



Archivo  
FACULTAD DE INGENIERIA

CIFI CENTRO DE ESTUDIOS  
E INVESTIGACION

2 3 4

82 BO

LIBRARY

INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE  
FOR RURAL COMMUNITY WATER SUPPLY AND  
SANITATION (IRC)

PROYECTO No. 1

BOMBEO Y SUMINISTRO DE AGUA A PEQUEÑAS POBLACIONES

SEGUNDO INFORME DE PROGRESO

Febrero de 1982

H. SNEL

## I. INTRODUCCION

En este segundo informe de progreso se presentará el trabajo realizado desde mediados de septiembre de 1981. El trabajo anterior a esta fecha está resumido en el primer informe de progreso. En grandes rasgos, los resultados logrados desde septiembre de 1981 son:

- Definición de los parámetros físicos para el prototipo de Villafátima ( Vaupes )
  
- Definición del tipo de rueda a usar , y del sistema de bombas.
  
- Diseño y construcción de un primer prototipo del conjunto balsa - rueda - bombas
  
- Ensamblaje y pruebas de operación con el primer prototipo en el Rio Negro ( La Unión, Cundinamarca )

En los siguientes capítulos se discutirá con más detalle cada uno de estos temas.

malaga  
234 82 B0

DSR 3780

## II. DETERMINACION DE LOS PARAMETROS FISICOS PARA LA INSTALACION EN VILLAFATIMA (VAUPES)

Como lo expuesto en el primer informe de progreso, la población de Villafátima fué escogida para la instalación del primer prototipo operacional de la Rio-Bomba. Principalmente la bomba surtirá agua al puesto de salud que se encuentra en construcción en el momento. En el camino que baja del puesto de salud al Rio Vaupés, se encuentran unas 10 casas que también podrían aprovisionarse de agua de la riobomba. Para cumplir este propósito, la riobomba deberá subir aproximadamente  $7m^3/día$  como mínimo.

En octubre de 1981, se realizó una visita a Villafátima para determinar las características físicas del caso. Una nivelación del terreno mostró una diferencia del nivel de 7 metros entre el nivel del río y la ubicación del puesto de salud. Contando con la posibilidad que el nivel del río baje unos 6 metros en verano, y con una cabeza de entrega de 4 metros, la cabeza total que deben producir las bombas será de 17 metros máximo, en el verano.

También se tomaron mediciones de la velocidad del río en varios sitios,

dando resultados que varían entre 0.8 y 1.10 metros/seg. En el sitio que parece más adecuado para el anclaje (por la presencia de una roca grande) se midió 0.9 mt./seg. Para propósitos de diseño se contará con una velocidad mínima de 0.5 m/seg. (en verano) y una velocidad máxima de 2m/s. en crecientes.

### III. LA TURBINA

Se finalizaron las pruebas de los modelos de turbinas en el canal de agua de la Universidad de los Andes. Los mejores resultados en cuanto a eficiencia fueron obtenidos con la rueda de paletas curvas, y la rueda de paletas planas, en este orden (ruedas I y II del primer informe de progreso). Aunque la rueda de paletas curvas es mejor desde el punto de vista hidrodinámico, se tomó la decisión de usar la rueda de paletas planas como unidad motriz, ya que ésta última presenta grandes ventajas en cuanto a facilidad de fabricación y de reparación.

### IV. EL SISTEMA DE BOMBEO

Se terminaron las pruebas con la bomba de pistón en T, detallado en el primer informe de progreso. El único problema que se manifestó fue con relación a las válvulas esféricas, para las cuales se usaron bolas de caucho

blando. Por la alta presión producida en los ensayos (equivalente a 30 metros de cabeza), las bolas se deformaron lo suficiente para poder pasar por el ducto de succión. Este problema se resolvió introduciendo esferas de acero en las bolas de caucho, disminuyendo su deformación pero manteniendo la superficie blanda que permite un buen sellamiento de las valvulas.

