

34694

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PROVINCIA DE BUENOS AIRES

**ANTEPROYECTO AVANZADO DE OBRAS DE BOMBEO
Y REGULACION EN LA CUENCA DEL RIO DE LA MATANZA**

**EQUIPAMIENTO HIDRO Y ELECTROMECHANICO DE
CENTRALES DE BOMBEO
(Centrales UNAMUNO Y ECUADOR)**

PRIMER INFORME PARCIAL

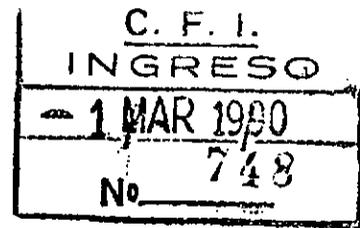
O
Y 12
S 11a
H 1112

Ricardo Andrés Sarati

Buenos Aires, Febrero de 1990

LA PLATA, 28/2/90.

Señor
Secretario General del
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Ing. Juan José CIACERA
Calle San Martín Nro. 871
CAPITAL FEDERAL



Referente a:

CONTRATO DE OBRA: "Anteproyecto Avanzado de obras de bombeo y regulación de la cuenca del Río de la Matanza - Equipamiento hidro y electromecánico de centrales de bombeo".

En cumplimiento de lo establecido en el Cronograma del Anexo IV del antes mencionado Contrato de Obra, tenemos el agrado de elevar el siguiente informe parcial para su evaluación por el Consejo Federal de Inversiones.

En el informe se podrá apreciar que las Tareas 1, 2 y 3 fueron completamente desarrolladas, suministrándose en ellas datos que no solo se utilizaron para el proyecto de las dos centrales de bombeo iniciales, sino que serán utilizados para las subsiguientes.

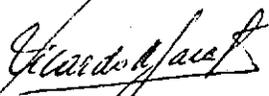
Para el desarrollo de los Items. de la Tarea 4, relativos a las Centrales Unamuno y Ecuador bastó en algunos casos una aproximación de los gastos picos a manejar, que nos fue suministrado por el Equipo Interdisciplinario de Técnicos C.F.I. - DHBA y en otros era necesario conocer los hidrogramas correspondientes, con los que no se contó oportunamente. Por esta razón se desarrollaron los Items

Revisado

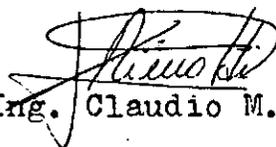
de acuerdo a los elementos con que se dispuso, siendo también en -
esta ocasión, útiles los desarrollos no solo para las centrales men-
cionadas, sino también para los subsiguientes.

En ocasión de conocerse los hidrogramas, completaremos los -
Items que requieran de sus valores.

Saludamos a Ud. con nuestra consideración más distinguida.



Experto Ing. Ricardo A. Sarati



Colaborador Ing. Claudio M. Rimoldi

Adjunto: Informe original, 123 hojas y 3 copias.

Ref.a:

"ANTEPROYECTO AVANZADO DE OBRAS DE BOMBEO Y
REGULACION EN LA CUENCA DEL RIO DE LA
MATANZA - EQUIPAMIENTO HIDRO Y ELECTROME-
CANICO DE CENTRALES DE BOMBEO".

PRIMER INFORME PARCIAL

TAREA 1:Recopilación y Evaluación de Antecedentes

La primer tarea consistió en tomar conocimiento de todo lo proyectado hasta el momento de la firma de nuestro contrato, así como de proveernos de los planos que ya habían sido realizados.

Se nos suministraron los planos correspondientes a dos centrales, denominadas Unamuno y Ecuador, que a esa fecha habían sido proyectadas y licitadas.

En los proyectos de ambas habíamos participado extraoficialmente, (dado la inexistencia de contrato), cada vez que los integrantes del equipo interdisciplinario de técnicos del C.F.I. y la Provincia afectados a este estudio lo requirieron.

También quedó establecido que en principio concurriríamos dos días por semana a tomar contacto con los integrantes del mencionado equipo, a fin de brindar nuestro apoyo y obtener información para el cumplimiento de las tareas encomendadas.

TAREA 2:

Pautas para la disposición y conformación del reservorio de las centrales de bombeo en el sector de toma de las bombas, ello -- para las variantes de equipamiento con bombas con transmisión y -- bombas con motor sumergido.

Para el dimensionamiento general de los sumideros próximos a las bombas, existen publicaciones, de las cuales consideramos -- las más importantes y actualizadas, las producidas por el Hydraulic Institute Standard y el British Hydromechanics Research Association.

En ambos casos la disposición y conformación es independiente del tipo de bomba, pero mientras el H.I.S. se basa en el gasto de las mismas, el B.H.R.A. lo hace en base a los diámetros de las campanas de aspiración.

Ante la necesidad de hacer un estudio comparativo de resultados a obtener mediante ambas propuestas, asignamos caudales probables para las bombas a utilizar, para calcular en base a éstos -- los diámetros de campana necesarios.

Los caudales asignados fueron:

0,25 - 0,50 - 0,75 - 1 - 1,5 - 2,5 - 3,5 - 5 - 7,5 y 10 m³/s además considerando una altura manométrica que rondará el orden de los 5 a 7 m concluimos que, dado el número específico resultante, las bombas serán de hélice de flujo axial y eventualmente las de -- menores gastos podrán resultar de flujo mixto.

En base a lo anterior y siguiendo el método de cálculo establecido por Fuchslocher y Schulz para el Cálculo de Bombas Axiales pag. 89 y siguientes del tratado "Bombas", determinamos los diámetros D de campana correspondientes a los caudales asignados, calculando el diámetro exterior del impulsor Di y sabiendo que D es un --

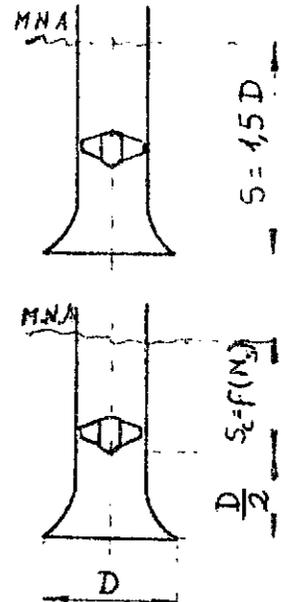
valor que puede variar entre 1,5 y 1,8 de D_i . ($D_{\text{mín.}}$ y $D_{\text{máx.}}$).

El método de cálculo hace a D_i dependiente del gasto Q , de la altura manométrica H y del nro. de revoluciones n ; Sintetizando, del número específico $N_s = \frac{n \sqrt{Q}}{H^{3/4}}$. Asignados los gastos Q y fijando la altura manométrica $H = 6$ m, variando los números de revoluciones, dentro de valores razonables, para cada tamaño de bomba, obtuvimos una tabla de valores de

$D_{\text{mín.}}$ y $D_{\text{máx.}}$ en función de distintos N_s .

Como los valores así obtenidos de $D_{\text{mín.}}$ y $D_{\text{máx.}}$ para cada tamaño de bomba son infinitos, los limitamos atendiendo a las siguientes 2 condiciones, una económica y otra de funcionamiento:

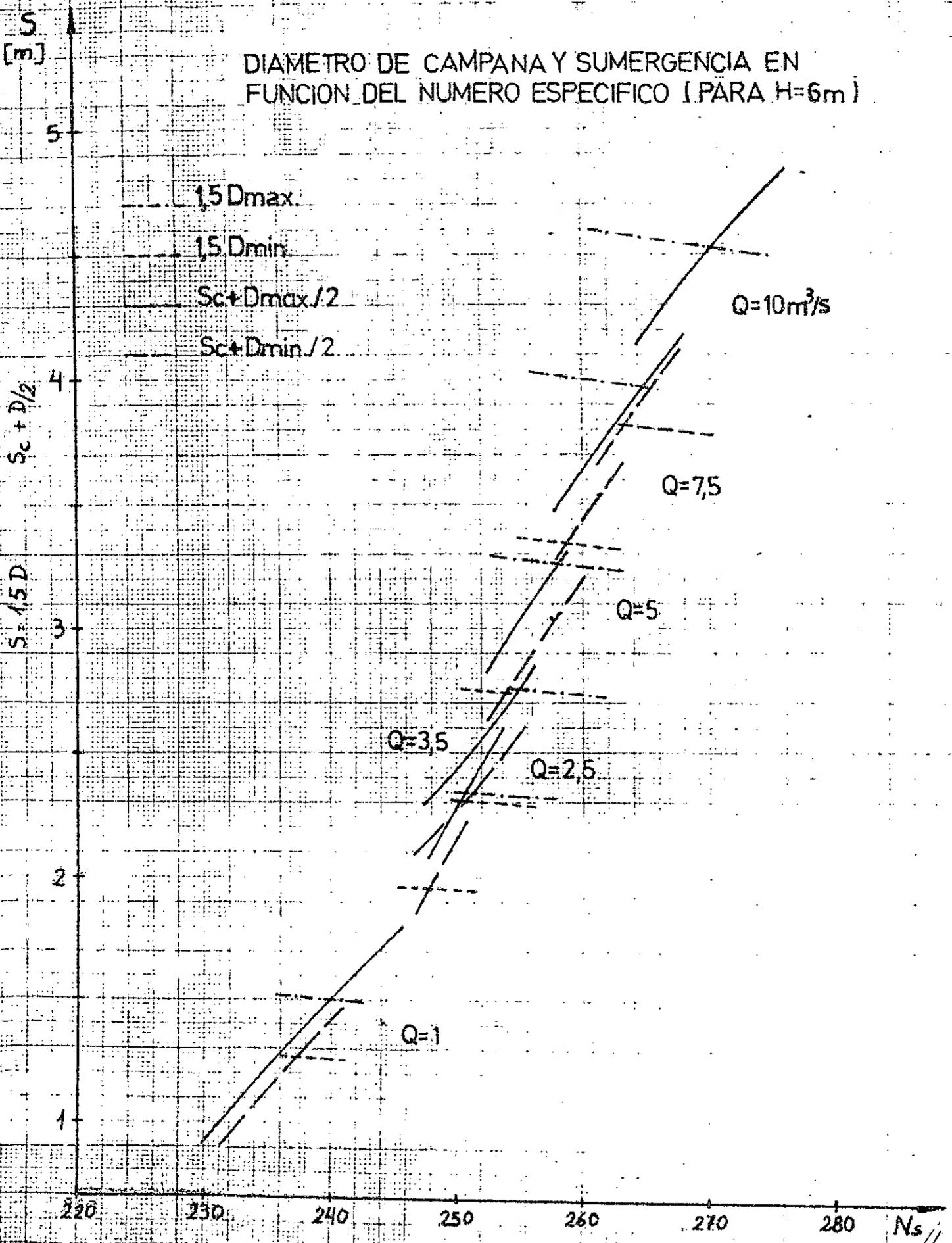
- 1) La establecida por B.H.R.A. en cuanto a la mínima profundidad de la campana para evitar la posibilidad de que los vórtices ocasionados inyecten aire en la aspiración de la bomba.
- 2) La establecida en el H.I.S. en base a múltiples experiencias, pag. 87 y sig. que da la mínima profundidad del impulsor S_c en base al número específico N_s , a fin de que no se produzca cavitación.



