencia proporcionada a su capacidad (pasadera, pontezuelo, etc.).

Tanto el muerto como el batiente se afianzan por medio de estacas. (Figura 37).



(Fig. 37)

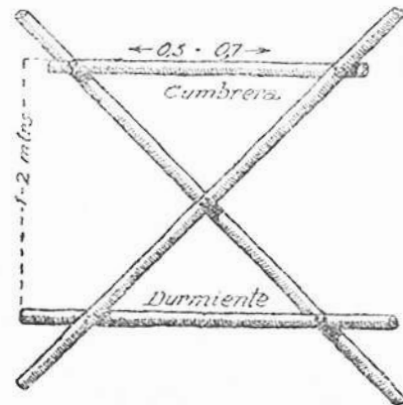
Apoyos intermedios. Los puentes se construyen sobre apoyos fijos o sobre apoyos flotantes. En ciertas circunstancias puede emplearse un sistema combinado.

Los puentes colgantes entran en la clasificación de un solo tramo.

Apoyos fijos. Se distinguen: caballetes, cepas de pilotes, cepas de durmientes, tornapuntas, cerchas y pilas de madera.

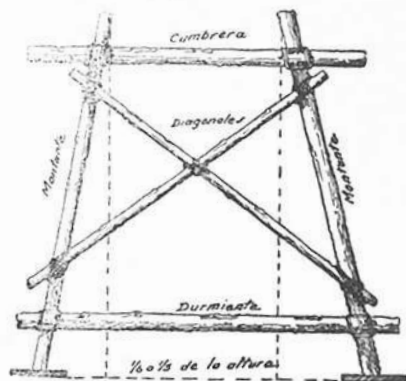
Caballetes. Pueden emplearse en un fondo firme y parejo y con corriente ordinaria. En aguas profundas su colocación se hace difícil.

Se pueden construir en varias formas, según la resistencia que deban tener. La más sencilla es la del caballete de cruz, consistente en una cumbrera sostenida por dos diagonales sujetas abajo por un durmiente. (Fig. 38). Puede emplearse en pasaderas.



(Fig. 38)

Una mayor resistencia se obtiene con el *caballete ordinario*. En éste la cumbrera va sostenida por dos montantes, sujetos abajo por el durmiente. Los diagonales no permiten que se deforme el caballete con el esfuerzo. (Figura 39).



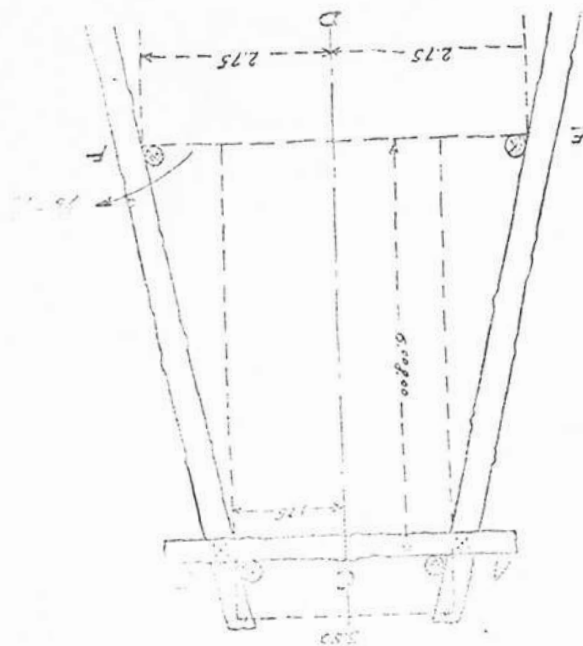
(Fig. 39)

Los montantes deben quedar más separados en los pies. Esta mayor separación debe ser de $1/6$ a $1/8$ de la altura. Para construirlo se marcan previamente con estacas hincadas en el suelo los puntos donde deben quedar las diferentes partes (figura 40). Al determinar la altura se tendrá en cuenta lo que puedan hundirse los montantes en el fondo.

En fondos blandos puede ser necesario acondicionarles zapatas a los pies de los montantes.

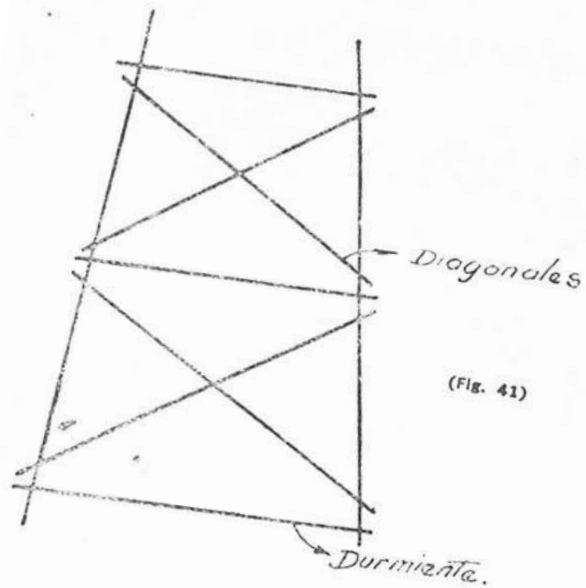
A caballetes muy altos se les colocarán dos pares de diagonales. (Figura 41).

Toda la carga que gravita sobre el puente es transmitida por los largueros a la cumbrera y por ésta a los montantes. Por este motivo la cumbrera y los montantes deben unirse cuidadosamente. En

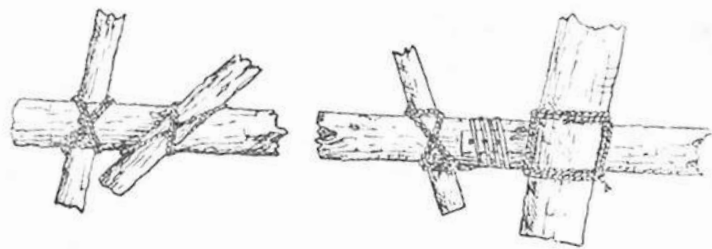


(Fig. 40)

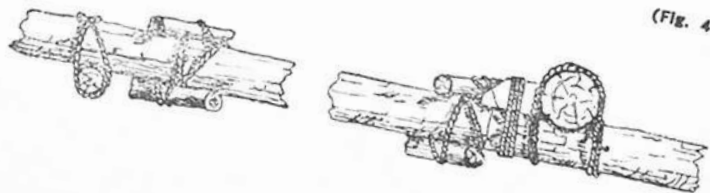
los pontezuelos bastan como descansos, pestañas resistentes afianzadas con clavos grandes y amarraz de alambre. (Figura 42).



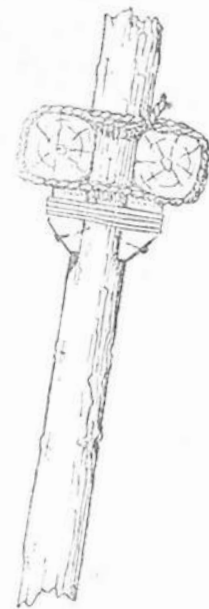
(Fig. 41)



(Fig. 42)



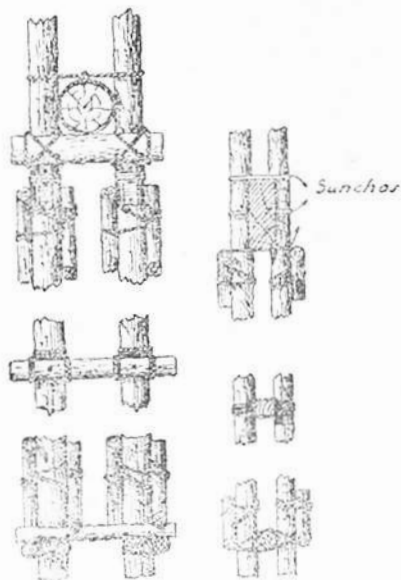
En los puentes ligeros de columnas las cubre-
ras y pestañas se embutirán en los montantes en la
forma indicada en la figura 43.



(Fig. 43)

Una mayor resistencia se obtiene haciendo los
caballetes de doble montante. La cumbrera se em-
bute entre los montantes, firmemente unidos por
sunchos (Figura 44).

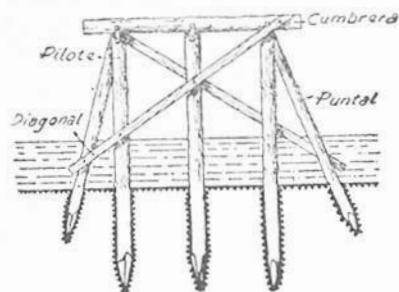
Cepas de pilotes. Estos apoyos resisten a las corrientes rápidas y dan bastante solidez a los puentes. A su empleo se oponen los siguientes factores: fondo muy duro (roca o piedras), excesiva profundidad y carencia de medios para hincar los pilotes.



(Fig. 44)

Se componen de dos o más pilotes hincados en una fila paralela a la corriente. Sobre las cabezas de los pilotes una cumbrera para recibir los lar-

gueros. Se les da una mayor estabilidad por medio de puntales y diagonales (figura 45).



(Fig. 45)

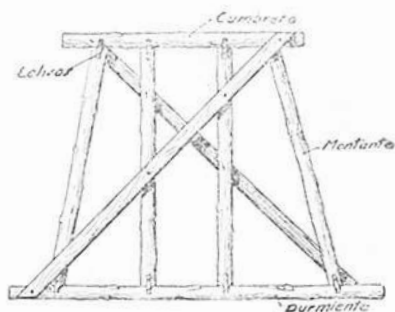
Los pilotes deben aguzarse en uno de sus extremos y si fuere posible reforzarse con un regatón. Las cabezas se achaflanan en las aristas y se refuerzan con alambre para que no se rajen con los golpes.

Cepas de durmientes. Cuando el fondo es muy duro y no pueden hincarse los pilotes se emplean las cepas de durmientes. En ellas los pilotes van asegurados sobre un madero horizontal (figura 46).

Tornapuntas. No constituyen un apoyo independiente. Sirven como refuerzo de un tramo cuando los largueros no son suficientemente resistentes o la luz es muy grande.

Consisten en un madero *a* colocado en el centro

del tramo, por debajo de los largueros, a manera de estribo. Este madero se apoya en dos pares de puntales *b* afianzados en las orillas, los que deben unirse estrechamente con el estribo y con los lar-

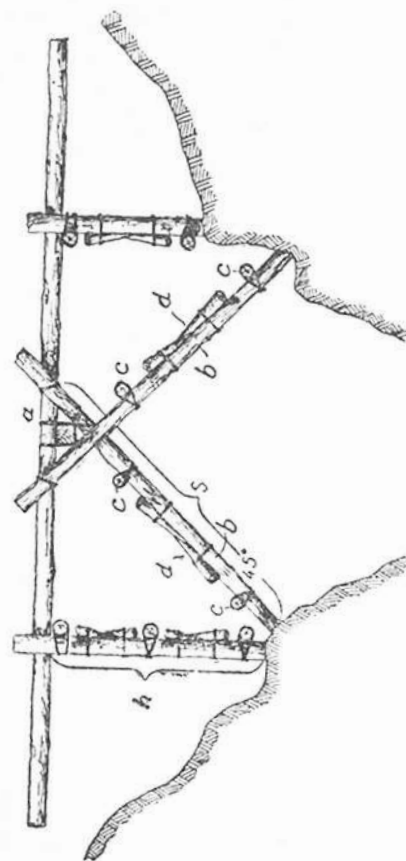


(Fig. 46)

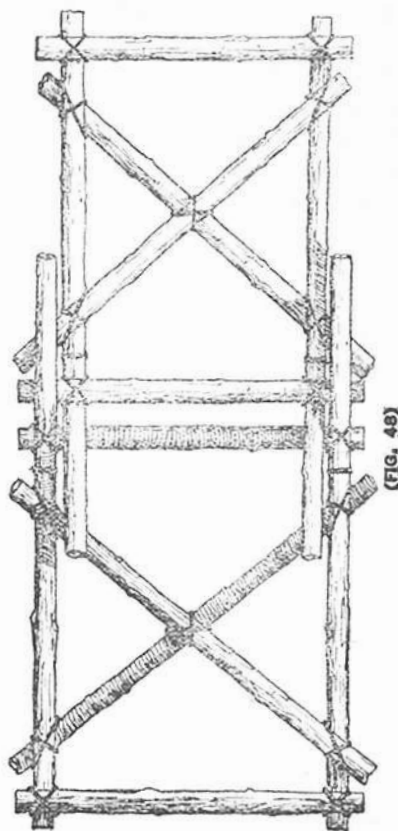
gueros. Para contrarrestar las oscilaciones laterales se aseguran los puntales con travesaños *c* arriba y abajo y con diagonales *d*. Queda una armadura semejante a la de los caballetes ordinarios (figura 47).