La eficiencia volumétrica de la bomba resultó relativamente bajo, en el orden del 60%. Principalmente hay dos causas de este resultado, a saber:

- La geometría interna que permite la presencia de pequeños paquetes de aire en cierta posición de la bomba.
- Pequeños escapes por el pistón, y las válvulas.

Se está adecuando el diseño de la geometría interna de las bombas, y se espera poder contar con una eficiencia geométrica del 80% para la bomba mejorada. Además, en la práctica la bomba funcionará en posición sumergida, que también inhibe la formación de volúmenes de aire. La figura 1 muestra un plano detallado de la bomba.

## V. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA PRIMERA Balsa

Con el propósito de experimentar con un primer prototipo en un sitio accesible desde Bogotá, se diseñó y construyó una balsa para montaje en el Rio Negro en el municipio de la Unión, Cúndinamarca.

El rio es de poca profundidad, razón para la cual se escogió una rueda de un diámetro de 1.3 metros con una sumergencia de 0.35 metros. La rueda se construyó en madera, con refuerzos en ángulo de hierro, según muestra la figura 2.

El sistema de flotación de la balsa se basó en 10 canecas pequeñas, 6 de 12 galones y 4 de 16 galones, que dan una fuerza neta de flotación de aproximadamente 400kg. en sumergencia completa. El plano detallado en la balsa está dado en la figura 3. La estructura principal se hizo en perfil U de hierro. Para rigidez diagonal se colocó una cruz en ángulo de hierro, todo pintado con pintura anticorrosiva. Para poder trabajar sobre la balsa, se figuran unas tablas de madera. Las tres bombas, en configuración triplex fueron acopladas con estructuras triangulares de gran rigidez, como muestra la figura 4. Dos bombas están a un lado de la rueda, mientras que la tercera va al lado opuesto. El accionamiento de las bombas es por un sencillo me

canismo de bielamanivela, que usa bujes de teflon en las partes móviles.

El conjunto balsa-rueda -bombas fué ensamblado y desensamblado en la Universidad de los Andes, antes de transportar las partes a la Unión. Allá se ensambló el conjunto otra vez al lado del río. En el ensamblaje se gastó aproximadamente 4 horas entre 5 personas. Después de fijar el anclaje, con cadena de hierro galvanizado, se colocó la balsa en su lugar en el río donde funcionó a satisfacción. Las figuras 5 y 6 muestran el conjunto en operación sobre el río.

Con la mangera disponible, la riobomba subió agua a una altura de 6 metros y a una rata de  $3.2\text{m}^3/\text{día}$ . Aunque dos de los tres pistones tenían un sello insuficiente, las bombas lograron una eficiencia volumétrica del 65%. La rueda trabajó en un rango de operación más rápida a el rango de máxima eficiencia, a causa de la cabeza relativamente baja de 6 metros. El conjunto funcionó unos 10 días, hasta que personas de la región levantaron el anclaje.

Las experiencias obtenidas con este primer prototipo han sugerido dos cambios de diseño. En primer lugar, se rediseñará la rueda de tal forma que todas las paletas se podrán desmontar con facilidad, utilizándo ángulo de a

luminio. En segundo lugar, las canecas de flotación, que en el primer prototipo estaban fijadas con tuercas y tornillos a pestañas soldadas a las canecas, irán en forma libre por debajo del marco de la balsa, como lo muestra la figura 7. Este sistema hace que el proceso de soldeo no sea necesario (difícil en algunos lugares) y además facilita la colocación de las canecas y su cambio en caso de daño.