Como además se conoce, de la forma de desarrollar las campanas, que la distancia entre el labio de la campana y el borde de ataque de la hélice es $= D/2$, sacamos en conclusión que de entre los D calculados, los apropiados eran los que satisfacían la condición: $S_c + \frac{D}{2} = 1,5 D$

Los valores $D_{\text{mín.}}$ y $D_{\text{máx.}}$ que satisfacen la ecuación anterior los obtuvimos mediante el gráfico Nro. 1 en el cual representamos los valores $S_c + \frac{D}{2}$ y $S = 1,5 D$, ambos valores función -

DIAMETRO DE CAMPANA Y SUMERGENCIA EN
 FUNCION DEL NUMERO ESPECIFICO (PARA H=6m)



N_s
[Handwritten signature]

de Ns.

Siendo $D = \frac{D_{\text{mín.}} + D_{\text{máx.}}}{2}$ nos resultaron los siguientes

diámetros de campana promedio:

Q (m ³ /s)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,50	3,50	5,00	7,50	10
D (m)	0,60	0,75	0,85	0,95	1,10	1,45	1,70	2,00	2,40	2,85

De la comparación de los valores de dimensiones de sumideros obtenidos de Hydraulic Institute Standard en base a los gastos y de British Hydromechanics Research Association en base a los diámetros de campanas de aspiración, dedujimos que los mismos son bastante similares como puede apreciarse en la siguiente tabla correspondiente a bombas de 2,5 m³/s con diámetro de campana D=1,45m

	H.I.S.	B.H.R.A.
Distancia labio campana a fondo cisterna (C)	(26") 0,66 m	(0,5 D) 0,73 m
Distancia eje campana a pared posterior (B)	(54") 1,37 m	(0,75-1D) 1,09-1,45m
Distancia entre ejes de bombas (sin tabique) (W)	(113") 2,87 m	(2 D) 2,90 m
Nivel del agua hasta el fondo (no Sumergencia) (S+C)	(150") 3,80 m	(≥2 D) 2,90 m
Longitud conducto luego de transición cónica ó de iniciación del tabique. (E)	(215") 5,46 m	(≥4 D) 5,80 m
Distancia rejas de limpieza a ejes de bombas (F)	(245") 6,22 m	(≥5 D) 7,25 m
Velocidad máxima de acceso a sumidero.	0,66m/s	1,2 m/s
Velocidad máxima de aproxim. a campanas.	0,33m/s	0,3 m/s
Angulo de divergencia máx. en sumidero.	45° (preferente 15°)	20°
Ángulo máximo de la pend. del fondo (Zona bombas)	(no especific.)	10°

Por supuesto que algunos valores que difieren deben ser analizados en relación con otros guarismos dados, como ser velocidades, etc. Por lo expuesto y considerando que el B.H.R.A. encara -- con más detalle la temática de la conformación de sumideros, resolvimos adoptar a esta publicación para el dimensionamiento de los mismos, no dejando de comparar en cada caso lo establecido por el H.I.S. y tomando de éste el caso de la aproximación transversal.

Decidimos usar tabiques divisorios en la aproximación a cada bomba, debido a que el funcionamiento de éstas raramente será simultaneo, lo que ocasionaría una distribución del flujo de aproximación a las campanas incontrolado en caso de no existir tabiques, cosa absolutamente inconveniente cuando se trabaja con bajos valores de Sumergencia.

Además los tabiques, en este caso, se constituyen en elementos estructurales convenientes.

Esta disposición constructiva nos permitirá el estudio de la conformación del sumidero en la zona de aproximación a cada bomba, como un elemento simple, y la totalidad del sumidero como la suma de ellos.

En la tabla Nro. 1 que sigue transcribimos las dimensiones que resultan, para cada uno de los gastos asignados, con el fin de tener una guía rápida en el proceso de predimensionamiento de las distintas centrales de bombeo.

Los valores de la tabla no deben ser tomados con excesiva rigidez, pues los mismos son orientativos. Si bien algunos valores pueden disminuirse, en cambio el tomar el máximo valor aconsejado no nos asegura liberar de perturbaciones la zona de aproximación de las bombas si no producimos un acercamiento con flujo lo más uniforme posible, así:

La dimensión C, la adoptamos $-\frac{D}{2}-$ (si bien puede llegar a -

ser $-\frac{3D}{4}$), para obtener menor diámetro de sumidero. Si fuese menor que $-\frac{D}{4}$, no se lograría una aceleración progresiva a la entrada de la campana y si fuese mayor que D se alentaría la formación de torbellinos a la entrada a ella.

La dimensión B, es la máxima recomendada. La proximidad del fondo y de las paredes laterales inhiben la formación de vórtices y torbellinos del seno de la masa líquida.

La dimensión A, está relacionada con lo dicho para B.

La dimensión W, podría ser mayor, si se requiriera por las dimensiones de los motores. No obstante no es recomendable superar los 4 D.

La dimensión E, es la mínima aconsejada, para el caso que no se colocan compuertas o rejas a la entrada de cada conducción.

La dimensión F, es la mínima para valores de la velocidad transversal de 0,6 m/s, deberíamos incrementarla para valores mayores o bien poner pantallas orientadoras de la corriente.

La dimensión S, por último, es la mínima aconsejable. Si respetamos las dimensiones anteriores, así como las siguientes recomendaciones complementarias:

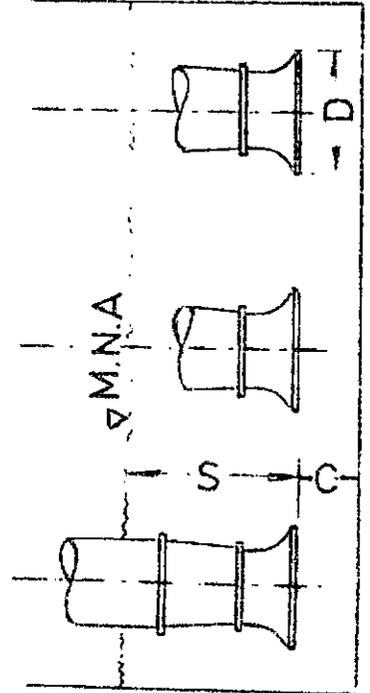
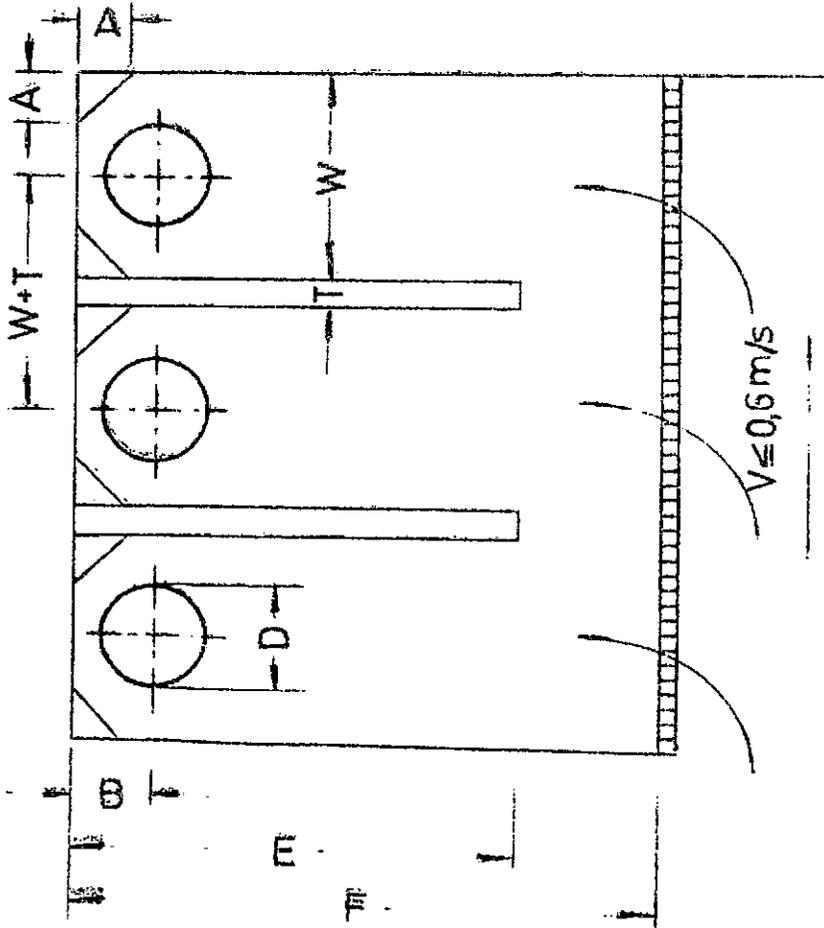
- 1) El flujo de aproximación hacia la entrada de las bombas debe ser uniforme en toda la sección transversal del canal de llegada.
- 2) Las velocidades promedio deben ser mantenidas bajas, recomendándose como máximas: 0,3 m/s para la aproximación a las campanas de aspiración y 0,6 m/s a la entrada del sector de toma. En las bombas de estiaje es conveniente mantener siempre una velocidad media igual o mayor de 0,7 m/s en toda la sección para que se produzca un correcto arrastre de sólidos.
- 3) La energía cinética originada por cambios de nivel debe ser di-

TABLA Nº1

DIMENSIONES GENERALES DE SUMIDEROS EN FUNCION DEL GASTO

Q (m ³ /s)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	S (m)	W (m)
0,25	0,30	0,45	0,30	0,60	2,40	2,55	0,90	1,20
0,50	0,37	0,56	0,37	0,75	3,00	3,40	1,13	1,50
0,75	0,42	0,64	0,42	0,85	3,40	4,30	1,28	1,70
1,00	0,47	0,75	0,47	0,95	3,80	5,10	1,43	1,90
1,50	0,55	0,83	0,55	1,10	4,40	5,80	1,65	2,20
2,50	0,73	1,09	0,73	1,45	5,80	7,60	2,18	2,90
3,50	0,85	1,28	0,85	1,70	6,80	8,90	2,55	3,40
5,00	1,00	1,50	1,00	2,00	8,00	10,70	3,00	4,00
7,50	1,20	1,80	1,20	2,40	9,60	12,70	3,60	4,80
10,00	1,43	2,14	1,43	2,85	11,40	15,30	4,28	5,70

Valores F deben incrementarse si $V > 0,6$ m/s.