Cerchas. Se emplean como apoyos intermedios cuando no se dispone de largueros de suficiente longitud y cuando la profundidad del obstáculo no permite la colocación de ninguna clase de apoyos.

Las cerchas son armazones a manera de caballetes que encajan el uno en el otro en la parte de la cumbrera (figura 48). Estos se construyen en la orilla y después se arman, colocando los pies de cada caballete en un descanso preparado de ante-



(FIG. 47)



(FIG. 48)

mano, e inclinándolos luégo hasta que la parte superior del uno ajuste en la del otro. Entre ambos se asegura la cumbrera que ha de recibir los largueros.

La construcción queda semejante a la de la figura 47, con la diferencia de que los extremos de los largueros van asegurados a la cumbrera de las cerchas.

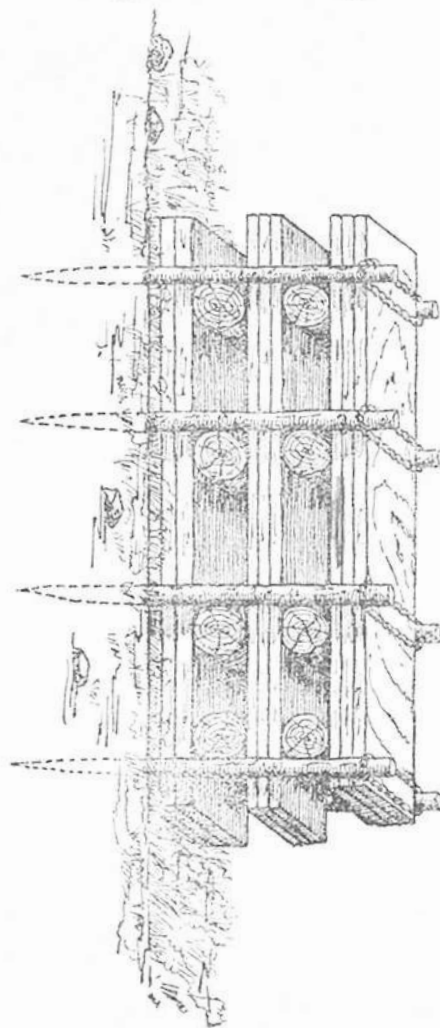
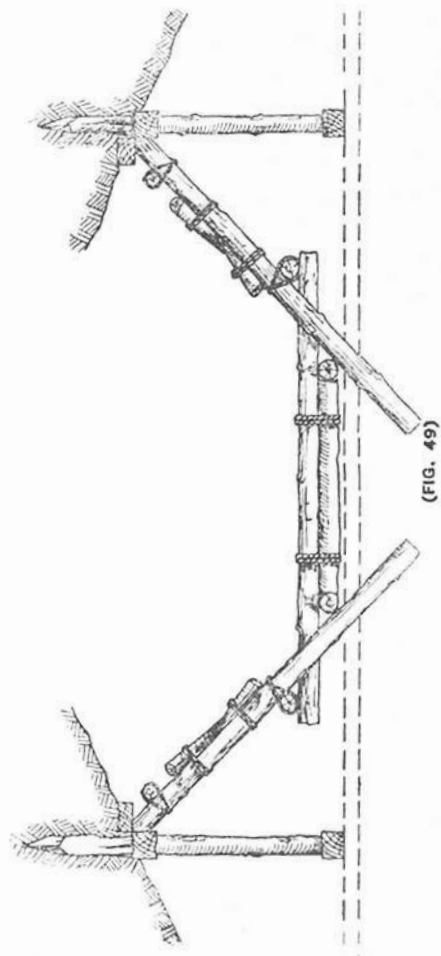
Las tornapuntas y las cerchas no deben formar con el piso del puente un ángulo inferior a 30° ; s no debe ser mayor a $2h$ (figura 47).

Cuando se trata de luces mayores a tres veces la altura del puente, pueden ensancharse las cerchas no juntándolas en la cumbrera sino colocando entre ellas pequeños largueros. Este apoyo constituye lo que se denomina *dobles cerchas* (figura 49).

Pilas de maderas. Con fondo firme y un nivel bajo de las aguas, se puede obtener un buen apoyo con pilas de maderas.

Las maderas se apilan entre estacas hincadas. Las cabezas de éstas se sujetan con amarras tirantes (figura 50).

Apoyos flotantes. Esta clase de apoyos se emplean cuando la profundidad no permite la colocación de apoyos fijos y cuando el nivel de las aguas en relación con el de las orillas permite la horizontalidad del puente. Debe disponerse de medios de anclaje suficientemente seguros para contrarrestar la fuerza de la corriente.



Como apoyos flotantes pueden utilizarse las canoas, botes, lanchas, planchones, etc., o balsas de madera, toneles y otros cuerpos flotantes.

Estos elementos deben escogerse y acondicionarse en forma de obtener la capacidad y altura suficiente.

Se preferirá colocarlos con intervalos grandes para dejar el mayor espacio posible para el paso del agua (grandes luces).

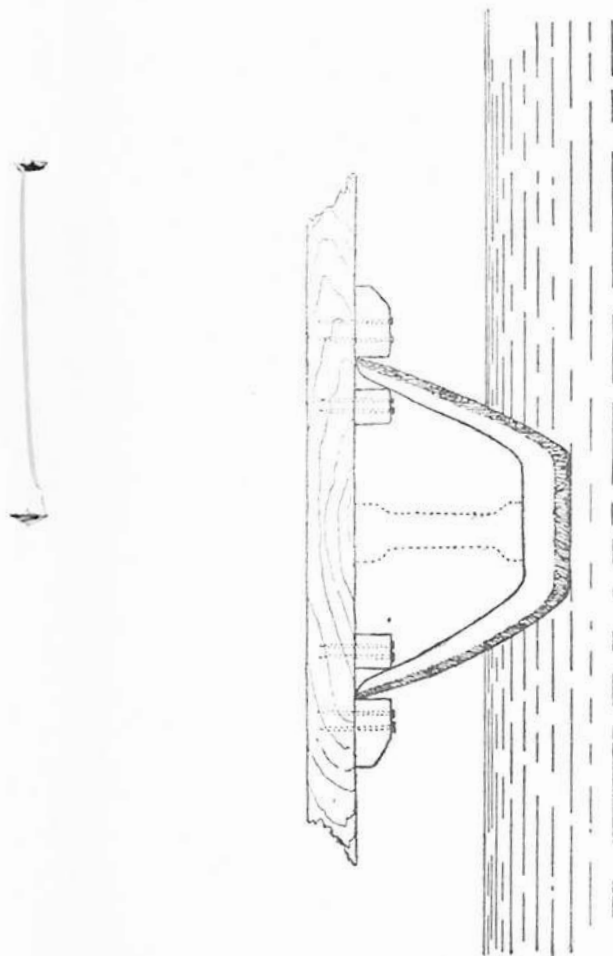
Cuando las embarcaciones tienen capacidad suficiente, se destinará una para cada apoyo. La figura 51 muestra una canoa arreglada para este efecto.

En caso contrario se construirán apoyos de dos o más embarcaciones unidas convenientemente.

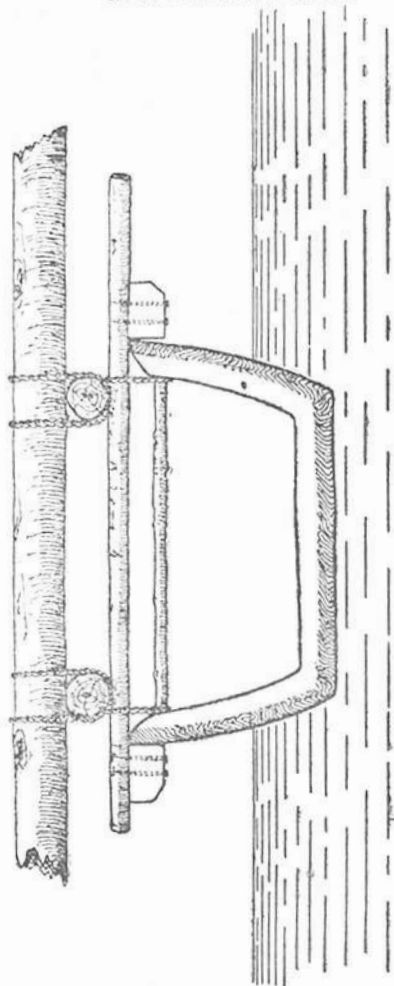
Cuando las embarcaciones no tienen la altura o la resistencia suficiente, pueden arreglarse o reforzarse en la forma indicada en las figuras 52 y 53.

Las embarcaciones deben colocarse con la proa hacia aguas-arriba para que presenten menor resistencia a la corriente.

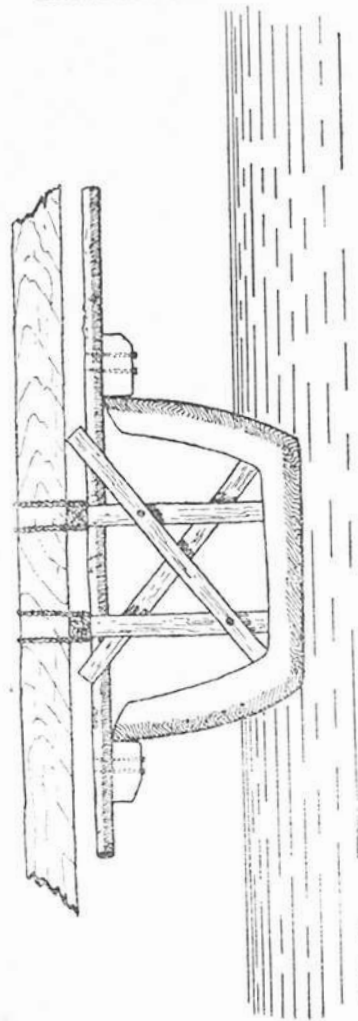
Para la construcción de balsas se preferirá la madera liviana como la guadua o el balso. Las dimensiones dependen de la capacidad que se quiera dar al puente. Los maderos se colocarán en varias capas superpuestas unidas por medio de travesaños amarrados o clavados. Los maderos se colocan de manera de dar a la balsa la forma de quilla en uno de sus extremos a fin de que presente menor resistencia a la corriente (figura 54).



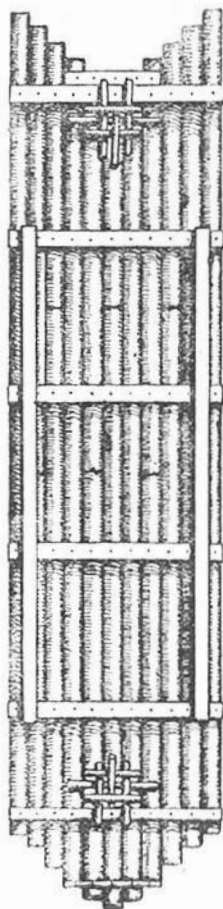
(FIG. 51)



(FIG. 52)



(FIG. 53)



(FIG. 54)

La cumbrera se coloca sobre travesaños asegurados en la capa superior.

Con toneles pueden construirse balsas que sirven de apoyo a pasaderas y pontezuelos.

La forma de las balsas y el número de toneles que se empleen en cada una, dependen de la resistencia que se desee obtener.

Pueden hacerse disponiendo los toneles en una sola fila, asegurados por bastidores de madera clavados o amarrados (figura 55).

Otra forma puede ser la de hacer pequeñas balsas de dos o más toneles, uniéndolas entre sí con travesaños y formando un apoyo con el conjunto (figuras 56 y 57).

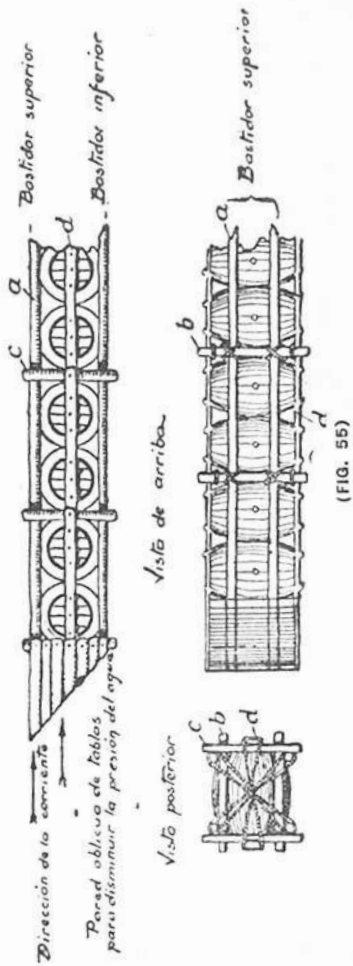
Largueros. Sirven de base al piso del puente. Se apoyan sobre los muertos de los tramos de estribo y sobre las cumbreras de los apoyos intermedios. Se distribuyen en intervalos proporcionales al ancho del puente.