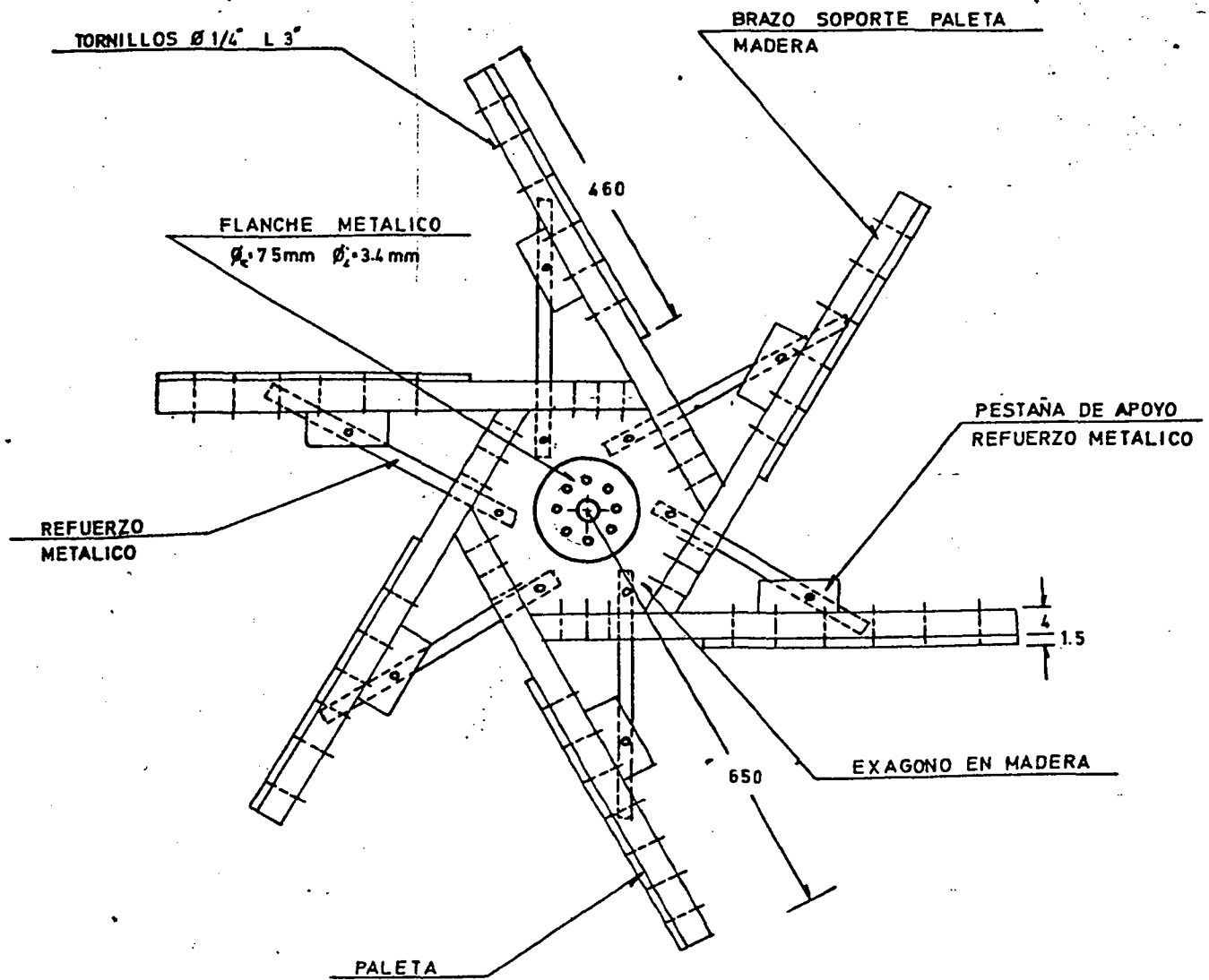
## VI. ACTIVIDADES FUTURAS.

En el momento, se está haciendo un rediseño para la primera riobomba operacional que será instalada en Villafátima. Este diseño se basa en las experiencias obtenidas con el primer prototipo, y en las condiciones físicas del sitio. El dimensionamiento del sistema se determina de la exigencia de un caudal diario de  $7m^3$  a una altura de 17 metros, con una velocidad del río de 0.5m/seg.