[Handwritten signature]

sipada antes de llegar a las bombas.

- 4) Si es posible, colocar las rejillas de limpieza de manera que también sirvan como enderezadoras de flujo.

Las dimensiones generales establecidas anteriormente son adecuadas tanto para el funcionamiento de bombas de hélice de flujo axial accionadas por transmisión, como para las del mismo tipo -- accionadas por motor sumergido.

Existe un estudio para la conformación de sumideros, propuesto por una firma industrial y comercial dedicada a las bombas de motor sumergido y al decir de la firma, realizado por encargo en la Universidad de Nottingham.

El referido estudio, cuya veracidad confiamos, propone sumideros de muy diferente conformación a los clásicos desarrollados por H.I.S. y B.H.R.A. y a nuestro juicio no lo debemos considerar debido a los siguientes factores:

- 1) El estudio está limitado a unidades con un gasto máximo de $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$.
- 2) Ha sido realizado, aparentemente, con un grupo de hasta cuatro unidades solamente.
- 3) Las unidades que se representan en la publicación lo son de bajo nro. específico, (centrífugas), por lo tanto poco susceptibles a la cavitación.
- 4) Se basa principalmente en la afluencia del agua al sumidero a través de conductos estrechos a mucha velocidad.
- 5) De todas maneras da dimensiones comparativas hasta $Q = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ no menores que las establecidas por H.I.S. y B.H.R.A.

Para cada central y de acuerdo a las bombas que deban utilizarse aconsejaremos la mejor solución a nuestro criterio y en base a lo establecido precedentemente de acuerdo al B.H.R.A. con verifi

cación de lo aconsejado por el H.I.S.

No obstante para instalaciones de esta envergadura, se reco
mienda realizar un modelo físico froudiano en escala adecuada.



TAREA 3:

Pautas para la determinación de la cantidad y gasto de las bombas en cada central de bombeo para las variantes de equipamiento a considerar.

Exponemos a continuación la metodología que aplicaremos para el cumplimiento de esta tarea, para lo cual parcializaremos el tema en lo correspondiente a " Bombas principales " y " Bombas de estiaje ".

A) Bombas principales.

Para la determinación de la cantidad y gastos de las bombas principales dependemos fundamentalmente del hidrograma de alimentación de la central de bombeo y del conocimiento del volumen del reservorio con que se cuenta, así como de la curva de alturas de éste en función de los volúmenes acumulados.

Básicamente procederemos realizando, a partir del hidrograma que corresponde, una curva de volúmenes acumulados en el reservorio disponible en función del tiempo. Consecuentemente a cada volumen le corresponderá un nivel, obtenido de la curva de alturas en función de los volúmenes.

Trabajando sobre esta curva realizada, deberemos ir satisfaciendo los caudales de entrada al reservorio, de manera tal que el nivel en él crezca progresivamente, hasta lograr a caudal de entrada máximo el nivel casi máximo y de allí en más que podamos mantenerlo.

Con el conocimiento del hidrograma y una buena capacidad del reservorio podemos llegar, en alguno de los casos, a una suma de gastos instalado que puede ser inferior al valor máximo del hidrograma.

En todo este proceso no deberemos perder de vista los niveles de sumergencia que requiere cada unidad para su puesta en funcionamiento así como en el momento de su salida de servicio. Además, deberemos prever el manejo de los volúmenes cuando se trate de caudales de baja magnitud; por lo tanto el criterio que utilizaremos será el de poner bombas de relativo bajo caudal para regular la primera parte del hidrograma y en la medida que la sumergencia lo permita, colocar unidades mayores, tratando de poner el menor número pero de mayor tamaño posible.

Otro factor que consideraremos es el tiempo entre el arranque de dos máquinas sucesivas, de manera que la corriente de arranque de un equipo disminuya al valor nominal antes del arranque de una subsiguiente.

La determinación del punto de encendido de la lra. bomba de un gasto determinado la realizaremos teniendo en cuenta que debe haber también un tiempo mínimo entre el encendido y el reencendido de una misma unidad; Gráfico Nro. 2.

En este sentido el caso más desfavorable se puede presentar si inmediatamente de encendida una unidad cae el gasto de entrada al reservorio a un valor hipotético igual a cero, con lo cual decrecería el nivel en él, llegándose a la cota de parada en un tiempo mínimo:

$$\Delta t_1 = \frac{VE - VS_{\text{mín.}}}{Qb_E} \quad (1)$$

donde: VE = Volumen del reservorio en el punto de encendido

VS_{mín.} = Volumen del reservorio en el punto de sumergencia mínima (para este caso, nivel de parada)

Qb_E = Sumatoria de los gastos en bombeo con el encendido de la bomba considerada.

Continuando con la consideración del caso más desfavorable,

puede ocurrir que al cabo del tiempo Δt , y detenida la unidad en consideración, se restablezca el crecimiento del hidrograma partiendo del mismo valor Q_e . En este caso se llegará nuevamente al nivel de encendido en un intervalo de tiempo dado por:

$$\Delta t_2 = \frac{V_E - V_{s \text{ mín}}}{Q_e - \sum Q_{bp}} \quad (\text{II})$$

donde: Q_{bp} = Sumatoria de los gastos en bombeo sin contar la bomba considerada.

Q_e = Caudal de entrada correspondiente al tiempo de encendido unidad considerada.

El valor de Q_e se determina mediante el hidrograma.

Si consideramos que para motores de superficie para bombas con transmisión está establecido que el nro. máximo de arranques por hora varía entre 6 y 8, concluimos que

$$7,5 \text{ min} < (\Delta t_1 + \Delta t_2) < 10 \text{ min}$$

y para bombas de motor sumergido se admiten como máximo 10 y 12 arranques por hora de donde

$$5 \text{ min} < (\Delta t_1 + \Delta t_2) < 6 \text{ min}$$

De las ecuaciones (I) y (II) y haciendo $\Delta t_1 + \Delta t_2 = \Delta t_t$

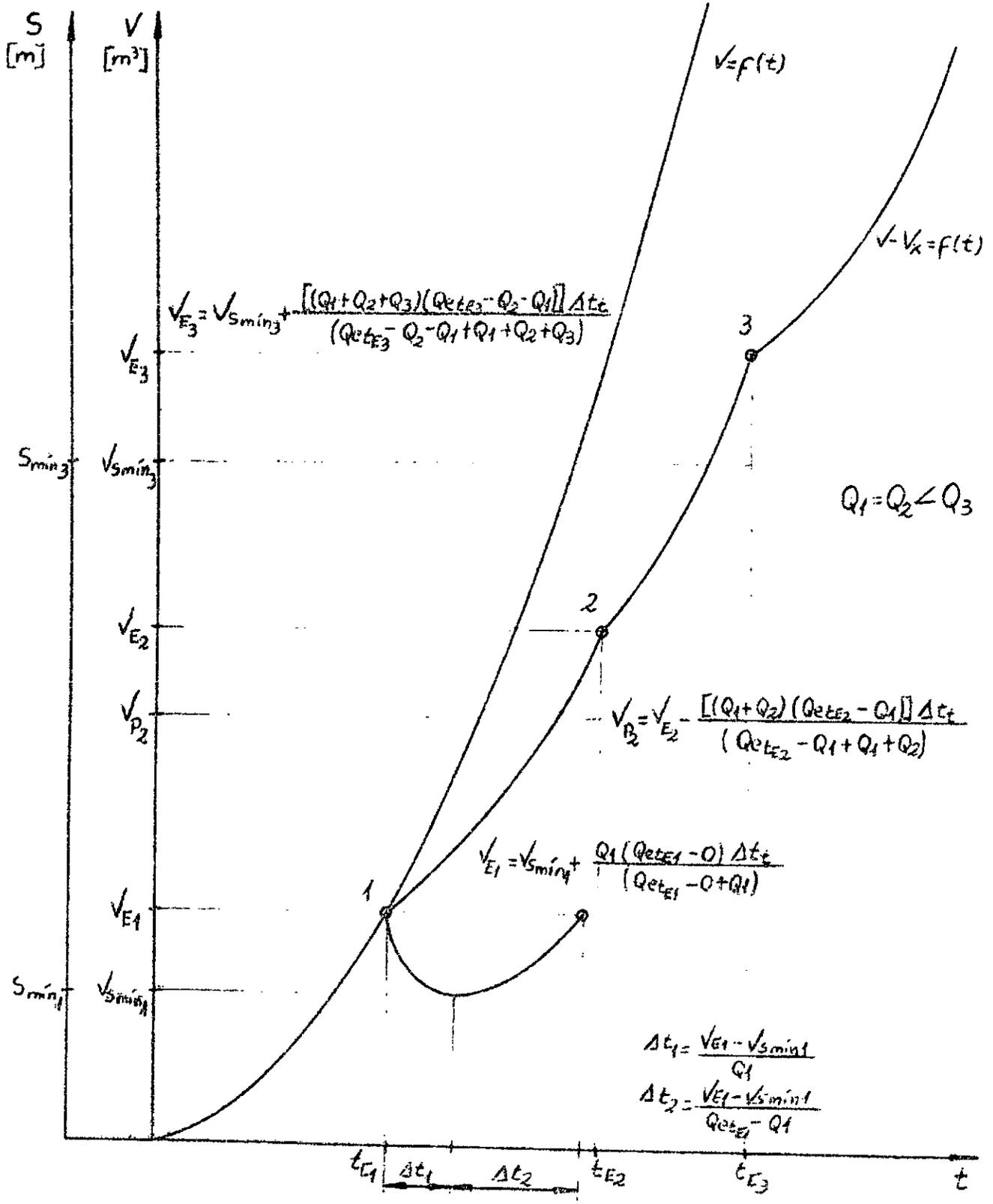
obtenemos:

$$V_E = \frac{\sum Q_{bE} (Q_e - \sum Q_{bp}) \Delta t_t}{(Q_e - \sum Q_{bp} + \sum Q_{bE})} + V_{s \text{ mín}} \quad (\text{III})$$

con lo cual, asignando a Δt_t los valores dentro de los rangos establecidos según sea el tipo de bomba, determinamos V_E y consecuentemente el nivel de encendido.

Establecido el tiempo t_E de encendido de la primera unidad de bombeo, procederemos a determinar en tiempos sucesivos $\Delta t_x = t_x - t_E$ los volúmenes bombeados por esta unidad ($V_x = Q_{bE} \Delta t_x$) restando, para cada t_x , del volumen dado para ese punto por el gráfico $V = f(t)$, el valor V_x obtenido. De esta manera se va obteniendo una curva de $V - V_x = f(t)$ con la lra. bomba en funciona---

GRAFICO N° 2



miento.

Conciliando la posibilidad de encender otra bomba en base a los caudales que ingresen, de acuerdo al hidrograma, y el tiempo mínimo necesario para el decrecimiento de la corriente de arranque de la 1ra. bomba, determinaremos el arranque de la segunda; obtenemos nuevos valores $V_x = Q_b \cdot \Delta t_x$ y trazamos otro tramo de la curva $V - V_x = f(t)$ pero considerando que para este nuevo tramo los valores de V_x corresponden al Q_b de dos unidades. Seguimos con el mismo procedimiento para sucesivas bombas.

Los niveles de parada los obtendremos haciendo las mismas consideraciones por las cuales obtuvimos la ecuación (III) pero reemplazando $V_{smín}$ por V_p obteniendo

$$V_p = V_E - \frac{\sum Q_{bE} (Q_e - \sum Q_{bp}) \Delta t_t}{(Q_e - \sum Q_{bp} + \sum Q_{bE})} \quad (IV)$$

con lo que fijamos el valor del nivel de parada.

Cuando la sumergencia lo permita incorporaremos al gráfico el funcionamiento de una unidad de mayor caudal, siguiendo el procedimiento indicado en los párrafos anteriores para la determinación del punto de encendido de la primera.

De esta forma y por sucesivos intentos buscaremos la solución más conveniente evaluando cantidad y tamaño, procurando la menor diversidad en cuanto a caudales. Es obvio que contar con un gran reservorio facilita la regulación.

B) Bombas de estiaje.

Se trata de equipos que funcionarán con mayor frecuencia que las bombas para líquidos pluviales, por lo tanto se hace necesario que analicemos más a fondo el consumo de energía.

Por otra parte como para las bombas de estiaje no existe reservorio adicional y deberemos realizar toda la acumulación en el pozo sumidero a construir, también tendremos que prestar aten--

ción a esta circunstancia y tratar de minimizarla.

Normalmente el gasto de estiaje es pequeño comparado con lo que deben evacuar las bombas principales, pero por las razones económicas apuntadas deberemos conocer su valor máximo lo más exactamente posible para reducir el volumen del pozo sumidero.

Por lo común se asigna una o dos bombas para satisfacer el gasto de estiaje y se agrega una unidad por razones de seguridad de servicio.

Ambas condiciones, de achicar el consumo de energía y la obra civil, las podremos lograr en parte aumentando el número de arranques por hora, compatible con lo permitido por los motores eléctricos.

La solución del mejor aprovechamiento de los equipos y del mínimo volumen del pozo sumidero se basa en las siguientes consideraciones:

Si llamamos:

T = Tiempo entre dos arranques sucesivos de la bomba o tiempo del ciclo, en segundos.

V = Volumen efectivo del sumidero entre los niveles de arranque y parada de dicha bomba.

Q_b = Gasto de la bomba considerada.

Q_e = Gasto de entrada al pozo sumidero.

$t_a = \frac{V}{Q_e}$ = Tiempo de llenado del pozo sumidero.

$t_b = \frac{V}{Q_b - Q_e}$ = Tiempo de funcionamiento de la bomba.

Tendremos que:

$$T = t_a + t_b = \frac{V}{Q_e} + \frac{V}{Q_b - Q_e} = \frac{V Q_b}{Q_e (Q_b - Q_e)} \quad (V)$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{Q_e (Q_b - Q_e)}{V Q_b} = \frac{Q_e Q_b - Q_e^2}{V Q_b}$$

considerando $Q_b = \text{cte.}$ y $V = \text{cte.}$

$$\frac{dF}{dQ_e} = \frac{Q_b - 2Q_e}{\sqrt{Q_b}} \quad \text{y haciendo } \frac{dF}{dQ_e} = 0$$

$$\frac{Q_b - 2Q_e}{\sqrt{Q_b}} = 0 \quad \text{cuando } Q_e = \frac{Q_b}{2}$$

a simple vista, este es el máximo valor de f y por sustitución en (V), $T = \frac{4 \cdot V}{Q_b}$ cuando T es mínimo.

Concluimos que el nro. de arranques es máximo cuando la bomba funciona la mitad del tiempo del ciclo. De aquí deducimos también que:

$$V_{\min} = \frac{T_{\min} \cdot Q_b}{4} \quad \text{o} \quad Q_b = \frac{4 V_{\min}}{T_{\min}}$$

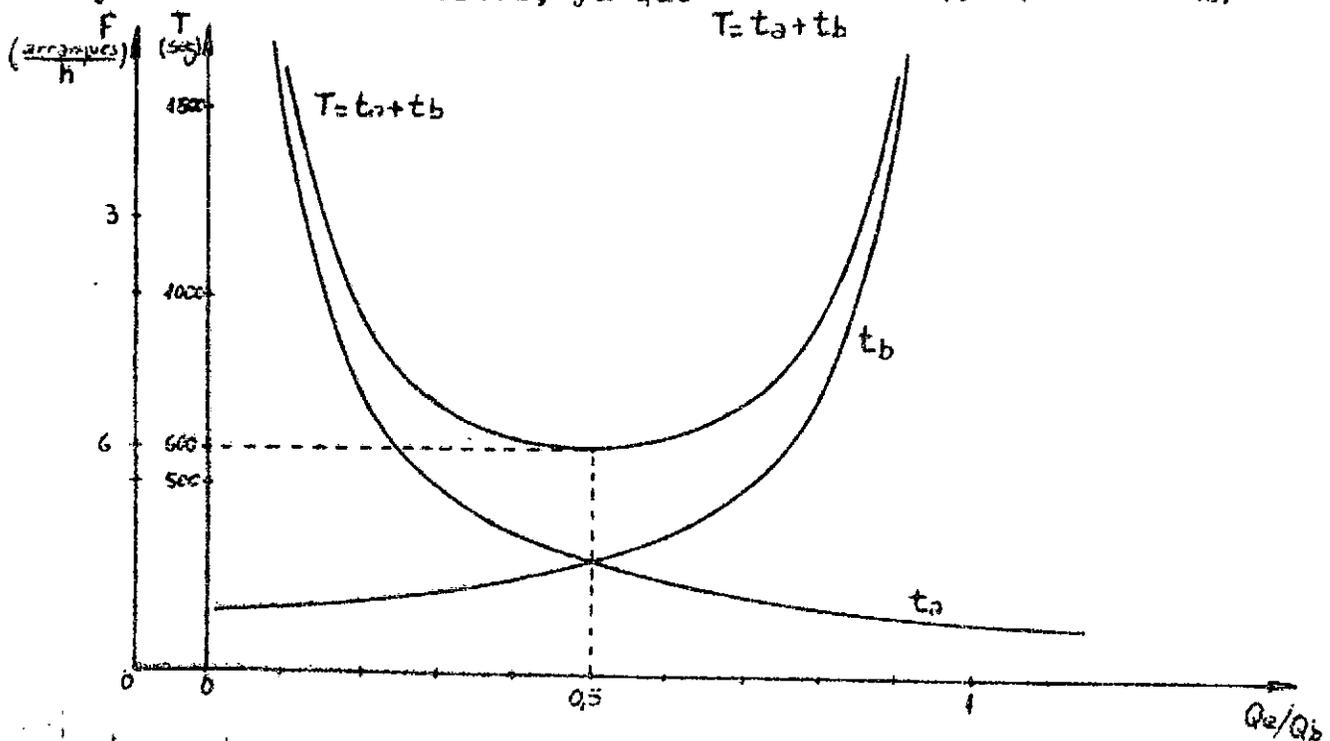
En base a la condición obtenida interiormente, se puede graficar t_a y t_b en función de $\frac{Q_e}{Q_b}$ resultando:

$$t_a = \frac{V}{Q_e} = \frac{T \cdot Q_b}{4 Q_e} = \frac{T}{4 \frac{Q_e}{Q_b}}$$

$$t_b = \frac{V}{Q_b - Q_e} = \frac{T \cdot Q_b}{4(Q_b - Q_e)} = \frac{T}{4 \left(\frac{Q_b}{Q_b} - \frac{Q_e}{Q_b} \right)} = \frac{T}{4 \left(1 - \frac{Q_e}{Q_b} \right)}$$

y sumando ambas curvas, ya que:

$$T = t_a + t_b$$



Se visualiza que el número de arranques por hora, (frecuencia), es máximo cuando la bomba funciona la mitad del tiempo del ciclo, para lo cual tiene que cumplirse que $Q_b = 2Q_e$.