Su número depende de su resistencia en relación con la clase de puente (pasadera, pontezuelo, etc.,) y con el peso del tablero; así como del ancho del puente.

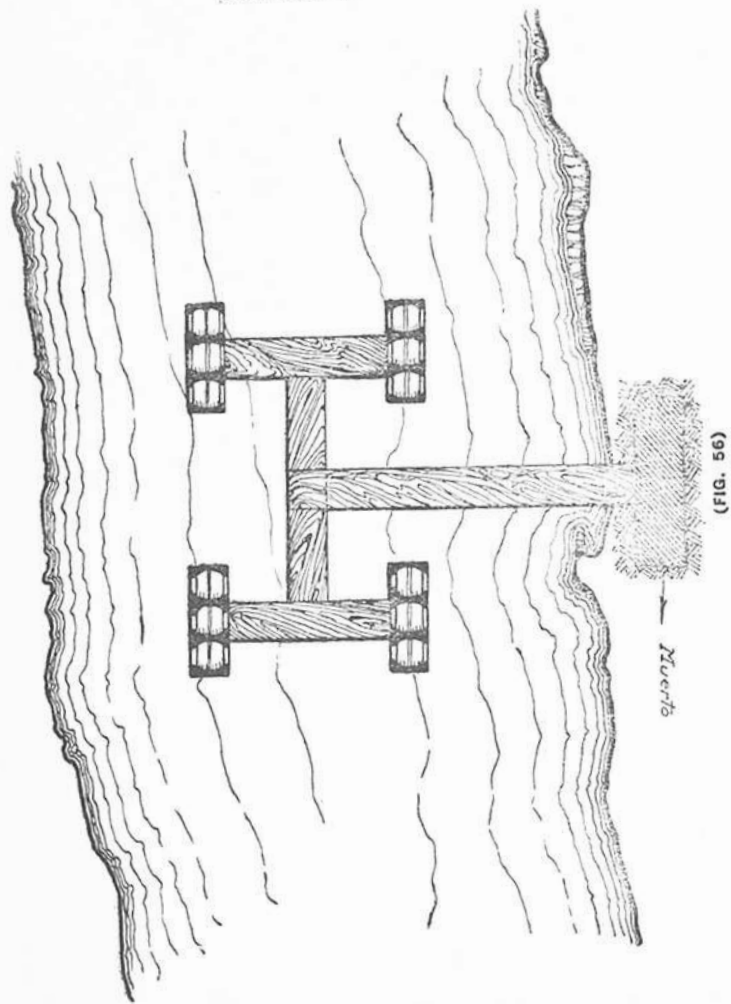
En pasaderas pueden ser suficientes dos largueros, en pontezuelos cuatro y cinco en los puentes de columna.

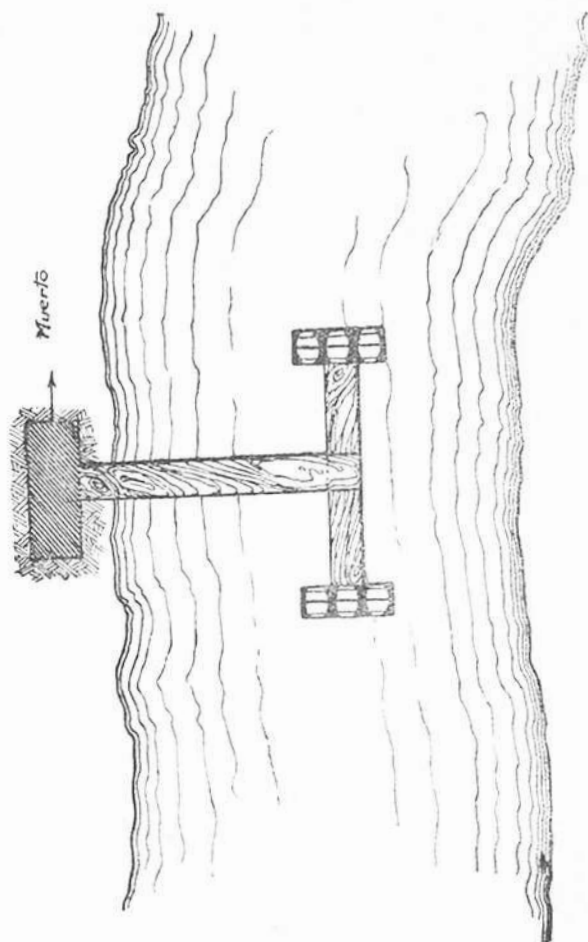
Los largueros deben asegurarse a los muertos y cumbreras por medio de amarras, grapas o clavos.

A fin de repartir uniformemente el peso que han de soportar, puede ser necesario colocarles estri-



(FIG. 55)





[FIG. 57]

bos consistentes en maderos asegurados por debajo.

Según su colocación reciben el nombre de largueros laterales, de carril y central (figura 58).

Piso. Está constituido por una cubierta de tablas (tablero), colocadas sobre los largueros en sentido perpendicular a éstos. Se sujetan con clavos o con amarras. Pueden afianzarse también con viguetas que se aseguran a los largueros laterales por medio de amarras. Para una mayor resistencia se usará doble tablero, colocando la segunda capa de tablas en sentido paralelo al eje del puente.

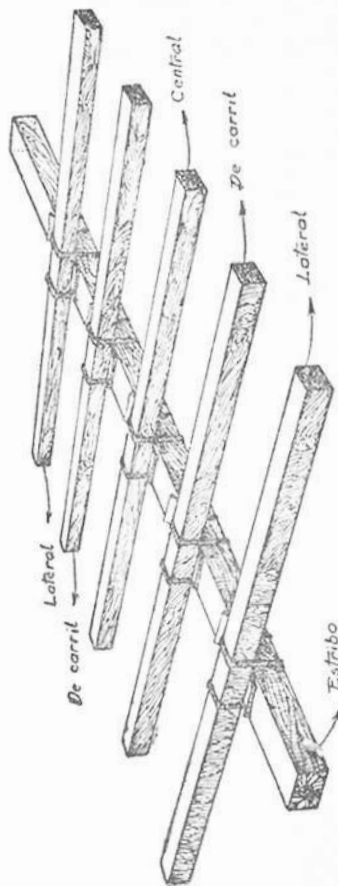
En pasaderas las tablas se colocan paralelamente al eje del puente, afianzándolas sobre travesaños.

A falta de tabla puede emplearse para el piso guadua rajada, fajinas con una capa de tierra, u otro material apropiado.

Se tendrá en cuenta que el peso de la superestructura debe estar en relación con la resistencia de los apoyos.

Guardalados. Tienen por objeto limitar el puente por los costados. Consisten en una fuerte baranda de maderos bien asegurados.

Solamente en pasaderas se podrá hacer el guardalado con listones y cuerdas.



(FIG. 58)

CAPITULO VI

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

GENERALIDADES

Una vez determinado el punto de paso mediante el reconocimiento táctico-técnico, el comandante de las tropas imparte la orden al comandante de la unidad de zapadores que tenga asignada (batallón, compañía) para la construcción del puente o puentes necesarios. Esta orden debe precisar el tiempo de que se dispone para el trabajo así como las medidas tácticas de seguridad que deban tomarse (establecimiento de cabezas de puentes, exploración a lo largo del río, defensa antiaérea, etc.) Estos servicios se harán generalmente por las tropas combatientes, pero si por circunstancias especiales esto no es posible, el comandante de zapadores proveerá a la seguridad por su propia iniciativa y con personal de su dependencia.

Según la magnitud del trabajo, el comandante de zapadores determina el número de tropas que deben efectuarlo.

Si es necesario emplear toda la unidad, el mismo comandante será el director de la construcción.

Para el cálculo del personal se tendrán principalmente en cuenta las dificultades de requisición y de acarreo de los materiales.

La fracción más pequeña que puede destinarse a la construcción de un pontezuelo o puente de columna es un pelotón.

En todo caso será un oficial el que dirige los trabajos y regula posteriormente el servicio del puente (comandante del puente).

El oficial debe tener presente que la cuidadosa preparación del trabajo y su conveniente división son factores que influyen en la rápida terminación de la obra.

PLAN DE TRABAJO

El oficial encargado de la construcción debe hacer un proyecto que comprenda:

- a) Clase de puentes, con croquis.
- b) Requisición y acarreo del material.
- c) Arreglo de las orillas.
- d) División de la tropa y misiones.

a) Para la determinación de este primer punto se tendrá en cuenta:

- 1.º El servicio que se va a exigir al puente.
- 2.º Las circunstancias locales; y
- 3.º Los materiales de que se pueda disponer.

Así por ejemplo:

Si se trata de dar paso a tropas de todas las armas, se determina la construcción de un puente de columnas. Según el ancho del río en el punto escogido, se determina si el puente ha de ser de uno o varios tramos. Se indicarán las luces (distancia entre los apoyos). Según los datos obtenidos sobre la profundidad, naturaleza del lecho, velocidad de la corriente, configuración de las orillas, altura del nivel de las aguas, se determinará si se ha de ha-

cer sobre apoyos fijos, flotantes o mixtos. Según los materiales se determinará la clase de apoyos fijos (caballetes-pilotes, etc.) o de apoyos flotantes (barcas-canoas, balsas, etc.).

La construcción se fijará en un croquis del puente, que se completará con dibujos parciales en detalle (tramos de estribo, apoyos, anclajes), indicándose las medidas y espesores de las maderas.

b) Para este punto se tendrá en consideración que la requisición y acarreo de material demora a veces más que la construcción misma. Por este motivo el oficial dará con suficiente anticipación las órdenes para este trabajo.

Cerca del sitio en que se va a construir el puente se elegirá un espacio apropiado para depósito del material y herramientas, el que estará a cargo de un suboficial.

Los elementos se recogen allí, se clasifican y se tienen listos para su empleo. Se escogerá asimismo una cancha de trabajo para la construcción de caballetes, balsas y demás obras que puedan hacerse en la orilla.

El acarreo se hará en carros o a lomo cuando haya que hacerlos a largas distancias y siempre que se disponga de los medios necesarios; de lo contrario se hará a brazo.

La construcción del puente se comenzará solamente cuando se tengan preparados suficientes materiales de modo que se asegure la continuidad del trabajo.

c) Para el arreglo de las orillas se calculará la magnitud del trabajo por efectuar. Esto tiene por objeto hacer fácil la entrada al puente, y puede consistir en trabajos de tierra (cortes, terraplenes, etc.) o en la confección de rampas de madera. La acertada elección del punto de paso puede economizar mucho trabajo en este sentido.

Se debe calcular el personal y el material necesarios.

d) Teniendo en cuenta los puntos anteriores se hará la distribución del personal.

Se destinará una parte a la requisición y acarreo, otra a la construcción y se dejará una reserva.

Estas fracciones se denominarán: sección de acarreo y sección de construcción, teniendo como comandantes oficiales subalternos o suboficiales, según el caso.

A la sección de acarreo se destinarán los hombres más esforzados, se podrá completar con personal de otras armas o con trabajadores civiles.

La sección de construcción debe formarse con los pontoneros más hábiles.

Cada una de estas secciones se subdivide en *cuadrillas*, para los diferentes cometidos.

La de acarreo puede dividirse en cuadrilla de requisición y cuadrilla de acarreo propiamente dicha.

La de construcción puede constar de las siguientes:

Una para el arreglo de las orillas, otra para la

construcción y colocación de apoyos, otra para la colocación de los largueros y, por último, otra para el tendido del tablero y colocación del guardalado.

Esta distribución no es rígida. El oficial director de la construcción está en libertad de hacerla en la forma más apropiada al caso particular.

Por medio de hábiles disposiciones buscará la cooperación de las diferentes cuadrillas, por ejemplo: haciendo ejecutar varios trabajos sucesivamente por la misma cuadrilla; comenzar los trabajos en varios puntos a la vez, de modo que el no interrumpido empleo de todas las fuerzas asegure una rápida terminación de la obra.

Aprovechará todos los medios auxiliares para economizar las fuerzas de la tropa, por ejemplo: empleo de rodillos, carros o ganados para mover piezas pesadas; poleas para tesar cables, etc.