Se diseñará dos sistemas de bombeo, uno en tubería de 2" con bombas pivoteables, y uno en tubería de 3" con bombas fijas. El primer sistema tiene la ventaja de menores cargas, pero para hacer la balsa de un tamaño aceptable, las bombas deben pivotear durante el ciclo de bombeo. Este hecho puede tener un efecto negativo sobre la vida de las mangeras de entrega.

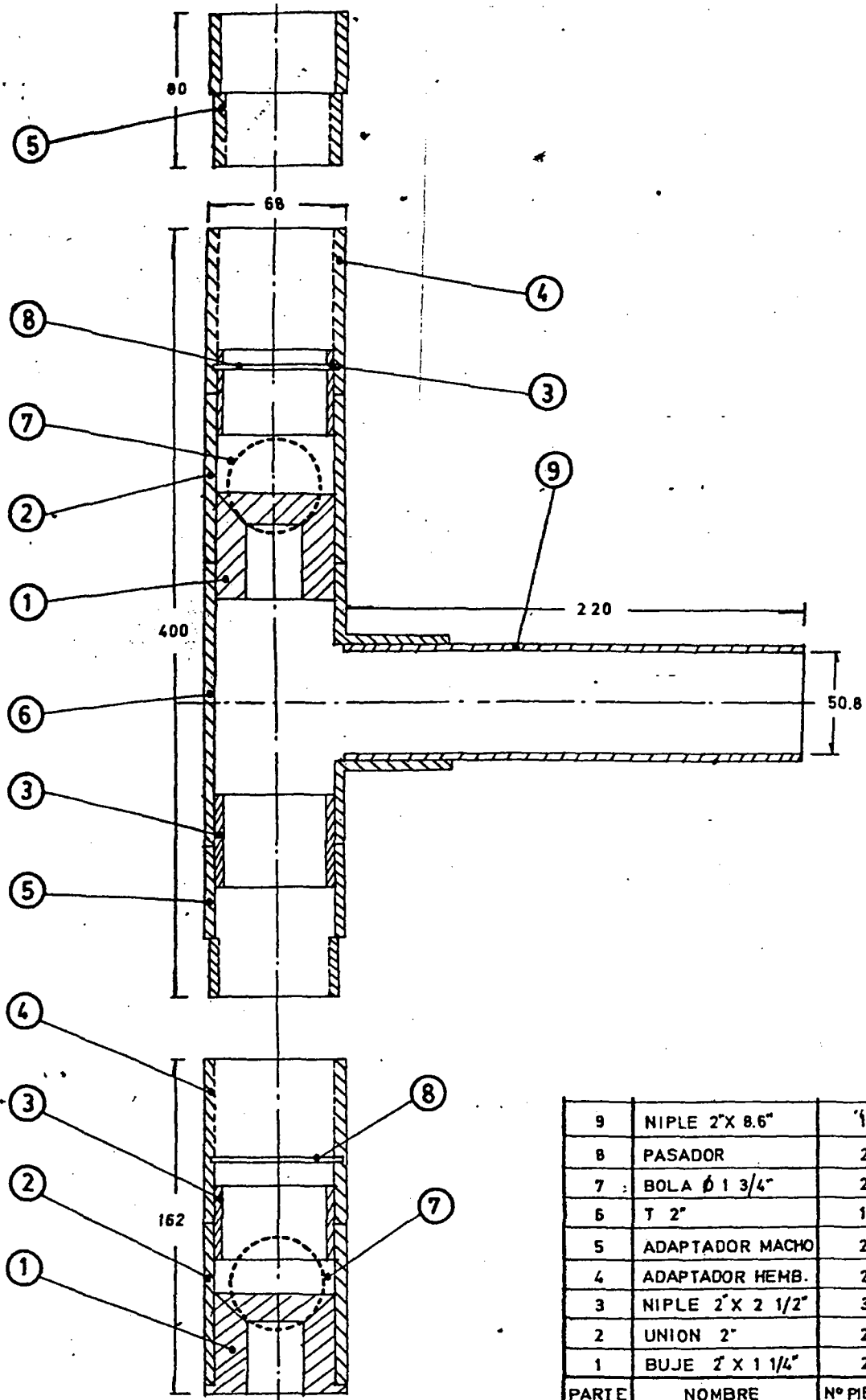


El proceso de diseño se terminará en dos semanas. Enseguida se comprarán los materiales necesarios, para transportarlos por vía aérea a Mitú. A finales de febrero se instalará la balsa en el río y se harán las pruebas pertinentes.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES		VISTA LATERAL RUEDA.	
FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO ING. MECANICA.		Plano N° 3	ESC. 1:10
Alberto Falla.	10 - XII - 81	FORMATO F-4	DIMENSIONES EN mm

Figura 2. La rueda de paletas planas.



9	NIPLE 2" X 8.6"	1	P.V.C.
8	PASADOR	2	ALUMINIO
7	BOLA $\phi$ 1 3/4"	2	CAUCHO
6	T 2"	1	P.V.C.
5	ADAPTADOR MACHO	2	P.V.C. $\phi$ 2"
4	ADAPTADOR HEMB.	2	P.V.C. $\phi$ 2"
3	NIPLE 2" X 2 1/2"	3	P.V.C.
2	UNION 2"	2	P.V.C.
1	BUJE 2" X 1 1/4"	2	P.V.C.
PARTE	NOMBRE	Nº PIEZAS	MATERIAL.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

PARTES BOMBA "T"  
CUERPO Y VALVULAS

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO ING. MECANICA

Plano Nº 1

ESC. 1:3

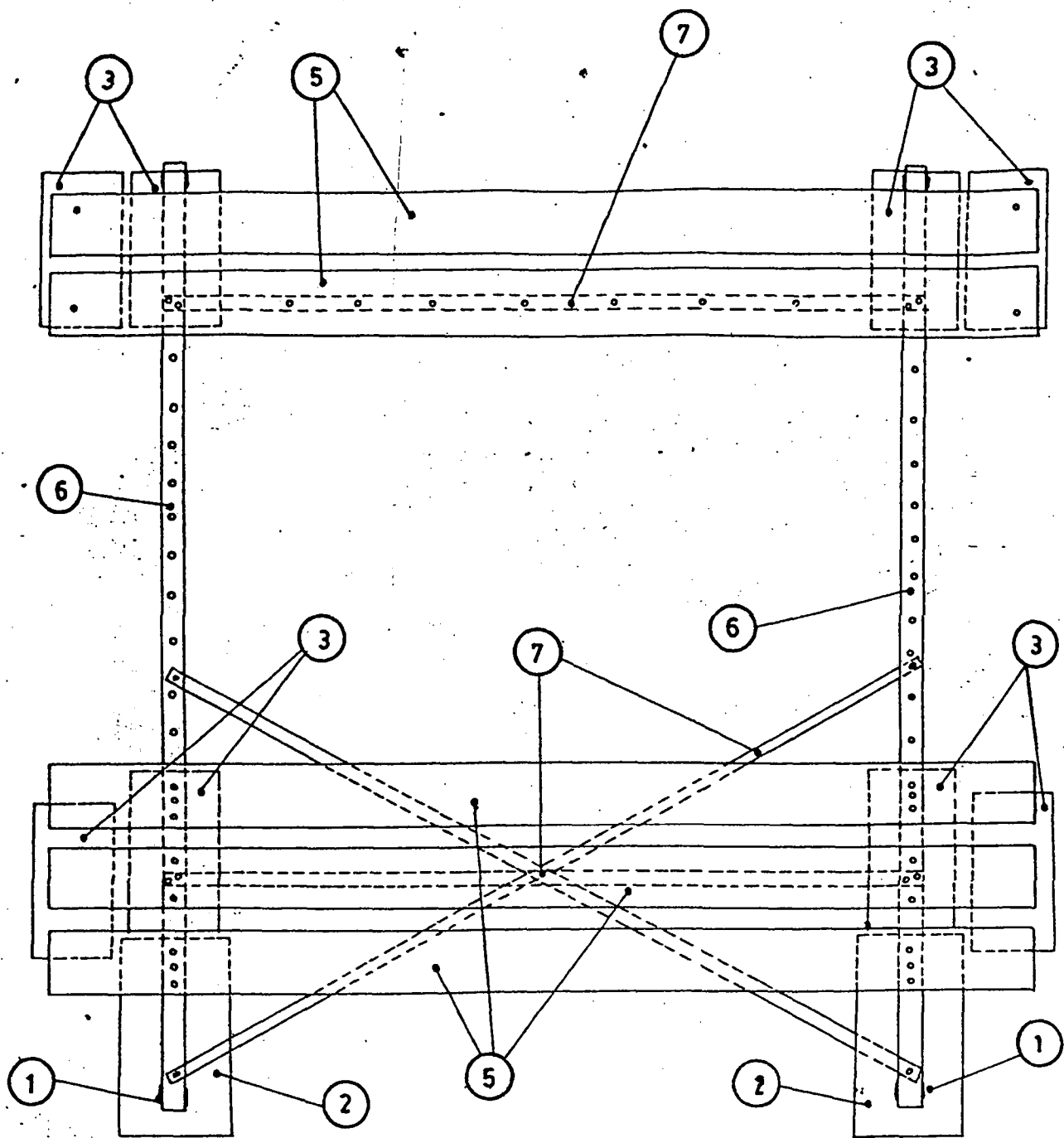
Alberto Falla.