Vemos también que el nro. de arranques es menor ya sea que aumente o disminuya la relación Q_e/Q_b , o sea aumente o disminuya el gasto de entrada Q_e ya que Q_b es constante.

De lo demostrado queda establecido que las bombas de estiaje deberán producir un gasto doble del de entrada $Q_b = 2Q_e$, y en base a suponer, para motores de superficie, que la frecuencia "f" de arranques podrá estar entre 6 y 8 veces por hora, (resultando T entre 10' y 7'30" respect.), resultarán volúmenes del pozo sumidero comprendidos entre 2,5 y 1,88 veces Q_b (tomando Q_b en volúmenes por minuto).

De resultar bombas de poco gasto, tendremos en cuenta el tamaño de sólidos que deben permitir pasar estas bombas, compatible con su servicio y las rejas de limpieza que se coloquen.

En caso que no pudiéramos dar al pozo sumidero el volumen necesario indicado antes, recurriremos a colocar más bombas con funcionamiento alternado de las mismas; solución ésta, que encarece el equipamiento y trataremos de evitar.

CONCLUSION:

Como podemos apreciar, la solución para cada central es compleja y en cada caso surgirá del conocimiento del hidrograma, el gasto máximo de estiaje y las cualidades de reservorio que tenga cada red de desagües y es conveniente que las bombas de estiaje y las de bombeo de aguas pluviales constituyan un mismo sistema, aun que con ciertas particularidades, a fin de disminuir el número de bombas y proveer la máxima elasticidad a la central.

Los conceptos y la metodología expuestos son aptos tanto para la elección de las electrobombas accionadas por transmisión como por motor sumergido.



TAREA 4:

Anteproyecto de equipamiento hidro y electromecánico de dos centrales de bombeo iniciales, (a determinar), en las variantes de equipamiento consideradas (de transmisión y de motor sumergido).

La tarea encomendada en este punto exige particularizar el estudio en dos centrales iniciales, de las cuales se desconocen -- con precisión los datos hidrológicos.

Esto último nos llevó a desarrollar algunos ítems desde el punto de vista general estableciendo valores para la gama de caudales ya fijadas en tareas 2 y 3. Otros ítems, que no requirieron de tales datos, se desarrollaron en forma particular para las centrales Unamuno y Ecuador tal cual lo proyectado.

También se redactaron Especificaciones Técnicas, Planillas de Datos Garantizados y Planillas de Ensayos que son de carácter general y servirán no solamente para las centrales mencionadas, si no también para las subsiguientes.

21

TAREA 4 - 1:

Asignación de las Sumergencias. Determinación de los niveles de marcha y parada de cada unidad en cada una de las centrales; fijación de las secuencias de marcha y parada de las bombas.

Las sumergencias están definidas como valor " S " en la tabla de pag. 9 para la gama de caudales adoptados.

En cuanto a los niveles de marcha y parada así como a la secuencia de encendido, no se puede definir hasta contar con los datos hidrológicos exactos de las 2 primeras centrales y elegir los equipos de bombeo correspondientes.

TAREA 4 - 2:

Descripción de los tipos de bombas requeridos, con especificación de las características especiales de esos equipos y alturas manométricas asignadas en cada caso.

Si bien no están determinados los equipos a utilizar en las 2 primeras centrales, por las razones ya citadas, procedimos a describir y a especificar las características técnicas de éstos, que son comunes para toda la gama de caudales.

No asignamos por el momento los caudales ni las alturas manométricas pero desarrollamos lo que para la licitación constituyen las Especificaciones Técnicas.

Adjuntamos además las correspondientes Planillas de Datos - Garantizados y Especificaciones para los ensayos de los grupos completos.

VARIANTE I :

Bombas con transmisión y motor de superficie.

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO PRINCIPALES

Serán electrobombas verticales, con transmisión y motor de superficie, adecuadas para proporcionar el gasto y altura solicitados para cada caso, con la sumergencia prevista en el proyecto para su funcionamiento, con los rendimientos mínimos solicitados.

Bomba :

Del tipo de flujo axial, con impulsor de hélice de paso fijo, baja velocidad de rotación y siguientes detalles constructivos: El tazón: podrá ser de fundición de hierro de calidad no inferior a la establecida por la norma ASTM A4848 CL. 30 o de chapa de acero Siemens Martin SAE 1030, de espesores adecuados, soldadas eléctricamente. Contendrá los álabes difusores y el correspondiente aloja--

miento del cojinete de guía del eje de bomba.

La campana de aspiración: podrá ser de los mismos materiales que el tazón. Contendrá álabes enderezadores del escurrimiento y eventualmente otro alojamiento de cojinete. Su unión con el tazón deberá ser bridada y provista de bulones de acero inoxidable AISI 316.

El impulsor; del tipo de Hélice, será fundido en bronce de calidad no inferior a la norma SAE 40. En correspondencia con la periferia del impulsor, la parte fija deberá poseer un anillo de desgaste renovable de bronce según norma SAE 65.

El eje de bomba, será de acero inoxidable de calidad no inferior al tipo AISI 304 y dimensión tal que permita el funcionamiento libre de vibraciones ante el eventual pasaje de sólidos de tamaños compatibles con los que permite la bomba y limitadas por rejillas. Estará guiado por un mínimo de dos cojinetes ubicados de tal manera que impidan la comunicación de flexiones al eje de transmisión.

Los cojinetes de guía del eje de bomba: serán de bronce de calidad no inferior a la norma SAE 65 y se proveerá una adecuada lubricación.

En general, los materiales constructivos de la bomba tendrán en consideración el contacto de ésta con líquidos efluentes industriales de cierto grado de corrosión; las formas de acople del impulsor y demás elementos tendrán en cuenta también esta circunstancia.

Los elementos rotantes deberán estar balanceados estática y dinámicamente de manera que las vibraciones no provoquen deflexiones de 0,1 mm ó mayores.

Todo el conjunto poseerá cáncamos adecuados para su izaje.

Transmisión y Caño de Impulsión:

Del tipo de eje protegido, lubricada por aceite o agua limpia.

Los tramos de eje de transmisión: deberán ser de acero inoxidable

AISI 410/420, de longitudes adecuadas que faciliten su montaje, unidos entre sí y al eje de bomba mediante bridas roscadas y chavetadas de manera que no se desenrosquen en caso de rotación inversa. Los caños columna o de impulsión, serán de acero de calidad no inferior a SAE 1030, divididos en tramos acordes al proyecto y al -- largo de los ejes de transmisión, se unirán mediante bridas soldadas eléctricamente y la unión entre ellos será mediante bulones de acero inoxidable tipo AISI 304; unos de estos tramos contendrá la descarga en ángulo de acuerdo a lo proyectado. Poseerán cáncamos -- para su izaaje.

Los cojinetes de transmisión, podrán ser de bronce SAE 64 ó de Neo preno y la distancia entre sí será tal que el funcionamiento esté libre de vibraciones.

En correspondencia con cada cojinete los ejes de transmisión tendrán un sobredimensionado o un manguito postizo del mismo material que permita la reparación cuando deba compensarse su desgaste.

Los ejes de transmisión estarán protegidos por un caño camisa de acero, de calidad no inferior a SAE 1020, en tramos adecuados unidos por cuplas roscadas que pueden ser al mismo tiempo soportes de los cojinetes de transmisión. Este caño camisa permitirá la lubricación, que podrá ser por aceite o por agua limpia según -- sea el material adoptado para los cojinetes, y estará perfectamente centrado con el caño columna por medio de estrellas centradoras de acero.

Para la puesta en marcha, el equipo contará con un sistema que permita la prelubricación de los cojinetes de la transmisión.

Cabezal:

Estará dimensionado para soportar el peso total del equipo. La linterna de apoyo del motor eléctrico podrá ser de chapa de ace ro soldado, de calidad no inferior a SAE 1030, unida al motor me--

diante encastre perfectamente mecanizado, podrá componerse de dos partes y tendrá que contener el acoplamiento semielástico al eje del motor, el soporte del rodamiento de empuje, el sistema de lubricación de la transmisión y si se requiere, también el reductor.

Se proveerá con la oferta un corte de cada equipo distinto con dimensiones generales y materiales a utilizar, así como el cálculo de los rodamientos de empuje, lubricados por aceite, diseñado de tal manera que su temperatura en servicio no supere los 60° C, y que de ser necesario, serán refrigerados con agua. Dispondrán de termómetros a distancia (termistores) para su control.

Se tendrá en cuenta en la oferta, la provisión de todos los elementos auxiliares como ser niveles visibles para el aceite del cabezal, aceiteras electromagnéticas para la lubricación de la transmisión o filtros de agua, etc., que, aunque no se los mencione explícitamente, sean necesarios para el perfecto y total funcionamiento de los equipos.

Todos los elementos estructurales tendrán dimensiones tales que no solo aseguren su resistencia, sino una marcha libre de vibraciones.

Todos los elementos de la bomba y transmisión que no sean de material inoxidable, estarán protegidos interior y exteriormente mediante dos manos de base y tres manos de pintura epoxi en base bituminosa.

Deben completarse las Planillas de Características y Datos Garantizados. Se indicará solo una marca y modelo de equipo propuesto, no aceptándose la palabra similar.

FLANILLA DE CARACTERISTICAS Y DATOS GARANTIZADOSBomba1) Cuerpo de bomba

Marca:

Modelo:

Fabricante:

Tipo:

Velocidad: v.p.m.

Pasaje de sólidos: m.m.

Características tecnológicas de los materiales:

Tazón:

Difusor:

Impulsor:

Campana de aspiración:

Eje:

Cojinetes:

Sellos mecánicos:

Diámetro exterior máximo: m.m.