LA CONSTRUCCIÓN—PUENTES SOBRE CABALLETES.

EJE DEL PUENTE.

La construcción se inicia con la determinación del eje del puente. Este es una línea imaginaria, perpendicular al cauce. Pasa por el centro del puente y a la altura del tablero. Se demarca con una cuerda, que puede ser la misma sondaleza empleada para el sondeo, o por medio de dos puntos de referencia (estacas, árboles, etc.).

Estribos. Como operación inmediata viene la co-

locación del muerto. El sitio que debe ocupar se escoge teniendo en cuenta que en las mayores crecidas no vaya a quedar cubierto por las aguas. El centro del muerto debe coincidir con el eje del puente y sus extremos deben quedar a igual distancia de éste. El puesto que va a ocupar se traza primero con la herramienta y luego se cava hasta una profundidad en relación con el grueso del madero, de modo que la cara superior quede al nivel del terreno. Por último se afianza con estacas cuyas cabezas deben quedar al mismo nivel del muerto. La tierra extraída se apisona para darle más solidez.

El batiente se coloca en sentido paralelo al muerto y un poco atrás. Debe sobresalir de la línea de tierra un espacio igual al grueso de los largueiros y del tablero para que les sirva de protección al entrar los carros. Se asegura también con estacas. En pasaderas se prescinde de él.

Cuando desde el principio hay manera de pasar a la otra orilla se procede en seguida a construir el otro estribo.

CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE CABALLETES

Simultáneamente con la construcción de los tramos de estribo se inicia la de los apoyos en la cancha de trabajo.

Si se tiene personal y material suficientes se construyen simultáneamente todos o parte de los apoyos, numerándolos en el orden de su colocación.



Bajo la dirección del comandante de la sección de construcción se lleva el primer apoyo a su colocación.

La operación debe hacerse en orden y en silencio.

El caballete debe instalarse paralelamente al muerto y de modo que el centro de la cumbreira coincida con el eje del puente. La luz, o sea la distancia a que debe quedar del muerto, se determina con anticipación al hacer el proyecto. Depende de la longitud y resistencia de los largueiros y no debe exceder de cinco metros.

Cuando es poco el volumen de agua y el caballete es liviano se puede colocar a brazo, entrando algunos individuos en el agua. Si esto no es posible, se hace deslizar sobre dos vigas colocadas desde el muerto hasta el fondo del río, donde deban quedar los pies del caballete y separadas al ancho de éste (vigas de resbalón). Para darle la colocación vertical se maneja con dos varas aseguradas con amarras a las cabezas de los montantes (varas de conducción).

Para evitar que flote el caballete pueden atarse pesos al durmiente (piedras, etc.). Cuerdas atadas a los pies de los montantes ayudarán también a darle su colocación vertical, halándolas desde la orilla a medida que se empujan las varas de conducción.

Cuando la corriente es muy fuerte estas cuerdas

pueden servir para anclar el caballete en la orilla o en el fondo del río.

Si se dispone de embarcaciones se aprovecharán como auxiliares para la colocación de los apoyos.

Los largueros. Una vez instalado el primer caballete se procede a colocar los largueros del primer tramo. En esta maniobra uno o dos individuos ayudan desde la cumbrera y los otros desde la orilla. Se van colocando uno por uno, empezando por el central que va del centro del muerto al centro de la cumbrera. La colocación se facilita halando los largueros con una cuerda. Después de colocado el primero, los demás se pueden hacer deslizar por éste, y se van fijando en su puesto por medio de amarras o clavos en la parte que ajusta sobre la cumbrera y por medio de grapas sobre el muerto. En pasaderas las mismas varas de conducción pueden emplearse como largueros.

El tablero. Para facilitar la colocación del apoyo siguiente, se tiende a continuación el tablero del primer tramo. Las tablas se van colocando y asegurando sucesivamente desde la entrada hasta unos 50 centímetros antes de la cumbrera, a fin de dejar un espacio suficiente para la colocación de los largueros del segundo tramo.

Cuando los largueros no son igualmente gruesos se completan con súpex de madera a fin de que el tablero quede parejo.

A continuación se coloca el segundo caballete y

se siguen construyendo sucesivamente los otros tramos en la forma indicada, hasta llegar a la orilla opuesta. Los largueros deben sobrepasar un poco las cumbreras para que no se zafen. Se alternarán de modo que los del segundo tramo queden a la derecha de los del primero y los del tercero a la izquierda de los del segundo, etc.

Guardalado. Una vez asegurado el piso del último tramo, se coloca el guardalado. Para esto se entierran postes a cada lado de los muertos. Se clavan o amarran varas o listones de estos postes a la parte superior de los montantes, formando con ellas una baranda a cada lado del puente. En las pasaderas las varas se pueden reemplazar por cuerdas.

Puentes sobre cepas de pilotes. El proceso de su construcción se diferencia del anterior en que los apoyos se construyen en el mismo punto de su instalación.

Los pilotes se hincan en una fita paralela al muerto y tan retirados de éste como sea la luz que se quiera dar al tramo.

Para hincarlos, los individuos tienen que meterse en el agua. Si esto no es posible se auxiliarán de una balsa u otra embarcación. Los pilotes se hincan a golpes de mazo o por medio de martinets instalados sobre plataformas. Las cabezas de los pilotes deben quedar a una misma altura a fin de que la cumbrera quede horizontal y descansen igualmente sobre ellos. El centro de la cumbrera debe

coincidir con el eje del puente y se asegura a los pilotes por medio de eclisas. Finalmente se colocan los puntales y los diagonales asegurándolos con clavos.

Si las condiciones del río lo permiten y se cuenta con personal y material suficientes, se pueden construir todos los apoyos simultáneamente.

El proceso de construcción de los puentes sobre pilas de madera es similar al anterior.

La construcción de los puentes ejecutada tramo por tramo, como queda indicado, se denomina construcción por tramos.

Puentes de cerchas. En éstos hay que construir primero toda la infraestructura colocando las cerchas como se indicó en el capítulo anterior. La colocación de los largueros ayuda a dar seguridad al conjunto.

Cuando los estribos, las cerchas y los largueros están asegurados entre sí se procede a tender el tablero.

Puentes sobre apoyos flotantes. Su construcción puede ser por tramos o por trozos.

Construcción por tramos. Se procede como en los puentes de caballetes. Para darle la colocación a los apoyos (canoas, balsas, etc.), se proveen de cuerdas para manejarlos desde aguas-arriba y desde aguas-abajo. A la cumbrera se sujetan dos varas de conducción que pueden ser los mismos largueros laterales.

La colocación del apoyo se busca desde aguas

arriba, aprovechando la fuerza de la corriente para llevarlo a su puesto. La cumbrera debe quedar paralela al muerto. Con las varas de conducción se coloca a la distancia conveniente según la luz.

Para que los apoyos se mantengan en su puesto hay que asegurarlos contra la fuerza de la corriente y contra la del viento por medio de un anclaje.

El anclaje contra la corriente se establece aguas-arriba del punto de colocación del apoyo, y el contra el viento, aguas-abajo.

Las anclas deben distar del puente más o menos diez veces la profundidad del agua. En corrientes fuertes esta distancia debe ser aún mayor.

En corrientes débiles varios apoyos flotantes pueden sujetarse a una sola ancla.

Las anclas pueden reemplazarse por objetos pesados como cajones o toneles llenos de piedras, etc., como se indicó en el capítulo correspondiente al material.

Los cables de ancla se sujetan a travesaños resistentes en la proa o popa de las embarcaciones o a los bastidores de las balsas.

En aguas poco profundas las balsas de maderas se inmovilizan por medio de estacas hincadas oblicuamente en el fondo.

Las anclas de corriente se fondean aguas-arriba, desde la misma embarcación que va a servir de apoyo. En ocasiones puede ser necesario emplear embarcaciones auxiliares.

En el anclaje contra el viento pueden emplearse anclas más livianas. Estas se fondean aguas-abajo.

Para los apoyos más próximos a las orillas el anclaje puede hacerse en tierra, sujetando los cables a árboles o estacones.

En seguida viene la colocación de los largueros y del tablero, para seguir a continuación con los demás tramos.

Cuando las bordas de las embarcaciones tienen la altura y resistencia suficientes, los largueros se apoyarán directamente sobre ellas sin necesidad de cumbrera.

Construcción por trozos. Por este sistema se hace más cómodo y rápido el trabajo. Es a la vez un buen medio para sustraer la construcción a la observación enemiga. Consiste en construir en tierra los diferentes tramos completos, llevándolos luego a su colocación en el río, en donde no queda más operación que hacer que la de unirlos unos a otros y colocar después el guardalado. Para esto es necesario que el peso de los tramos no sea excesivo, a fin de poderlos lanzar al agua sin que sufra la construcción.

Las pasaderas sobre puntos no muy anchos pueden construirse todas en tierra y luego darles la colocación correspondiente, anclando los apoyos y asegurando los extremos de los largueros en los muertos.

Pasajes. Cuando el puente que se construye no debe impedir la navegación, se deja un pasaje su-

ficientemente amplio en la parte correspondiente al canal.

En los puentes de apoyos fijos se consigue esto dándole a los apoyos altura y separación suficientes o construyendo en el punto de paso un tramo sobre apoyos flotantes (tramos de compuerta).

En los puentes sobre apoyos flotantes el pasaje se consigue por este último sistema.

Los tramos de compuerta pueden constar de uno o varios trozos de puente.

Cada trozo se provee de dos anclas de corriente, las que no deben colocarse en el canal cuando el agua es poco profunda.

Para abrir el pasaje, las uniones con las partes fijas del puente y las entre los trozos de compuerta, deben poderse deshacer fácilmente. Por este motivo los largueros no deben clavarse sino amarrarse.

Una vez sueltas las amarras, los trozos se dejan llevar aguas-abajo por la fuerza de la corriente, para lo cual se aflojan los cables de las anclas de corriente y se recogen los de las de viento. Luego se les gira lateralmente hasta que queden colocados detrás del puente dejando libre el paso.

Cuando la corriente es débil los trozos se hacen mover por medio de cables.

Una vez que la embarcación haya pasado se cierra el pasaje restableciendo en su lugar la compuerta.

PUENTES COLGANTES

Se emplean en aquellos sitios en que no es posible la colocación de apoyos intermedios, como torrentes impetuosos, ríos profundos de orillas muy escarpadas, barrancos, etc.

Su longitud no podrá exceder de 40 metros debido a la dificultad para tesar los cables y para anclarlos a las orillas.

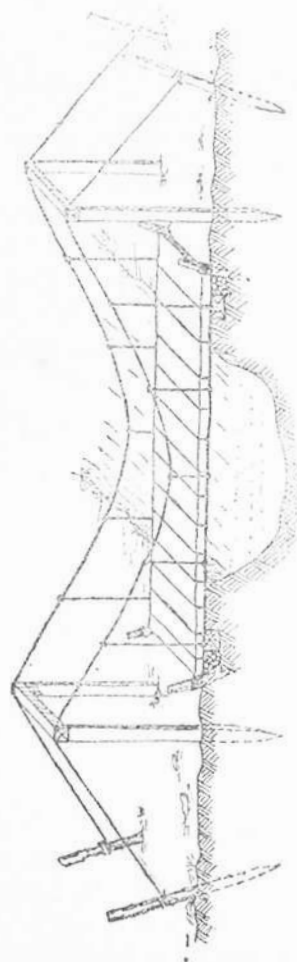
En cuanto a su resistencia se pueden construir pasaderas, portezuelos y, excepcionalmente, puentes ligeros de columnas.

La forma más práctica de construcción consiste en suspender el tablero de dos fuertes cables tendidos de una a otra orilla (figura 59).

Se distinguen las siguientes partes:

Dos cables soportes de los cuales se suspende el tablero; los amarraderos o anclajes de dichos cables; los pórticos o marcos de madera que dan a los cables soportes la altura conveniente; los estribos constituidos por los muertos y batientes; los cables tirantes, sobre los cuales se tiende el tablero y van suspendidos de los cables soportes por medio de péndolas (amarras, cadenas); los travesaños para afianzar el tablero y finalmente el tablero.

Orden de la construcción. Una vez determinada la longitud y el ancho del puente se procede a la colocación de los muertos y batientes en forma análoga a la indicada para los otros puentes,



(FIG. 59)

Cuando el personal es suficientemente numeroso se puede iniciar conjuntamente la instalación de los anclajes o amarraderos para los cables soportes y los pórticos para los mismos.

Como amarraderos pueden servir árboles de las orillas o fuertes postes hincados oblicuamente.

La separación de los amarraderos y el ancho de los pórticos dependen del ancho del puente.