10 - XII - 81

FORMATO F-4

DIMENSIONES EN mm

Figura 1. La Bomba T



7	ANGULO L 2'X 1/8"	4	HIERRO
6	PERFIL U 3'X 3/16"	2	HIERRO
5	TABLA	5	MADERA
3	CANECA 12 GL	6	LAMINA
2	CANECA 16 GL	4	LAMINA
1	CORDON SOLDAD.	40	AUTOGENA
PARTE	NOMBRE	Nº PIEZAS	MATERIAL

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO ING.MECANICA.

Alberto Falla.

10- XII - 81

PARTES BALSA:  
ESTRUCTURA, FLOTADORES, PLATAFORMA.

Plano Nº 5

ESC. 1:20

FORMATO F-4

DIMENSIONES EN mm

Figura 3. La balsa.

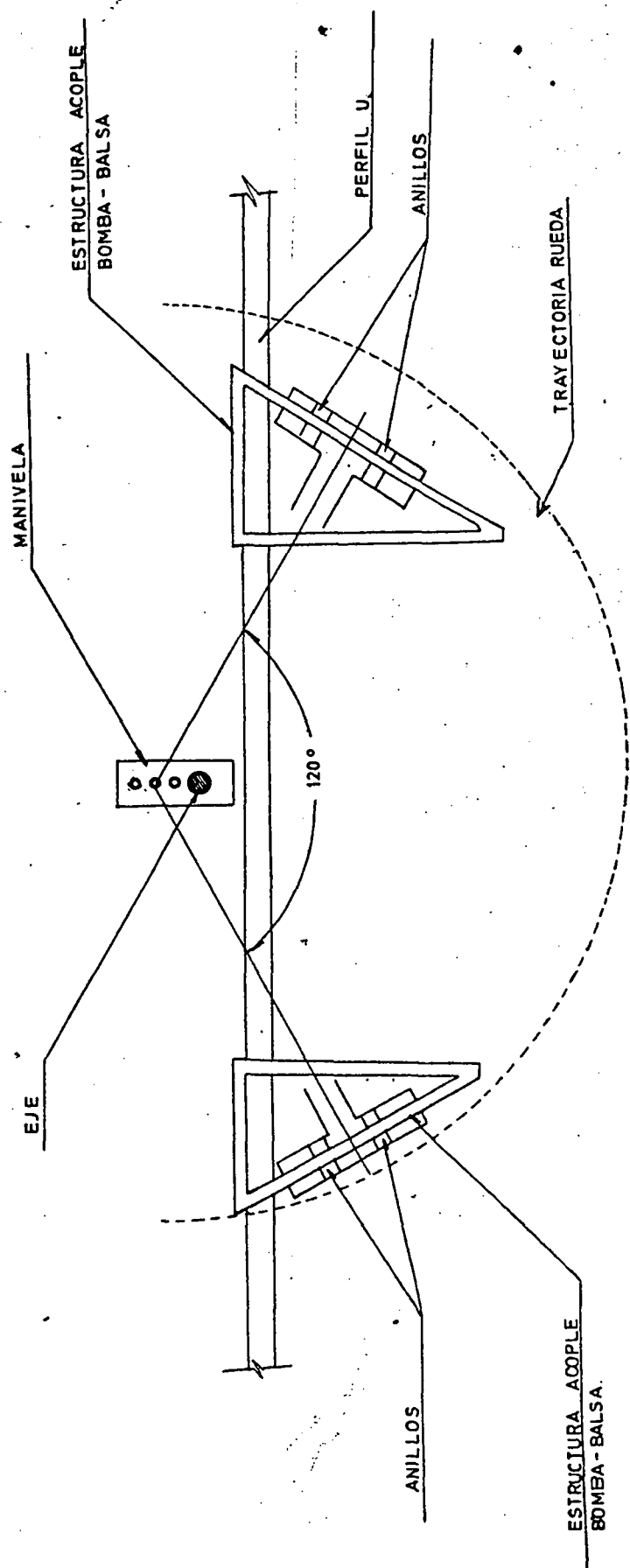


Figura 4. Acople de las bombas.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	ACOPLE BOMBA - Balsa
FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO ING. MECANICA.	Plano Nº 7 ESC. 1:10
Alberto Falla 10 - XII - 81	FORMATO F-4 DIMENSIONES EN mm



Figura 5. Última fase del ensamblaje.



Figura 6. La rueda en operación.

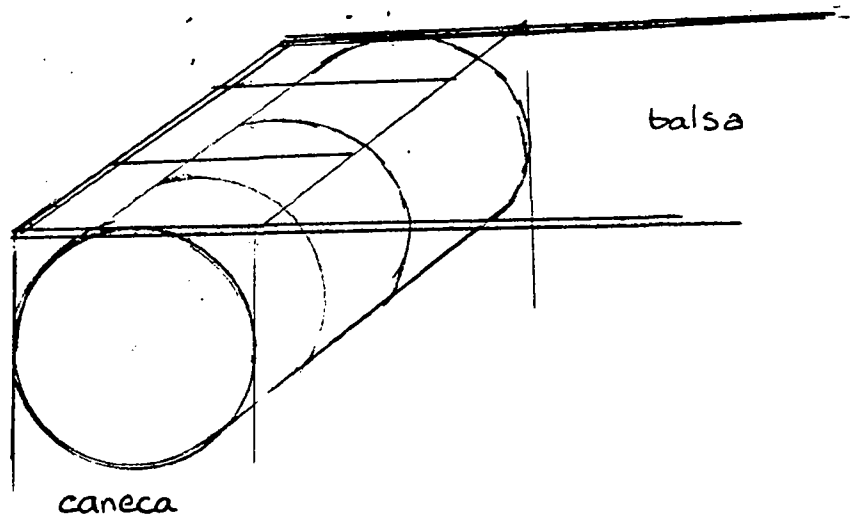


Figura 7. Fijación del sistema de flotación.