Peso total del cuerpo armado: Kg.

2) Transmisión2-1) Eje:

Material:

Carga de rotura a la tracción: Kg/mm^2

Diámetro útil: m.m.

Peso por metro: Kg/m

Característica de los acoplamientos:

2-2) Cojinetes:

Tipo de cojinete:

Material:

Diámetro exterior: m.m.

Diámetro interior: m.m.

Longitud: m.m.

Peso: Kg.

2-3) Caños de protección:

Tipo de unión:

Material:

Diámetro exterior: m.m.

Espesor: m.m.

Peso por metro: Kg/m

2-4) Caños de impulsión (o columna):

Tipo de unión:

Material:

Diámetro exterior: m.m.

Espesor: m.m.

Peso por metro: Kg/m

3) Cabezal:

3-1) Soporte de rodamiento de empuje axial:

Croquis adjunto con dimensiones y materiales:

Rodamientos:

Marca:

Cantidad:

3-2) Acoplamiento semielástico:

Croquis adjunto con dimensiones y materiales:

3-3) Reductor (si existe)

Croquis adjunto con dimensiones y materiales:

Rodamientos:

Marca:

Cantidad:

3-4) Sistema de lubricación de la transmisión:

Croquis descriptivo:

Peso total del conjunto cabezal armado: kg.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO GARANTIZADOS

Q = Gasto

Nb = potencia absorbida bomba

Nbc = potencia absorbida bomba-transmisión y cabezal

Nt = potencia total en bornes

H = altura manométrica total

η_b = rendimiento bomba

η_{bc} = rendimiento bomba-transmisión y cabezal

η_t = rendimiento total en bornes

a) Para el punto de arranque:

Q =	m^3/s	Nb =	CV ó Kw	η_b =	%
H =	m	Nbc =	CV ó Kw	η_{bc} =	%
		Nt =	CV ó Kw	η_t =	%

b) Para el punto de parada

Q =	m^3/s	Nb =	CV ó Kw	η_b =	%
H =	m	Nbc =	CV ó Kw	η_{bc} =	%
		Nt =	CV ó Kw	η_t =	%

VARIANTE II :Bombas con motor sumergido.DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO PRINCIPALES

Serán electrobombas verticales de motor sumergido y acoplamiento directo, adecuada para proporcional el gasto y altura solicitadas en cada caso con su respectiva sumergencia y con los rendimientos mínimos solicitados.

Bomba :

Del tipo de flujo axial, con impulsor de hélice de paso fijo, baja velocidad de rotación y siguientes detalles constructivos: El Tazón: podrá ser de fundición de hierro de calidad no inferior a la establecida por la norma ASTM A 4848 CL 30 o de chapa de acero SIEMENS MARTIN SAE 1030, de espesores adecuados, soldadas eléctricamente. Contendrá los álabes del difusor.

La campana de aspiración podrá ser del mismo material que el tazón. Contendrá álabes enderezadores del escurrimiento. Su unión con el tazón, si existiese, deberá ser bridada y provista de bulones de a cero inoxidable AISI 316.

El impulsor, del tipo de hélice, será fundido en bronce de calidad no inferior a la norma SAE 40. En correspondencia con la periferia del impulsor, la parte fija deberá poseer un anillo de desgaste re novable de bronce según norma SAE 65.

El eje motor, será de acero inoxidable de calidad no inferior al tipo AISI 304. Estará guiado por dos (2) rodamientos ubicados en el motor y garantizará una marcha libre de vibraciones ante el ca saje de sólidos compatibles con lo permitido por la bomba.

La cámara intermedia, ubicada entre el tazón y la carcasa del motor, será construida en fundición de hierro de calidad no inferior a lo establecido en la norma ASTM A 4848 CL 30 y una vez montado el conjunto, contendrá aceite para asegurar un buen funcionamiento de los elementos componentes.

Para el control de éste aceite, se dispondrá de un sensor que emitirá una señal óptica y/o luminosa en el panel y consola de comando.

Contará con dos sellos mecánicos de doble acción de tal manera de obtener una buena estanqueidad de la cámara del estator. - Estarán contruidos de elastómero del tipo Nitrilo Buna "N" u otro apto para trabajar en aceite a temperaturas que no superan los 80° C.

Los elementos rotantes deberán estar balanceados estática y dinámicamente, de manera que las vibraciones no provoquen deflexiones mayores de 0,1 mm.

El acople del impulsor con el eje motor será de tal manera que en caso de rotación inversa no se desacople.

Se tendrá en cuenta la provisión de todos los elementos auxiliares como ser niveles visibles del aceite de la cámara intermedia y otros elementos que aunque no se mencionen explícitamente sean necesarios para el perfecto y total funcionamiento de los equipos.

Todos los elementos componentes que no sean de acero inoxidable, estarán protegidos exterior e interiormente mediante dos manos de base y tres manos de pintura epoxi en base bituminosa.

En general el equipo estará en contacto con líquidos efluentes industriales de cierto grado de corrosión.

Las formas de acople del impulsor y demás elementos tendrán también en cuenta esta circunstancia.

Deben completarse la Flanilla de Características y Datos garantizados. Se indicará solo una marca y modelo de equipo propuesto, no aceptándose la palabra similar.

Caño de impulsión:

En caso de adoptarse este tipo de bombas, el caño de impulsión podrá ser de hierro o constituido por el hormigón estructural.

La descripción del caño de impulsión se realizará cuando es
té definido el proyecto de las centrales para esta variante de e--
quipamiento.

23

PLANILLAS DE CARACTERISTICAS Y DATOS GARANTIZADOS

Cuerpo de bomba

Marca:

Modelo:

Fabricante:

Tipo:

Velocidad: r.p.m.

Pasaje de sólidos: mm

Características tecnológicas de los materiales:

Tazón:

Cámara intermedia:

Impulsor:

Eje motor:

Campana de aspiración:

Sellos mecánicos:

Material:

Diámetro exterior máx.: m.m.

Peso total del cuerpo armado: Kg.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO GARANTIZADOS

- Q = Gasto
- Nb = Potencia absorbida bomba
- Nt = Potencia total en bornes
- H = Altura manométrica total
- η_b = Rendimiento bomba
- η_t = Rendimiento total en bornes

a) Para el punto de arranque

Q	=	m^3/s	Nb =	CV ó Kw	η_b =	%
H	=	m	Nt =	CV ó Kw	η_t =	%

b) Para el punto de parada

Q	=	m^3/s	Nb =	CV ó Kw	η_b =	%
H	=	m	Nt =	CV ó Kw	η_t =	%

ENSAYO DE LOS EQUIPOS (Válido para variantes I y II)

1) En Origen

Se realizarán en el lugar en que el adjudicatario disponga para los ensayos normales de su línea de fabricación y entregará planillas y curvas certificadas con los valores obtenidos, como mínimo para el rango de funcionamiento de los equipos.

Los ensayos responderán a normas aceptadas internacionalmente, como pueden ser las del Hydraulic Institute Standards de U.S.A.

La inspección podrá presenciar los ensayos y ordenar otros de funcionamiento con distintos estados de carga, como también los correspondientes a la norma del motor eléctrico y la central de comando.

Se podrán requerir ensayos fisico-químicos de los materiales de algunos elementos de los equipos, elegidos al azar.

2) En el emplazamiento

Se realizarán todos los necesarios para verificar el buen funcionamiento de la instalación y la calidad de los trabajos allí realizados, de acuerdo a lo especificado en Bases Generales y las normas y especificaciones establecidas en éste Pliego.

De ser necesario el adjudicatario preverá la provisión de energía para la realización de estos ensayos.

Tolerancias:

A los valores obtenidos en los ensayos se les aplicarán las tolerancias que a continuación se establecen a fin de determinar la aceptación o rechazo de los equipos:

a) Tolerancias de construcción: se admitirá

Tolerancia de caudal $tq = \pm 2 \%$

Tolerancia de altura $th = \pm 2 \%$

b) Tolerancias de medición:

Tolerancia de caudal	$e_q = \pm 1\%$
Tolerancia de altura	$e_h = \pm 1\%$
Tolerancia de potencia	$e_w = \pm 0,5\%$

c) Tolerancias totales:

$$T_Q = t_q + e_q = \pm (2\% + 1\%) = \pm 3\%$$

$$T_H = t_h + e_h = \pm (2\% + 1\%) = \pm 3\%$$

d) Tolerancia en el rendimiento:

$$e_\eta = -\sqrt{e_q^2 + e_h^2 + e_w^2} = -\sqrt{1^2 + 1^2 + 0,5^2} = -\sqrt{2,25} = -1,5\%$$

Las curvas Q - H obtenidas con los ensayos deberán cortar o ser tangentes a algún lado de los rectángulos de garantía determinados por los valores de Q y H afectados de las tolerancias. En cuanto a los rendimientos, no podrán ser inferiores a los ofertados menos la tolerancia establecida. Estas condiciones deben ser satisfechas para ambos puntos de funcionamiento de arranque y parada.

TAREA 4 - 3:

Descripción de los motores eléctricos requeridos, especificación de sus características especiales y potencias.

Procedemos con el mismo criterio que para las bombas, estableciendo Especificaciones Técnicas Generales, Características Generales, Planillas de Datos Garantizados, que servirán para la confección del Pliego de Bases y Condiciones.

No se especifican potencias por no estar determinados aún los caudales y alturas de las bombas.

VARIANTE I :Motores de superficieEspecificaciones:

Para las bombas descriptas, los motores eléctricos de accionamiento responderán a las siguientes características constructivas:

Serán verticales de eje macizo, con rotor en corto circuito doble jaula de ardilla, preferentemente para tensión de 3 x 330 v, 50 Hz, ventilación propia, totalmente blindados según normas IP44 con bornera IP55, con aislación clase B, según norma VDE 0530.

Permitirán trabajar con tensiones $\pm 10\%$ y frecuencia $\pm 2\%$ de la nominal.