Los pórticos son marcos de madera que constan de dos montantes y una cumbrera por sobre la cual pasan los cables soportes.

Los montantes se entierran suficientemente para que queden firmes. La altura de la cumbrera debe ser tal que el punto más bajo de la curva (parábola) que forman los cables soportes quede suficientemente levantado sobre el plano horizontal que forma el tablero. En todo caso la altura de la cumbrera debe dar paso cómodo al personal y elementos que hayan de transitar por el puente.

Los pórticos pueden reforzarse por medio de puntales y vientos.

Las cumbreras deben ser de madera redonda para facilitar la tesada de los cables.

Una vez instalados los amarraderos y los pórticos en ambas orillas, se procede a tesar los cables soportes. Se sujetan primero a los amarraderos de la orilla contraria, se pasan por sobre las cumbreras de los pórticos y por medio de poleas, molineas o en último caso a brazo, se tesan y se aseguran a los amarraderos de la propia orilla. Los ca-

bles deben dejarse con una curva cuya flecha máxima puede ser de un décimo a un quinceavo de la longitud del puente.

Se procede luego a tesar los cables tirantes, para el tablero. Estos van de un muerto al otro con una separación igual a la de los cables soportes. Deben dejarse horizontales y bien templados. Se aseguran a estacones diferentes a los que sirven para el anclaje de los otros cables.

En seguida se hace la unión de los cables tirantes a los de suspensión por medio de péndolas que pueden ser cadenas o simples cuerdas. Esta unión debe hacerse de tal manera que los cables tirantes queden suspendidos de los otros igualmente en toda su extensión, a fin de que el peso del puente gravite sobre los cables de suspensión únicamente y de que el tablero quede horizontal.

Sobre los dos cables tirantes se amarran los travesaños sobre que debe reposar el tablero. Pueden ser maderos más o menos gruesos, según la resistencia que deba tener el puente.

Si las tablas se han de colocar en sentido longitudinal, se procurará que cada una asiente sobre cuatro travesaños por lo menos. Las tablas se aseguran con amarras o con clavos.

Si las tablas han de colocarse transversalmente hay necesidad de emplear largueros, que se asegurarán a los travesaños.

A fin de evitar en lo posible las oscilaciones del puente durante el paso, se colocan vientos (cables

o cabos) del centro del puente a estacones de las orillas.

CAPITULO VII

REFORZAMIENTO, PROTECCION Y REPLIEGUE DE PUENTES

DESTRUCCIONES

Reforzamiento. El reforzamiento de un puente se hace necesario cuando se le va a exigir un esfuerzo mayor de aquel para que fue calculado o cuando por el constante tránsito y el largo tiempo de estar en servicio haya sufrido debilitamiento en alguna de sus partes.

El refuerzo de los apoyos se consigue aumentando su número o reemplazándolos por otros más resistentes.

Los caballetes se refuerzan construyendo cepas de pilotes intermedias. Desde el piso del puente se pueden hincar con facilidad los pilotes y colocar la cumbrera. Debe tenerse cuidado de no angostar demasiado las luces a fin de evitar una fuerte presión del agua. Cuando no convenga angostarlas se construye el nuevo apoyo junto al débil, retirando éste una vez que los largueros reposen sobre la nueva cumbrera.

Más fácil que reemplazar partes de un mismo caballete es colocar un nuevo apoyo.

Las amarras débiles se refuerzan con grapas colocadas debajo para que ayuden a soportar el

peso, o practicando nuevas amarras. Las que quedan cubiertas por las aguas deben hacerse con alambre.

Los apoyos flotantes pueden reforzarse empleando embarcaciones de más capacidad. Los puentes de tres bordas pueden reforzarse haciéndolos de cuatro o de seis bordas.

La superestructura se refuerza poniendo largueros más resistentes o aumentando su número, y colocando un doble tablero en sentido perpendicular.

Para aumentar los largueros o cambiarlos se hace necesario replegar el tablero, lo que debe efectuarse tramo por tramo, teniendo cuidado de que los apoyos no pierdan su colocación.

Cuando las condiciones del río y el material disponible lo permitan, un puente flotante puede reforzarse reemplazando los apoyos flotantes por apoyos fijos.

Protección. Los puentes deben protegerse contra todos los factores que puedan inutilizarlos. Estos factores se clasifican así:

- 1) El enemigo.
- 2) El tránsito de las propias tropas; y
- 3) La naturaleza.

1) La protección contra la acción del enemigo se obtiene con medidas tácticas, de las cuales se tratará en la segunda parte.

2) La protección respecto al tránsito se consigue con una reglamentación estricta sobre la ma-

nera de verificar el paso y por una revisión frecuente de las diferentes partes del puente a fin de repararlo o reforzarlo oportunamente.

Esta reglamentación debe hacerla el mismo oficial director de la construcción. Se designará una cuadrilla de vigilancia cuyo jefe (comandante del puente), puede ser el mismo oficial director o un subalterno nombrado por éste.

La reglamentación del tránsito debe comprender: a) formación en que deben pasar las tropas de las diferentes armas; b) aire de marcha y clase de paso; c) manera de pasar los jinetes (desmontados o nó); d) para la artillería, ametralladoras, armas de acompañamiento, columnas de municiones y bagajes, peso máximo admisible de las cargas.

La prelación en el paso la determina el comandante de las tropas en vista de las necesidades tácticas.

Cuando haya que pasar vehículos o ganados descargados, se señalarán, tanto a la entrada como a la salida del puente, lugares para descargar y cargar el material de modo que no se entorpezca el tránsito y que se obtenga la protección táctica necesaria.

Estas disposiciones deben hacerse conocer oportunamente a las tropas y si fuere posible se fijarán en lugar visible a la entrada del puente.

Cuando deba establecerse doble tránsito (ida y regreso), el comandante del puente determinará

el turno para evitar entorpecimientos dentro del puente.

Se llevará una relación de las tropas y elementos que transmiten en ambas direcciones con anotación de los nombres de los comandantes.

La cuadrilla de vigilancia revisará frecuentemente las diferentes partes del puente, teniendo especial cuidado con los apoyos y con las uniones que quedan cubiertas por el agua. Embarcaciones o balsas son auxiliares necesarios en esta labor.

Cuando haya que hacer reparaciones que impliquen la interrupción del tránsito, se dará cuenta inmediatamente al comandante de las tropas, indicando el tiempo probable que habrá de durar la interrupción.

3) La protección contra los agentes naturales se obtiene, en primer término, por medio del anclaje de los apoyos de que se habló al tratar de la construcción.

En corrientes muy rápidas puede aumentarse la protección construyendo *tajamares* que amortigüen el golpe del agua en los apoyos. Un procedimiento puede ser el construir aguas-arriba del apoyo que se quiere favorecer, una valla con pilotes fuertes y maderos atravesados.

Una construcción semejante, colocada en ángulo de más o menos 30° con respecto a la corriente, sirve también para detener los troncos y palos que arrastre la corriente y desviarlos, con o sin ayuda, hacia la orilla.

Repliegue. El repliegue de un puente improvisado se efectúa cuando ha prestado ya el servicio para que fue construido y se necesita aprovechar el material posteriormente.

El personal se reparte en dos secciones: una para el repliegue y otra para el acarreo. La primera desarma las diferentes partes y lleva el material a la orilla; la segunda clasifica y ordena el material y lo acarrea al depósito o lugar que se indique.

Se empieza por retirar el guardalado; luego se suelta el tablero del último tramo. Las cuerdas y cables que van quedando sueltas se enrollan. El material se va sacando a la orilla.

Se desclavan o desamarran los largueros. Se retira el muerto y el batiente y por último se sacan los largueros.

A continuación se repliega el tablero del tramo siguiente; se sacan los largueros de éste y finalmente el apoyo.

Se continúa así la operación, tramo por tramo, hasta retirar el estribo de la propia orilla.

La manera de replegar los apoyos depende de su clase. Los caballetes se pueden manejar con cuerdas previamente atadas a los montantes. Una vez retirados los largueros se deja caer el caballete hasta que flote y se saca luego por aguas-abajo del puente. Una vez en la orilla se desarma soltando las amarras.

Si no es posible sacarlo por el agua, se retira

por el mismo puente con la ayuda de vigas de resbalón.

Las cépas de durmiente se repliegan en forma análoga. En las de pilotes se desmonta primero la cumbreira y luego se extraen los pilotes con ayuda de cuerdas, moviéndolos fuertemente de un lado a otro hasta que puedan sacarse fácilmente.

Los puentes sobre apoyos flotantes se repliegan más rápidamente haciéndolo por trozos.

Cada trozo del puente que quede suelto se acerca hasta la orilla halándolo con cuerdas o fincando con palancas. Allí se desarma y se saca el material a tierra. Si los apoyos están anclados se levantan las anclas previamente.

Para el repliegue de los puentes de cerchas se retira primero todo el tablero, luego se sacan los largueros y finalmente las cerchas.

Los puentes colgantes se repliegan retirando el tablero, luego los travesaños y las amarras que unen los cables soportes con los tirantes; en seguida se recogen los cables y por último se desarmen los pórticos.

La sección de acarreo, una vez que haya clasificado el material, procede a transportarlo en orden y bajo la dirección del comandante de sección.

Se tendrá cuidado de recoger la herramienta, los cabos, grapas y demás accesorios.

Destrucciones. Las destrucciones de puentes corresponden especialmente a los zapadores y a la caballería.

La infantería debe poder efectuarlas en casos urgentes con sus propios recursos.

La artillería y la aviación lo harán por medio del fuego.

Las destrucciones obedecen a necesidades estratégicas o tácticas y serán ordenadas por el comando responsable.

Deberá estarse en capacidad de destruir no solamente los puentes militares sino los construídos en tiempo de paz; de hierro o mampostería, de ferrocarriles o carreteras, cuya posesión por parte del enemigo debe evitarse.

Un puente puede inutilizarse completamente ocasionándole daños de difícil reparación (destrucciones), o parcialmente, produciendo solamente una *interrupción* reparable en corto tiempo.

La magnitud del daño que se haga, dependerá de la situación en cada caso.

El procedimiento para la destrucción varía según que el puente esté en poder de las propias tropas o en el del enemigo.

En el primer caso, y cuando el puente haya de seguir prestando servicio por algún tiempo, se prepara con anticipación la destrucción para producirla en el último momento. En el segundo caso el medio más seguro es el fuego de la artillería o de la aviación.

Puentes militares de apoyos débiles pueden destruirse, aun en manos del enemigo, y cuando la velocidad de la corriente lo permita, lanzando al

agua gruesos troncos, vigas o balsas, que al chocar contra los apoyos los inutilicen.

El medio más rápido para efectuar una destrucción es el empleo de explosivos. Las interrupciones pueden hacerse con las herramientas.

Los puentes militares cuyo material pueda utilizarse en otra parte, se replegarán en vez de destruirse, siempre que se cuente con tiempo para ello.

Los puentes de hierro o mampostería se destruirán por medio de explosivos.

Para obtener la destrucción hay que producir la ruptura de las piezas vitales: en los puentes de hierro, los cordones o vigas longitudinales sobre los cuales descansa el piso; en los de mampostería, los pilares, especialmente los que den sobre la línea de mayor corriente. En los puentes colgantes, los cables de suspensión, y en los de madera los apoyos intermedios y los largueros.

En cuanto al cálculo de las cargas, su distribución, colocación y demás detalles, véase el Reglamento para el empleo de explosivos.

Los puentes militares pueden interrumpirse para el paso de carros y ganados replegando el tablero. La interrupción para tropas a pie se consigue replegando o destruyendo uno o dos apoyos.

Las cepas de pilotes se destruyen aplicando cargas exteriores a los pilotes, tan abajo como sea posible, o aserruchándolos a la misma altura y en corte oblicuo. Los caballetes, produciendo la rup-

tura de los montantes en forma análoga. Los apoyos flotantes (barcas, canoas) se perforan en el fondo para conseguir su hundimiento.

Junto con la destrucción de los apoyos hay que soltar los largueros para que caigan al agua. Pueden también aserrucharse o romperse con explosivos.

Además de la destrucción del puente puede conseguirse la sorpresa, produciendo la ruptura del puente al paso del enemigo. Esto se consigue con la instalación de minas que hagan explosión al tiempo de entrar al puente, o aserruchando los largueros o los apoyos de modo que se rompan al recibir peso.

En los puentes de madera puede efectuarse la destrucción, cuando las circunstancias lo permitan, empapándolos con petróleo u otro combustible apropiado y prendiéndoles fuego. El fuego deberá iniciarse a favor del viento. En las destrucciones se evitará que queden al alcance del enemigo materiales utilizables.

CAPITULO VIII

RESISTENCIA DE MATERIALES

Los oficiales, especialmente los del arma de ingeniería, deben poder determinar la resistencia de los materiales que se emplean en la construcción de puentes a fin de obtener de ellos la solidez necesaria.

Como entre nosotros se contará únicamente con

material de requisición de muy variadas condiciones según las regiones en que se actúe, y como por otra parte no se han hecho aún estudios científicos de todas nuestras maderas y demás materiales, que den base para cálculos exactos, es por medio de la práctica como puede obtenerse la experiencia necesaria.

A continuación se dan algunas nociones como base para los cálculos:

Las fuerzas exteriores que obran sobre las diferentes partes de un puente son: *fuerzas de compresión*, que actúan normal o perpendicularmente a la superficie o sección transversal de una pieza o de dos en contacto, tratando de reducir o acortar sus dimensiones en el sentido de los esfuerzos. Están en este caso los pilotes y los montantes de los apoyos.

Fuerzas de tracción, tensión o extensión. Actúan en el sentido de alargar la pieza. Tienen lugar en los cables de los puentes colgantes, en las amarras y en los cabos de las anclas.

Fuerzas de flexión, que tienden a flexar la pieza, haciendo que sus fibras queden sometidas a esfuerzos de compresión y tensión. Es el caso de los largueros, cumbreras y tableros. Las fibras de la cara superior de la pieza tratan de acortarse (compresión) y las de la cara inferior de alargarse (extensión).

La forma de la sección transversal de las piezas de madera que se empleen puede ser rectangular

o circular. La sección neta o útil es la sección mínima susceptible de resistir suficientemente los esfuerzos.

Al hacer el cálculo de la resistencia de un madero hay que tomar en cuenta solamente la sección útil, descontando las escopladuras y daños que tenga. En la madera rolliza se tomará solamente la sección de la parte más delgada.

Al someter una pieza a la acción de una fuerza exterior sufre deformaciones cuyo límite es determinado por la clase del material. Si estas deformaciones desaparecen cuando deja de actuar la fuerza, se denominan deformaciones elásticas o momentáneas y pueden admitirse; pero si suprimidas las fuerzas, las deformaciones subsisten se produce una deformación permanente, no admisible en la construcción.

Se denomina carga de fractura por extensión, compresión, etc., a la fuerza total de P que la ocasiona, y coeficiente de fractura el valor $K' = \frac{P}{F}$ por unidad de superficie transversal de la pieza y con la cual la fractura tiene lugar, siendo P la carga que obra, F la sección transversal de la pieza y K' el coeficiente de fractura en Kgs. por unidad de superficie.

Si un pilote de 20 cm. por 15 cm. se rompe por una fuerza de compresión de 30.000 Kgs., el coeficiente de fractura será: $K' = \frac{30.000}{300} = 100$ Kgs.

Debe buscarse siempre que las fuerzas sean inferiores al coeficiente de fractura.

La fatiga molecular que sufre una pieza, expresada en peso (kilogramos) por unidad de superficie de su sección transversal, es lo que se denomina coeficiente de trabajo. Este será, pues, una fracción del de fractura, que se fijará según la solidez que se quiera dar a la construcción. Se puede poner por lo tanto la siguiente expresión: $K = \frac{1}{m} \times K'$. En la cual se ve que mientras mayor sea el denominador m, el coeficiente de trabajo K será más pequeño y por tanto la construcción dará mayor garantía de seguridad; m recibe entonces el nombre de coeficiente de seguridad.

Por regla general se emplearán en los cálculos de resistencia de materiales, valores pequeños para los coeficientes de trabajo, en los siguientes casos:

- Quando el material que se va a emplear es de mediana clase.
- Quando siendo de buena calidad, puede sufrir por cualquier causa alteraciones que lo debiliten como el quedar expuesto a la humedad, etc.
- Quando se va a exigir un prolongado servicio, y
- Quando se quiere conseguir una gran estabilidad.

Se darán valores grandes a dicho coeficiente cuando se utilizan materiales de buena calidad y las obras han de servir por corto tiempo.

Resistencia de las maderas. Teniendo en cuenta que los puentes improvisados se construyen con carácter transitorio, se puede tomar como coeficiente de trabajo para las maderas $1/3$ del de fractura.

Tomando un promedio del coeficiente de fractura conocido, de alguna de nuestras maderas, se puede fijar como base para los cálculos los siguientes coeficientes de trabajo: a la flexión 100 Kgs. cm^2 ; a la tensión 100 Kgs. cm^2 y a la compresión 75 Kgs. cm^2 .

La fórmula para hallar la resistencia de un madero a la fuerza de compresión (pilotes, montantes) es $R = K \times S$, en la que K es el coeficiente de trabajo y S la superficie de la sección transversal expresada en centímetros cuadrados.

La sección requerida en centímetros cuadrados será $S = \frac{R}{K}$.

Los valores de K se reducirán a $5/6$, $1/2$, $1/6$ y $1/12$, para los maderos cuya altura sea 12, 24, 48 y 60 veces el lado más pequeño de su base.

La misma fórmula puede emplearse para calcular las dimensiones de los maderos expuestos a la fuerza de tensión.

La resistencia de un madero de base rectangular, a la flexión, cuando se halla apoyado en sus dos extremos y cargado en el medio, se obtiene por la fórmula: $R = \frac{K \times l \times h^2}{3 L} = a$, en la que K es el coeficiente de trabajo, l el ancho del madero, h su

altura y L la distancia entre los apoyos, expresadas estas dimensiones en metros.

Quando el madero se considera cargado uniformemente en toda su longitud como es el caso de las cubreras y largueros, se hará $R = 2a$.

Si se trata de madera rolliza se empleará la fórmula: $R = \frac{K \times \pi \times r^3}{2 L}$.

Un procedimiento rápido, deducido de la práctica para determinar aproximadamente el espesor de algunos maderos es el siguiente:

Para cubreras y largueros se requiere un espesor en centímetros de cuatro veces la luz del tramo. Para tramos de cuatro metros se emplearán por lo tanto, maderos de $4 \times 4 = 16$ cm. Cada metro de luz hace variar el espesor en un centímetro.

Para pilotes y montantes de cuatro metros de altura, en luces de tres metros, $4 \times 3 = 12$ cm. de espesor; cada metro de luz hace variar el espesor en $1/2$ centímetro y cada metro de altura del apoyo en 1 cm. En maderas verdes se aumenta el espesor multiplicando por 1,2. Esta regla es aplicable solamente cuando se trata de pontezuelos.

Resistencia de cables. El coeficiente de trabajo de los cables soportes de los puentes colgantes puede calcularse en 1.500 Kgs. cm^2 , cuando son metálicos. La fórmula para hallar la sección es $S = \frac{R}{K}$, en la que S es la sección en cm^2 , R la tensión máxima, o sea el mayor esfuerzo a que se

somete el cable una vez cargado el puente en toda su longitud y con el peso más desfavorable, y K el coeficiente de trabajo.

La tensión máxima se obtiene por la fórmula

$$R = \frac{P \cdot l^2}{8 \cdot f} \sqrt{1 + \left(\frac{4 \cdot n}{l^2}\right)^2}, \text{ en la que } P \text{ es la carga}$$

por metro lineal, más el peso muerto del puente; l la luz colgante o distancia entre los pórticos y f la flecha máxima de la parábola formada por el cable, o sea la distancia del vértice a la horizontal marcada por la cumbrera de los pórticos.

La altura de las cumbreras se obtendrá por la fórmula $Y = \frac{P \cdot l^2}{8 \cdot x \cdot f}$ y la fuerza que obra sobre cada una de ellas será $V = \frac{P \cdot x \cdot l}{2}$

Estas fórmulas sirven para calcular la resistencia de las maderas de los pórticos.

En el cálculo de la resistencia de los amarrados o anclajes de los cables, se tendrá en cuenta que ella debe ser superior o por lo menos igual a la tensión máxima del cable.

Deducidos de la práctica se dan los datos siguientes: para un pontezuelo cuya longitud sea de 10 mts. se requieren dos cables soportes de 6 cms. de diámetro. Por cada 10 mts. de longitud debe aumentarse 1 cm.; así: para 20 mts. de luz se requerirán cables de 7 cm. Esto cuando los cables son de fique, usados pero en buen estado. Si se trata de cables nuevos puede disminuirse el diámetro hasta en 1 cm.

Cables tirantes. Los cables que sostienen el tablero en los puentes colgantes están expuestos a la fuerza de tensión y se calculan por la fórmula $P = S \times R$, en la que P es la fuerza que obra sobre el cable en Kgs., S la sección transversal en cms.² y R el coeficiente de trabajo en Kgs. por cm.².

Cuando se trata de cables de fibras vegetales el coeficiente de trabajo puede tomarse en 150 Kgs. por cm.².

Resistencia de las amarras. La resistencia de las cuerdas se establece por la igualdad $P = S \times R$, en la que P es la fuerza que obra sobre la cuerda en Kgs., S la sección en milímetros cuadrados y R el coeficiente de trabajo en Kgs. milímetro cuadrado.

Como cualquier cuerda buena resiste un kilogramo por milímetro, se puede aceptar $P = S$, es decir, que la sección en milímetros cuadrados de una cuerda es en Kgs. lo que ella puede resistir.

La fórmula anterior da los kilogramos que es capaz de resistir una atadura con una sola vuelta. Como las amarras tendrán varias vueltas, la fórmula quedará $P = n \times S$, en la que n es el número de vueltas de la amarra.

Para las amarras con alambre se tendrá en cuenta que éste resiste diez veces más. La fórmula por lo tanto será $P = 10 \times n \times S$.

Datos para el cálculo de la resistencia de apoyos flotantes. Los flotantes empleados como apoyos se encuentran sometidos a esfuerzos de naturaleza

distinta, tales como las fuerzas verticales y las horizontales, que son las que determinan sus características.

Las fuerzas verticales que obran en los puentes militares se las determina teniendo en cuenta los vehículos, tropas, animales, etc., que transitan sobre ellas. Considerando la carga uniformemente repartida se calcula la fuerza vertical asignando un peso por cada metro cuadrado de superficie del tablero. Conviene tomar siempre el peso más desfavorable. Este peso sumerge los flotantes permitiendo señalar prácticamente en ellos la flotabilidad máxima, la absoluta y la práctica.

Se entiende por flotabilidad máxima el volumen del flotante. Flotabilidad absoluta es la diferencia entre la máxima y el peso propio del elemento. Flotabilidad práctica es aquella que permite determinar el coeficiente de seguridad del flotante, es decir, el coeficiente entre el exceso de flotación, respecto a una carga dada y su flotabilidad absoluta.

Si se llama p el peso del apoyo flotante, la fuerza de flotación absoluta, cualquiera que sea su forma, resulta: $F = V \cdot 1.000 - p$, en la que F es la fuerza de flotación absoluta en Kgs, V el volumen en metros cúbicos; 1.000 los kilos que resiste cada metro cúbico y p el peso en Kgs. del flotante.

Llamando P la carga dada a soportar saldrá como exceso de flotación $F - P$. Dividiendo este valor final por el anterior obtenemos el coeficiente

de seguridad del flotante, el cual nunca debe ser menor que un cuarto (1/4). Por tanto debe verificarse la ecuación siguiente: $\frac{F - P}{V \cdot 1.000 - p} > 0,25 = 1/4$.

Prácticamente se comprobará el coeficiente de seguridad, cuando cargada una embarcación con el peso máximo quedan libres por lo menos 20 cm. entre las bordas y la línea de agua (línea de flotación).

Cuando se emplean barriles de madera, para apoyos se tomará como flotabilidad práctica 2/3 del volumen total que desplazan.

En las balsas de madera debe determinarse previamente la densidad de ellas. Esto se hace prácticamente pesando un cubo de diez cm. por diez cm. o sea un decímetro cúbico. Su peso en gramos será la densidad de la madera.

Peso de las cargas más comunes.

Pueden calcularse así:

Un infante con equipo completo, 100 kilos.

Un jinete a caballo, 600 kilos.

Una pieza de artillería de montaña a lomo, 650 kilos.

Caballería en columna por dos, 450 kilos por metro lineal.

Gente aglomerada en desorden, 500 kilos por metro cuadrado.

Peso muerto.

El peso muerto de los puentes se puede tomar aproximadamente así:

Pasadera, 40 Kgs. por metro cuadrado de piso.
Pontezuelos, 80 Kgs. por metro cuadrado de piso.

Puentes ligeros de columnas, 120 Kgs. por metro cuadrado de piso.

Puentes pesados de columnas, 150 Kgs. por metro cuadrado de piso.