Estarán dimensionados para desarrollar una potencia de 10% por encima de la necesaria por el equipo de bombeo correspondiente en el punto de bombeo de mínima sumersencia, sin que la temperatura de sus arrollamientos se eleve en ningún momento a valores superiores a los establecidos por la norma IPAM 2180 o equivalente, debiéndose ajustar en más en todo lo no explícitamente indicado en -

las presentes cláusulas a la norma IRAM 2008.

Sus partes rotantes estarán equilibradas estática y dinámicamente.

Las carcasas de los motores serán de fundición gris o acero soldado y poseerán los cáncamos necesarios para su izaje perfectamente vertical.

En el interior de los motores habrá una resistencia calefactora para eliminar la humedad durante los largos períodos de parada. Además deberán poseer protectores contra sobre temperatura, -- (termistores), colocados en los devanados del estator, que accionarán sobre los correspondientes relevadores del tablero de comando y control.

De ser aconsejable se proveerán termistores para los rodamientos de los motores, que actuarán en la forma establecida para los rodamientos del cabezal de la bomba.

Todas las normas mencionadas o a mencionar, deben ser consideradas a fin de establecer condiciones mínimas, aceptándose normas reconocidas internacionalmente que sirvan a los mismos fines. Igual concepto en cuanto a la especificación de materiales.

La provisión comprenderá además las cajas terminales de conexiones eléctricas correspondientes a los motores y el cableado de éstos hasta su gabinete.

Todos los equipos deberán presentar una esmerada terminación en su parte exterior y los motores estarán protegidos por dos manos de antióxido y tres manos de esmalte sintético de primera calidad, acorde con lo establecido para motores de ventilación exterior.

Los motores deberán llevar en su carcasa, una placa con indicación de sus características de acuerdo a la norma IRAM 2008 y el cabezal de la bomba llevará otra con las características de ésta de acuerdo a sus datos garantizados.

Se acompañarán folletos explicativos del motor, que permitan apreciar la calidad de sus materiales, así como todos aquellos detalles y elementos de juicio necesarios para una correcta evaluación de los motores cotizados. Deben completarse las planillas de Características y Datos Garantizados. Se indicará solo una marca y modelo de motor, no aceptándose la palabra "similar".



PLANILLA DE CARACTERISTICAS Y DATOS GARANTIZADOS DE LOS
MOTORES DE SUPERFICIE

Marca:

Modelo:

Fabricante:

Tipo:

Potencia Nominal CV Kw

Velocidad: v.p.m.

Par Nominal: KGm

Par de Arranque: KGm

Intensidad Nominal: A

Intensidad de Arranque: A

Carga 1/1 3/4 1/2 de la nominal

Fact. de Potencia _____

Rendimiento: _____

Tensión: V

Frecuencia: Hz

Aislación:

Protección:

Rodamiento.

Marca:

Tipo y dimensión

Cantidad:

Peso Total del motor: Kg

VARIANTE II:Motores SumergiblesEspecificaciones

Para las bombas sumergibles, los motores eléctricos de accio-
namiento responden a las siguientes características constructivas:

Serán verticales, de eje macizo, asincrónicos, con rotor en
corto circuito doble jaula de ardilla, preferentemente para tensión
de 3 x 380 v, 50 Hz, podrán contener aceite o aire para mejorar la
disipación de calor, totalmente blindados.

Permitirán trabajar con tensiones \pm 10 % y frecuencias de
 \pm 3 % de la nominal.

Estarán dimensionados para desarrollar una potencia de 10 %
por encima de la necesaria por el equipo de bombeo correspondiente
en el punto de servicio de mínima sumergencia, sin que la tempera-
tura de sus arrollamientos se eleve en ningún momento a valores su-
periores a los establecidos por la norma IRAM Nro. 2180 o equiva-
lente, debiéndose ajustar además en todo lo no explícitamente indi-
cado en las presentes cláusulas a las normas IRAM 2008.

El control contra sobret temperatura, se hará mediante termis-
tores colocados en los devanados del estator, que actuarán sobre -
los correspondientes relevadores del tablero de comando y control.

De ser aconsejable se proveerán termistores para los ruda-
mientos de los motores, que actuarán en forma semejante al control
contra sobret temperatura.

Las partes rotantes estarán equilibradas estática y dinámi-
camente.

Las carcazas serán construidas de fundición gris o chapa de
acero SAE 1030, de espesor adecuado, soldado electricamente.

A handwritten signature or mark, possibly 'del', written in ink at the bottom right of the page.

Todas las normas mencionadas, deben ser consideradas a fin de establecer condiciones mínimas, aceptándose normas reconocidas internacionalmente que sirvan a los mismos fines. Igual concepto - en cuanto a las especificaciones de los materiales.

La salida de los cables del motor será hermética. Los cables estarán libres de uniones hasta superar el nivel mínimo que permita realizar un conexionado en seco en todas condiciones de servicio. La provisión incluirá además el cableado hasta el gabinete.

Todos los equipos deberán presentar una esmerada terminación en su parte exterior y los motores estarán protegidos por dos manos de base y tres manos de pintura epoxi en base bituminosa, o acorde a los establecido para motores sumergibles.

La electrobomba con motor sumergido presentará en la carcasa del motor una placa con indicación de las características del conjunto y se proveerá otra para colocarla en lugar visible.

Se acompañarán folletos explicativos del motor, que permitan apreciar la calidad de sus materiales, así como todos aquellos detalles y elementos de juicio necesarios para una correcta evaluación de ellos.

Se garantizará la estanqueidad del motor para una presión equivalente al doble de la máxima que pueda producir la bomba a caudal cero.

Deben completarse las planillas de Características y Datos Garantizados.

PLANILLA DE CARACTERISTICAS Y DATOS GARANTIZADOS DE LOS

MOTORES SUMERGIBLES

Marca:

Modelo:

Fabricante

Tipo:

Pot. nominal: CV Kw

Velocidad: v.p.m.

Par nominal: Kgm

Par arranque nominal: Kgm

Intensidad nominal: A

Intensidad de arranque: A

Carga 1/1 3/4 1/2

Factor de potencia: _____

Rendimiento: _____

Tensión: V

Frecuencia: Hz

Aislación:

Protección:

Rodamientos:

Marca:

Tipo y Dimensión:

Cantidad:

Peso total del motor: Kg

TAREA 4 - 4:

Evaluación de las dimensiones y peso de los equipos de bombeo requeridos.

VARIANTE I:Bombas con transmisiónA) Dimensiones:

Considerando que las dimensiones finales dependerán en última instancia del adjudicatario de la licitación, tratamos de confeccionar una tabla de dimensiones generales en función del gasto que sirviera para realizar el anteproyecto de las distintas centrales de bombeo.

Para tal fin evaluamos dimensiones obtenidas por diferentes medios. Así, compatibilizando las surgidas de cálculos con las obtenidas de folletos de diversas firmas comerciales obtuvimos las que se transcriben en la tabla Nro.2; en ella, las dimensiones A y B deben ser tomadas como el mínimo valor posible, en tanto las restantes constituyen valores estimados promedios para una ejecución normal.

En todos los casos, la longitud de la columna Hc surge del desarrollo del proyecto respectivo.

En cuanto a la altura de los motores, Hm, los valores corresponden a la marca SIEMENS.

La altura de los otros elementos del cabezal, acotados Hm, es difícil de establecer debido a que depende además de si llevará o no un reductor de velocidad, pero no se comete un error apreciable al considerarla como la del motor.

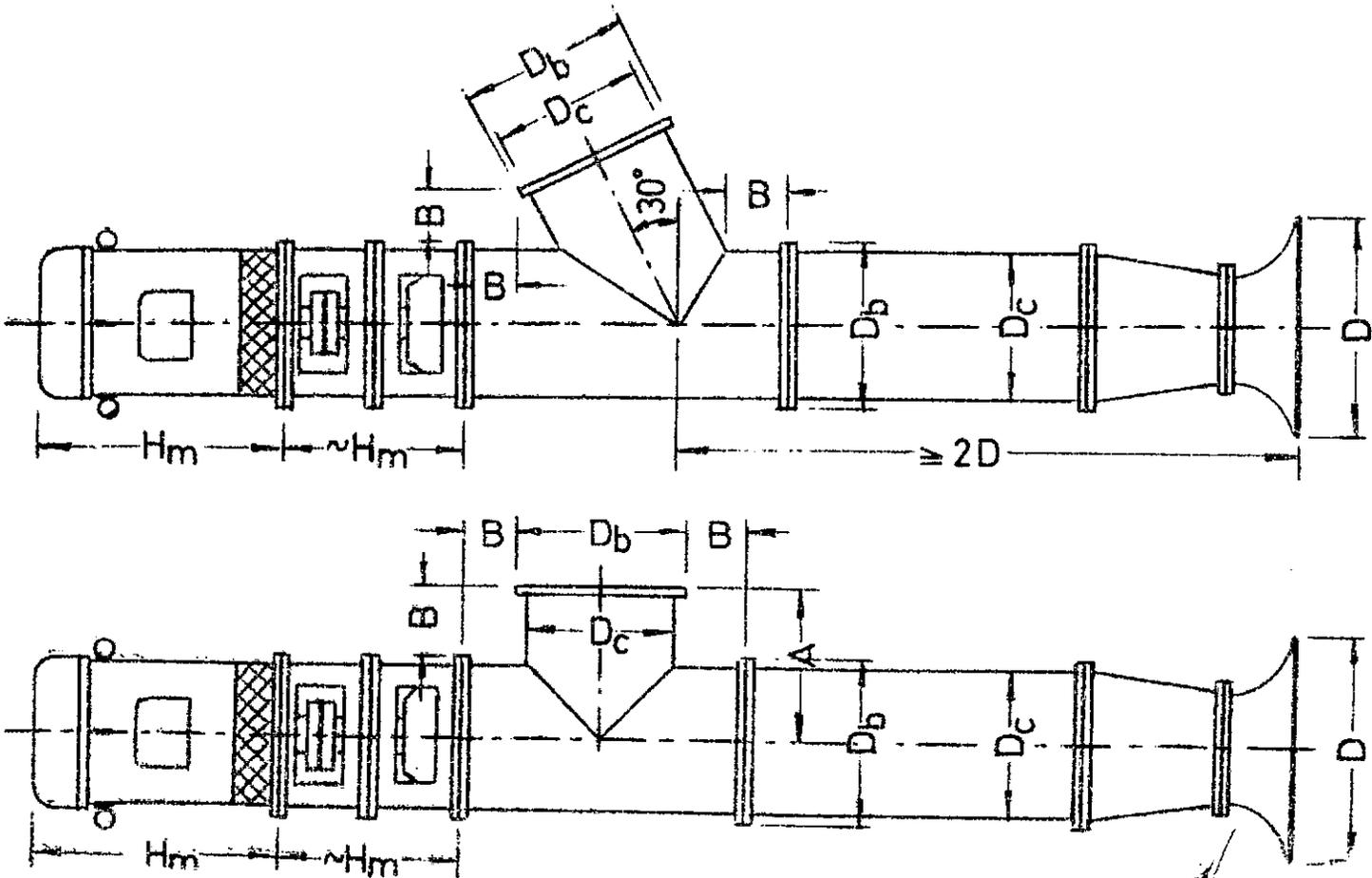
Como se ve, se dan dimensiones para dos alternativas de la descarga, quedando a cargo de los proyectistas la adopción de la más conveniente.