SEGUNDA PARTE

CAPITULO IX

PASO DE RIOS

GENERALIDADES

En la marcha de avance deberá obtenerse oportunamente conocimiento del terreno del otro lado por medio de la exploración terrestre y aérea. Por el mismo procedimiento se determinarán las posibilidades de atravesar sin inconveniente; y, aprovechando los puentes que existan y juntando el material que se encuentre, se emplearán todos los medios para efectuar un paso sorpresivo. Los puentes avanzados del enemigo serán rechazados.

Con frecuencia será necesario disponer movimientos simulados o emprender el paso por otros puntos.

Es de especial importancia el reconocimiento aéreo para determinar los puentes que aún no hayan sido destruidos. El reconocimiento aéreo se completará con el que hagan los oficiales de zapadores, de artillería y de Estado Mayor.

El paso del río debe ser defendido contra la exploración aérea por medio de cañones antiaéreos y ametralladoras.

El paso a la vista del enemigo, por razones tácticas y técnicas, debe hacerse en un frente lo más ancho posible, de acuerdo con el número de tropas. Cuando se trata de grandes masas, el paso por un solo punto es muy aventurado.

Toda operación de guerra que conduzca a un río, requiere, junto con un reconocimiento oportuno, tener vista hacia el terreno de la orilla contraria.

Si no existen puntos de paso, las fracciones encargadas de la exploración deberán marchar lo más adelante posible y tratarán de pasar a la otra orilla en embarcaciones o balsas y en último caso a nado.

Es necesario establecer el servicio de transmisiones a través del río, con todos los medios disponibles y colocar una cabeza de partes en la otra orilla. Las transmisiones se asegurarán por fracciones de infantería que a la vez sirven para proteger el propio reconocimiento y estorbar el del enemigo.

La situación táctica determina el trecho o región del río en que se puede verificar el paso. Este trecho se divide en sectores de paso cuando se trata de tropas numerosas. Dentro de cada sector se fijarán con precisión los puntos de paso.

La forma en que se efectúa el paso depende de



la situación táctica y de las circunstancias locales. Los materiales de que se dispone y las fuerzas tienen gran influencia. Es importante buscar la sorpresa.

Cuando el río es muy ancho y las tropas no son numerosas es preferible pasarlo navegando.

En otros casos se construirán puentes volantes o puentes continuos. Los vados existentes dentro del sector deberán aprovecharse.

Ordinariamente se escogerán como puntos de paso aquellos en que el río haga una curva hacia la propia dirección de marcha. De esta manera se obtiene la posibilidad de concentrar el fuego y conseguir protección en los flancos para las tropas que pasen primero.

Es necesario que la marcha hasta el punto de paso se efectúe a cubierto.

En caso de necesidad se marchará en la noche.

Las fracciones que pasen primero establecerán una cabeza de puente con el objeto de proteger la construcción del puente y el paso de las tropas.

Al elegir varios puntos de paso se tomará en cuenta que queden tan próximos, que el éxito alcanzado en uno de ellos se transmita a los otros, y tan lejos que el enemigo se vea obligado a dividir sus fuerzas.

El paso de un río puede facilitarse en la marcha de avance: por el encubrimiento de los preparativos, especialmente contra la observación aérea; por la existencia de una orilla dominante en el

lado propio; por una extensa sobre el río; por el dominio de la orilla contraria; por una curva favorable; por la transitabilidad de las orillas, y por la existencia de posiciones favorables para el establecimiento de cabezas de puentes que sirvan de protección.

En la marcha de retirada favorecen el paso las buenas posiciones a retaguardia, que permitan mantener al contendor, con pocas fuerzas, alejado del punto de paso; la posibilidad, una vez efectuado el paso, de poder detener el avance del enemigo hacia el río desde posiciones dominantes y flanqueantes.

En cuanto a las condiciones técnicas del punto de paso, véase Reconocimientos técnicos (primera parte).

La red de caminos es de mucha importancia, porque los puentes que deben servir por largo tiempo y resistir grandes pesos, exigen buenos caminos de llegada y salida. La construcción de nuevos caminos es muy difícil y dispendiosa. En ciertas circunstancias habrá que arreglar los existentes o construir trochas con el concurso de todas las armas.

El éxito del paso de un río depende muchas veces de la protección aérea.

La actividad de la artillería y de la aviación enemigas obligarán a veces a cambiar los puntos de paso. Se preparará con tiempo el traslado de los

puentes a otros sitios reconocidos con anticipación.

Puede ser necesario emprender la construcción de puentes durante la noche.

Cuando se trate de obrar sobre un enemigo muy próximo, se requisicionará material en mayor cantidad del necesario en el primer momento, a fin de poder hacer frente a nuevas contingencias.

El paso de un río impone a las tropas de zapadores grandes fatigas; por esta causa deben economizarse sus fuerzas.

Se recomienda colocarlas adelante de las columnas de marcha, transportándolas en vehículos o llevándoles el equipo en carros cuando la situación lo permita.

CAPITULO X RECONOCIMIENTOS

Las medidas preparatorias para llevar a efecto el paso de un río dependen de la situación táctica, de las circunstancias locales y de los materiales de que se dispone.

El primer reconocimiento da la base táctico-técnica para elegir la faja de paso, los puntos de paso y el procedimiento correspondiente.

El comandante de las tropas dará oportunamente la orden para el reconocimiento en detalle haciendo referencia a los siguientes puntos:

Noticias del enemigo y de las fracciones vecinas;

Datos sobre la exploración ya efectuada y línea del propio servicio de seguridad más adelantado;

Intención propia;

Límite del sector señalado para el paso;

Datos respecto a las propias tropas y medios con que se cuenta para el paso.

En el reconocimiento detallado el comandante de las tropas empleará a los comandantes de infantería, artillería y zapadores más antiguos y oficiales de Estado Mayor.

El reconocimiento se hará bajo la protección de fracciones de infantería destinadas al efecto.

El oficial de zapadores más antiguos tomará a su cargo los preparativos técnicos y la dirección de los trabajos, pero siempre bajo las órdenes del comandante de las tropas.

El reconocimiento se efectuará de manera de no delatar al enemigo la propia intención. Para esto es necesario no marchar con séquito muy numeroso y que los sitios escogidos para el paso y la hora a que debe verificarse no se den a conocer sino en el último momento. Aun en el propio país se pedirán las noticias a los habitantes con muchas precauciones.

Cuando se está cerca del enemigo, el río se reconocerá desde la propia orilla, desde observatorios elevados.

Si los reconocedores caen en manos del enemigo, la propia intención será conocida por él. Es por

tanto indispensable emplear personal muy hábil y de la mayor confianza.

Cuando se trata de pasos de ríos que vayan a ser empleados por largo tiempo conviene establecer un servicio permanente de vigilancia, que debe dar cuenta oportuna de las novedades que ocurran.

El reconocimiento en detalle determinará los puntos tácticos siguientes:

Situación del enemigo.

Si éste tiene cabezas de puentes en la orilla propia, si hay solamente patrullas o si está libre; si la orilla contraria está ocupada o a qué distancia se halla el enemigo y cuál es su actitud.

Apreciación del terreno para el paso, respecto de lo cual se determinarán los sectores en los cuales se puede dominar la orilla contraria por medio del fuego de artillería, lanzaminas y ametralladoras desde la propia orilla.

Qué protección ofrece el terreno para la aproximación y apresto cerca del río.

Apreciación del terreno de la orilla contraria: si favorece una rápida ocupación e instalación de una cabeza de puente suficientemente fuerte, y si es favorable para el avance posterior.

Región donde dicha cabeza de puente deba instalarse de modo que encubra los trabajos de construcción de los puentes y el paso de las tropas.

Los puntos técnicos que deben establecerse en el reconocimiento fueron tratados en la primera parte, y se refieren a:

a) Configuración de la red de caminos en ambas orillas; transitabilidad y pendiente de éstas.

b) Ancho del río, velocidad de la corriente, fondo y profundidad, vados, islas, cambios del nivel de las aguas.

c) Puntos de paso y de construcción de puentes que presenten desde el primer momento las mejores condiciones.

d) Determinación de las fuerzas, herramientas y materiales para los trabajos.

e) Cálculo del tiempo necesario para los trabajos y para el paso.

Este reconocimiento en detalle da al comandante de las tropas la base para una orden preparatoria que contendrá los siguientes puntos:

a) Noticias sobre el enemigo y fracciones vecinas.

b) Resolución para efectuar el paso.

c) Repartición de las tropas para el paso en los diferentes sectores u orden en que deban pasar, si se trata solamente de un punto.

d) Manera de efectuar el paso; si se hará a viva fuerza, sorpresivamente o en forma sencilla; si se ha de avanzar simultáneamente o por escalones; medidas que deban tomarse para engañar al enemigo; puntos de paso simulados; puntos donde deben construirse los puentes.

e) Dirección técnica de los trabajos; protección por medio del fuego; encubrimiento; rechazo de

patrullas enemigas, defensa contra aviación; servicio de transmisiones.

f) Disposiciones para las tropas que deban establecerse en cabeza de puente.

g) Disposiciones respecto a los bagajes.

CAPITULO XI

PASO EN LA MARCHA DE AVANCE

Una vez realizados los preparativos, el comandante de las tropas dará la orden para el paso. En ella se indicará el momento en que debe efectuarse la operación y se regulará en detalle la cooperación de las diferentes armas.

Antes de impartirse esta orden deberá dejarse tiempo suficiente para efectuar los preparativos, teniendo en cuenta las dificultades que presente la requisición y acarreo del material, la magnitud del trabajo por efectuar, la actividad del enemigo, etc. Una precipitación en esta orden puede ser causa de graves perjuicios.

Los comandantes subordinados, de las diferentes armas, imparten luego sus órdenes para la ejecución del paso, en desarrollo de la del comandante de las tropas.

El oficial de zapadores encargado de la dirección técnica del paso, tendrá a su cargo la ejecución de los preparativos de carácter técnico, la construcción del puente o arreglo de los medios

de paso y finalmente la reglamentación del tránsito.

En presencia del enemigo, el paso de un río podrá efectuarse solamente desplegando en la orilla propia fuertes tropas de protección, sobre todo artillería y ametralladoras.

Deberán emplearse todos los medios para engañar al enemigo respecto del lugar y de la hora del paso.

Después de efectuado éste por las fracciones delanteras de protección, la artillería deberá prestarles un continuo apoyo desde la propia orilla, para que puedan avanzar y organizar la cabeza de puente, desde la cual han de detener el avance enemigo.

Se distinguen cuatro formas de paso:

- a) Lejos de la influencia del enemigo.
- b) Cuando se puede aprovechar un momento favorable;
- c) Cuando en la orilla contraria existe un servicio de seguridad del enemigo; y
- d) Cuando el enemigo se halla instalado para la defensa en la orilla contraria.

a) No estando bajo la presión del enemigo se dará preferencia a las consideraciones de comodidad, siendo preferible concentrar el personal y material técnico en el punto que dé las mayores facilidades para construir un puente de capacidad suficiente para todas las armas, en vez de disgregar el esfuerzo en regiones diferentes.

Para prevenir la eventualidad de ataques aéreos, el grueso de las tropas se aprestará para el paso lejos de la orilla, dispersándose convenientemente. En el punto de paso se organizará la defensa anti-aérea, como protección para la construcción y para el paso.

Como servicio de seguridad bastará con débiles patrullas de caballería que pasarán a nado y avanzarán lo más profundamente posible.

Terminada la construcción del puente las tropas pasarán en el orden normal de marcha.

En caso de aproximación de aviones enemigos se interrumpirá el paso y se buscará la protección contra la observación aérea.

b) Si en un momento dado, el enemigo deja libre la otra orilla, la rapidez del trabajo es el factor decisivo. Los zapadores y el material técnico se aproximarán lo más pronto posible al punto o puntos escogidos, aprovechándose los medios de transporte más rápidos de que pueda disponerse.

Por primera providencia se pasarán en embarcaciones o balsas las tropas de infantería destinadas a la seguridad, reforzadas con ametralladoras y lanzaminas y con suficiente dotación de municiones. Dichas tropas pasarán sin los ganados. Las patrullas de caballería pasarán a nado.

Estas tropas serán apoyadas desde la orilla propia por artillería y ametralladoras y se instalarán tan lejos de la orilla que el contendor no pueda

coger bajo sus fuegos los puntos de paso o de construcción de puentes. La cabeza de puente ocupada por estas fracciones se fortificará sin pérdida de tiempo.

El grueso de las tropas pasará por escalones, que se apoyarán mutuamente en caso de ataque enemigo.

Se asegurará la comunicación de los diferentes escalones por todos los medios técnicos a disposición.

No es preciso esperar la terminación del puente para el paso del grueso. Este puede aprovechar las embarcaciones que sirvieron a las tropas de seguridad para ir pasando, mientras la obra se termina.

La construcción generalmente no podrá iniciarse sino cuando ya la cabeza de puente se halla instalada.

Si es posible que en la orilla contraria se produzca un combate prematuro, se preparará en la orilla propia la correspondiente protección por el fuego para apoyar a las propias tropas por sobre el río.

El fuego de protección de la infantería se dispondrá lo más próximo a la orilla, pero lejos del punto de paso.

En cuanto al emplazamiento de las ametralladoras se tendrá en cuenta que ellas muchas veces pueden hacer fuego por encima de las propias tropas.

Los observatorios de la artillería y de los lanzaminas se colocarán unos en la orilla propia y otros en la contraria, pasándolos con las tropas de la cabeza de puente.

c) En el caso de que la orilla contraria esté ocupada por el servicio de seguridad del enemigo, el paso sorpresivo con la cooperación de suficientes fuerzas de zapadores, ejecutado en la oscuridad, es el que puede producir mejores resultados.

Esto exige una cuidadosa preparación, energía y arrojo.

El reconocimiento detallado, los preparativos exactos y el mantenimiento del secreto de la operación, así como un cuidadoso mimetismo, son condiciones del éxito.

Se engañará al enemigo valiéndose de todos los medios: marchas y empresas simuladas y secundarias, etc., obligándolo a tomar medidas inútiles y a disgregar sus fuerzas.

Las tropas se dividirán para el paso en las siguientes agrupaciones: tropas para la protección por el fuego desde la propia orilla; tropas de seguridad para la orilla contraria; tropas para la construcción, con una reserva, y grueso. El paso del grueso se efectuará en el orden que convenga según su probable empleo en el otro lado.

El paso de las diferentes agrupaciones, así como los trabajos, deberán efectuarse en el mayor silencio.

Los comandantes de las fracciones de protec-

ción de la propia orilla y del servicio de seguridad de la contraria, se adelantarán para recibir las instrucciones con anticipación y para que puedan encontrar luégo los caminos de aproximación aun durante la noche. Serán responsables de llegar con sus fracciones a la hora indicada a los puntos de apresto, con todas las precauciones para no ser notados. Se prohíbe encender luces y muchas veces será preciso construir máscaras.

Los materiales y demás elementos para el paso se colocarán lo más cerca posible de la orilla, ocultos a la observación enemiga.

Las tropas de protección ocuparán sus posiciones en completo orden y silencio buscando el ocultamiento contra la observación aérea y terrestre.

Las tropas de seguridad de la orilla contraria pasarán en embarcaciones sin hacer ruido. Solamente que éstas sean atacadas por el enemigo se abrirán los fuegos.

En tal caso el paso tomará los caracteres del paso a viva fuerza.

El paso se procurará hacer por varios puntos a la vez, a fin de cubrir desde el primer momento un ancho frente.

Las tropas de seguridad procederán a instalarse lo más adelante posible en cabeza de puente como se indicó para el caso anterior.

Contra la actividad aérea enemiga se tomarán todas las medidas pasivas (dispersión, mimetismo) y activas (defensa antiaérea) necesarias, tanto en

el punto de paso como en los puntos ocupados por las tropas.

La construcción de puentes se comenzará tan pronto como las circunstancias tácticas y técnicas lo permitan.

Las diferentes agrupaciones del grueso se apoyan mutuamente en caso de ataque.

d) Caso en que el enemigo se halle instalado para la defensa en la orilla contraria.

El paso se efectuará manteniendo al enemigo bajo el fuego. Habrá que dar el tiempo necesario para hacer una preparación a fondo.

El fuego sorpresivo de la artillería, el mantenimiento en secreto de la operación y el mimetismo, son tres elementos indispensables. Con el objeto de mantener la operación en secreto habrá que efectuar una vigilancia especial del tránsito y de las comunicaciones.

Para la preparación se empleará toda la artillería disponible, lanzaminas y un buen número de ametralladoras. El material y las tropas necesarias para el paso se alistarán simultáneamente. Se mantendrá una reserva de material y zapadores, en cantidad suficiente. Las medidas prescritas en los dos puntos anteriores rigen también en este caso.

Se evitará emplear como puntos de alistamiento los lugares habitados y bosques pequeños y en general todos aquellos puntos que atraigan la atención del enemigo.

Las barcas, canoas, balsas, etc., se alistarán con

intervalos irregulares ocultándolas convenientemente.

Después de hechos los preparativos para el paso se comenzará el fuego de aniquilamiento sobre la artillería enemiga y sobre las fracciones más próximas a la orilla.

Bajo la protección de este fuego se acercará a la orilla el primer escalón de las tropas de paso y por pequeñas fracciones se comenzará el paso en las embarcaciones que se tengan listas.

El fuego de la artillería se dirigirá entonces de preferencia sobre los elementos de fuego enemigos que intenten impedir el avance.

El paso se continuará sin vacilación. El regreso en estas circunstancias significaría el desastre. Es especialmente importante pasar cuanto antes algunas ametralladoras y lanzaminas para la protección de la infantería. Las pérdidas de material y de zapadores se reemplazarán de la reserva.

El paso de la artillería se efectuará gradualmente sin debilitar el fuego protector desde la orilla propia.

Es especialmente importante la protección aérea.

La construcción del puente o puentes se iniciará tan pronto como lo permita la situación, pero el paso de las tropas se seguirá efectuando en las embarcaciones sin interrupción. Cuando el grueso de las tropas es poco numeroso, los puentes sólo vendrán a servir para los bagajes y para las columnas de acarreo. La resistencia de ellos se cal-

culará para las cargas más pesadas (puentes de columnas).

Los pasos secundarios o simulados, cuando se ejecutan diestramente, desvían la atención del enemigo de los puntos decisivos. Para que den resultados deben ser efectuados con decisión como si se tratara de los pasos principales.

Efectuados antes de la operación principal, atraerán en dirección falsa las medidas de la defensa.

Un buen servicio de comunicaciones deberá mantener el comando al corriente de los resultados obtenidos en los diferentes puntos de paso.

Si el paso fracasa en un punto, las fuerzas y medios disponibles se llevarán a otro en que se haya obtenido buen éxito. De esta manera los pasos secundarios pueden llegar a emplearse como principales.

Una vez efectuado el paso de todo el personal combatiente, las embarcaciones se dejarán en la orilla contraria, ocultas convenientemente y listas para ser empleadas en caso necesario.

Se dejará un servicio de protección para éstas y para los puentes que se hayan construido, a fin de asegurar el paso a los bagajes y columnas de acarreo.

CAPITULO XII

PASO EN LA MARCHA DE RETIRADA

En ríos muy anchos y cuando se trata de tropas poco numerosas, el procedimiento más expedito es el paso en embarcaciones o balsas.

En ríos angostos se podrán construir puentes volantes.

Si el enemigo, las circunstancias locales, y el material lo permiten, se construirán puentes, preparando a la vez su destrucción.

Los puntos de paso se reconocerán oportunamente.

Los zapadores y las fuerzas auxiliares se enviarán adelante por el medio más rápido (camiones, etc.), a fin de que alisten los pasos y reconozcan los caminos de aproximación. Se necesita de una seguridad local en ambas orillas y de protección aérea.

En territorio enemigo se tomarán precauciones contra los habitantes.

Para escoger los puntos de construcción de los puentes se tendrán en cuenta los caminos, a fin de evitar rodeos.

En el paso de un río fuera de la presión del enemigo, todas las tropas podrán pasar por un solo puente, el que se replegará luego para salvar el material aprovechable.

Si el enemigo persigue, el paso se hará en varios puntos, destruyendo inmediatamente los puentes.

En este caso es preciso proteger el paso por una



retaguardia alejada de la orilla que entorpezca la persecución y atraiga hacia sí los fuegos de la artillería enemiga.

Conviene pasar primeramente la masa de la propia artillería para que en posiciones de fuego convenientemente escogidas apoye la acción de la retaguardia.

La retirada y el paso de la retaguardia se efectuará gradualmente, por escalones que se apoyarán mutuamente. Desde la propia orilla se apoyará también por todos los medios.

En muchas circunstancias, sobre todo cuando hay gran actividad aérea, el paso se efectuará de noche.

Las patrullas y fracciones de exploración que queden en la otra orilla pasarán en embarcaciones, a fin de que los puentes puedan destruirse oportunamente.

Es especialmente importante establecer un estricto orden en el paso por los puentes, a fin de evitar aglomeraciones que demoran la operación y ponen en peligro la construcción.

Los caminos de llegada y salida deben designarse con toda claridad para que sean encontrados fácilmente, sobre todo si se efectúa el paso en la noche.

Una vez pasadas las últimas fracciones, deberán destruirse las embarcaciones, balsas y demás elementos que puedan servir al enemigo.

INDICE

	Págs.
Introducción.....	4
PRIMERA PARTE	
DEFINICIONES Y VOCABULARIO	
Definiciones.....	9
Vocabulario.....	12
<i>Capítulo I—Material y herramientas.</i>	
1) Material.....	23
A) Maderas.....	23
B) Embarcaciones.....	29
C) Elementos de unión.....	32
Nudos y amarras.....	34
Grapas, eclisas, clavos, ensambladuras.....	44
D) Accesorios.....	46
Herramientas.....	51
<i>Capítulo II—Reconocimientos técnicos.</i>	
1.º Ancho y profundidad del río.....	55
2.º Velocidad de la corriente.....	59
3.º Forma y naturaleza de las orillas.....	60
4.º Vías de acceso.....	60
5.º Islas.....	60
6.º Crecidas.....	60
7.º Navegación.....	61

	Págs.
8.º Material	61
9.º Personal	61

Capítulo III—Medios de paso.

✓ a) Pasos a nado.....	62
✓ b) Pasos por vados.....	64
✓ c) Pasos sobre cuerpos flotantes.....	66

Capítulo IV—Navegación.

Navegación.....	76
Navegación al remo.....	80
Navegación fincando.....	85
Navegación a la sirga.....	86
Flotillas.....	86

Capítulo V—Puentes—Su clasificación y partes de que se componen.

✓ Clasificación.....	88
✓ Pasaderas.....	83
✓ Pontezuelos.....	89
✓ Puentes de columnas.....	89
✓ Puentes pesados de columnas.....	89
✓ Partes de que se componen los puentes.....	90
✓ Estribos.....	90
✓ Apoyos intermedios.....	91
✓ Apoyos fijos.....	91
✓ Caballetes.....	91
✓ Cepas de pilotes.....	96
✓ Cepas de durmientes.....	97
✓ Tornapuntas.....	97
✓ Cerchas.....	98
✓ Pilas de madera.....	101
✓ Apoyos flotantes.....	101

	Págs.
Largueros.....	109
Piso.....	113
Guardalados.....	113

Capítulo VI—Procedimiento de construcción.

Generalidades.....	115
✓ Plan de trabajo.....	116
✓ La construcción. Puentes sobre caballetes.....	119
✓ Estribos.....	119
✓ Construcción y colocación de caballetes.....	120
✓ Los largueros.....	122
✓ El tablero.....	122
✓ Guardalado.....	123
✓ Puentes sobre cepas de pilotes.....	123
✓ Puentes de cerchas.....	124
✓ Puentes sobre apoyos flotantes.....	124
✓ Construcción por tramos.....	124
✓ Construcción por trozos.....	126
✓ Pasajes.....	126
✓ Puentes colgantes.....	128
✓ Orden de la construcción.....	128

Capítulo VII—Reforzamiento—Protección y repliegue de puentes—Destrucciones.

✓ Destrucciones.....	132
✓ Reforzamiento.....	132
✓ Protección.....	133
✓ Repliegue.....	136
✓ Destrucciones.....	137

Capítulo VIII—Resistencia de materiales.

Resistencia de materiales.....	140
Resistencia de las maderas.....	144
Resistencia de cables.....	145

	Págs.
Cables tirantes	147
Resistencia de las amarras	147
Datos para el cálculo de la resistencia de apoyos flo- tantes.....	147
Peso de las cargas más comunes	149
Peso muerto.....	149

SEGUNDA PARTE

Capítulo IX—Paso de ríos.

Generalidades	151
---------------------	-----

Capítulo X

✓ Reconocimientos.....	155
------------------------	-----

Capítulo XI

Paso en la marcha de avance.....	159
----------------------------------	-----

Capítulo XII

Paso en la marcha de retirada.....	168
------------------------------------	-----

Rafael Osorio