TABLA N° 2

DIMENSIONES GENERALES
EN FUNCION DEL GASTO.

Q (m ³ /s)	MOTOR (C.V - vpm) (*)	A (m)	B (m)	D (m)	D _b (m)	D _c (m)	H _m (m)
0,25	30 - 1000	0,37	0,14	0,60	0,46	0,36	0,63
0,50	60 - 1000	0,45	0,15	0,75	0,59	0,46	0,86
0,75	100 - 1000	0,51	0,15	0,85	0,71	0,56	0,95
1,00	125 - 1000	0,57	0,16	0,95	0,81	0,66	1,00
1,50	180 - 1000	0,65	0,17	1,10	0,96	0,81	1,05
2,50	300 - 750	0,80	0,19	1,45	1,22	1,07	1,33
3,50	430 - 750	0,89	0,20	1,70	1,37	1,22	1,46
5,00	620 - ----	1,07	0,22	2,00	1,70	1,55	1,65
7,50	900 - ----	1,24	0,24	2,40	2,00	1,85	1,93
10,0	1150 - ----	1,42	0,26	2,85	2,31	2,16	-----

(*) En base a H=6m (promedio)



B) Pesos:

El peso de cada equipo depende del proyecto. En base a las dimensiones de los realizados para las centrales de bombeo - Unamuno y Ecuador, se determinó la longitud de 10m y 7,30m respectivamente para las cañerías de impulsión, dando como resultado la siguiente tabla de pesos para los equipos de distinto caudal.

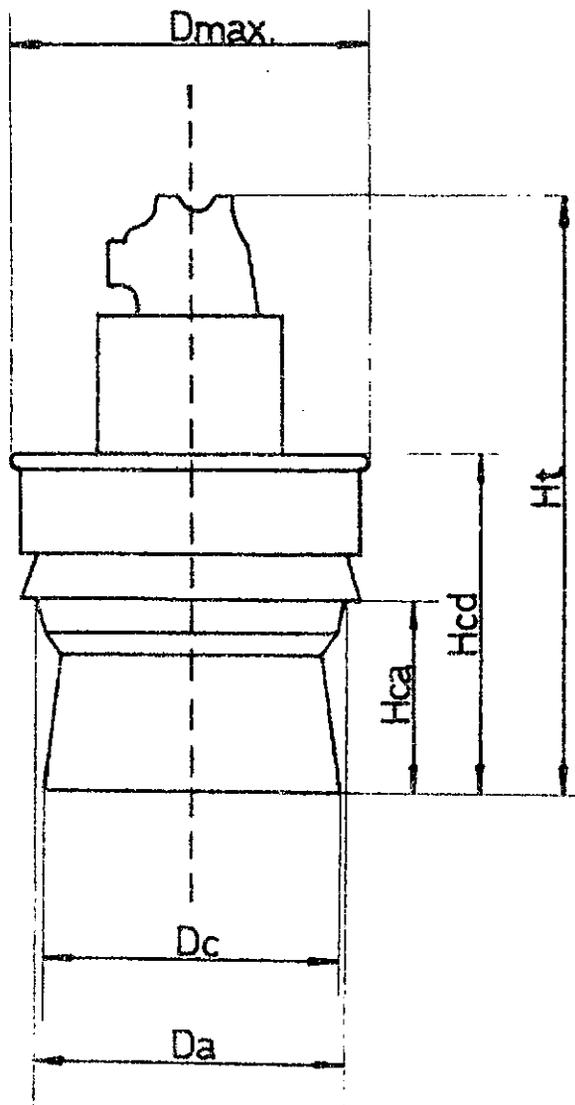
Q(m ³ /h)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,50	3,50	5,00	7,50	10	
Unamuno	1467	2385	3201	4099	5156	8660	11335	15794	23212	29353	(Kg)
Ecuador	1226	2062	2829	3556	4497	7646	10182	14278	21030	26728	(Kg)

VARIANTE II:Bombas de motor sumergibleA) Dimensiones:

Como en el caso de la Variante I, las dimensiones finales y consecuentemente, los pesos, dependerán en última instancia del adjudicatario de la licitación.

No obstante confeccionaremos una tabla de dimensiones generales y pesos en función del gasto basándonos en los folletos de un fabricante especializado en bombas de este tipo.

Las dimensiones y los pesos son comunes a ambas centrales.



Q (m ³ /s)	0,75	1	1,5	2,5	3,5	5
Diámetro máx. = D _{máx.} (m)	0,75	0,98	1,15	1,75	1,95	2,20
Diámetro de apoyo = D _a (m)	0,62	0,82	0,98	1,47	1,62	1,87
Diámetro de campana = D _c (m)	0,60	0,80	0,95	1,44	1,55	1,80
Altura total = H _t (m)	1,35	1,75	2,10	3,15	3,45	4
Altura de campana a apoyo = H _{ca} (m)	0,42	0,55	0,65	1	1,10	1,25
Altura de campana a descar- ga = H _{cd} (m)	0,75	0,98	1,15	1,80	1,95	2,25
Peso (Kg)	1530	2310	3720	7440	9815	14580

TAREA 4 - 5:

Determinación de la potencia total requerida en cada central de bombeo y asignación (sin proyecto) del área necesaria para cada estación transformadora.

Por las razones ya citadas (desconocimiento de datos hidrológicos definitivos que impiden definir valores de caudal, altura de las bombas y consecuentemente su potencia y cantidad), nos resulta imposible, por el momento, el cumplimiento de esta tarea.



TAREA 4 - 6:Central de comando para cada central de bombeo. Especificaciones generales de sus características.

Tanto la central de comando como sus características generales, serán comunes para la central Unamuno y Ecuador, como así también para las variantes consideradas.

Se proveerán todos los elementos necesarios para el comando, control y protección de los grupos electrobombas como ser: interruptores de maniobra, fusibles, arrancadores automáticos con temporizadores, relevos térmicos, resets, instrumentos de medición, protectores, etc., con sus correspondientes conexiones, así como el cableado de alimentación desde la estación transformadora.

Consistirá en una consola centralizadora y gabinetes independientes para cada equipo (o por un solo gabinete mayor sectorizado). La consola permitirá el accionamiento automático o manual, en caso necesario, con independencia de los niveles asignados por la automatización.

1) Sistema de arranque:

Se instalará uno por cada equipo de bombeo. Estarán compuestos por un arrancador de tensión reducida que podrá ser del tipo estrella triángulo, autotransformador o resistencia variable, según las potencias, tensiones y corrientes. En caso de adoptarse el sistema por autotransformador, se podrá disponer con tensiones de arranque del orden de 50%, 60%, 70%, 80% y 100% de la tensión nominal, para el arranque en etapas. La transición entre la desconexión y conexión a distintas tensiones, en el momento de arranque, se realiza-



rá mediante la conexión KORNDORFER, por la cual el motor no se desconecta completamente de los arrollamientos del autotransformador - en el instante de la conmutación.

La conmutación entre etapas se efectuará automáticamente mediante dispositivos de tiempo (temporizadores) del tipo electromecánico de alta precisión o electrónico. Los tiempos de conmutación se ajustarán de modo que la intensidad de arranque sea la más baja posible.

Será apto para efectuar seis (6) arranques por hora, o tres (3) consecutivos.

Los contactores de accionamiento serán en aire o en aceite, según la potencia; su capacidad de cierre y apertura será adecuada para una intensidad nominal mayor o igual que la intensidad nominal del motor más 20% de acuerdo a lo especificado por la norma IRAM 2240 o VDE 0660-1. La intensidad de límite térmico (I_{th}) deberá ser de un valor tal que supere seis (6) veces la intensidad nominal. Todos los contactores componentes de un mismo arrancador deberán ser de la misma capacidad y características térmicas.

El arrancador deberá poseer una protección contra sobrecargas por medio de reles térmicos autocompensados según varíe la temperatura ambiente entre -5°C y 40°C y regulable entre $\pm 20\%$ de la intensidad nominal. Su accionamiento ante una sobrecarga prolongada, será indicada por una señalización instalada en la consola de mando y una alarma acústica, provocando además la parada del equipo.

A la entrada del sistema de arranque, se dispondrá un juego de fusibles de alta capacidad de ruptura del tipo NH, con bases unipolares y manija para extracción y colocación de los fusibles.

Además, el sistema de arranque deberá poseer un sistema de alarma electrónico con componentes de estado sólido que cumpla con las siguientes funciones:

- Protección por sobrecargas o baja tensión: regulable en $\pm 20\%$ de la intensidad nominal, con luz de señalización en la consola, accionamiento de la alarma acústica y parada del equipo con retardo de accionamiento temporizado entre 0 y 60 segundos.

- Protección contra sobretemperatura del motor, rodamiento del cabezal de la bomba y (en caso requerido) bobinado del autotransformador: el sistema será accionado por termistores y dos señales de alarma.

a) Luz de señalización que acusa una sobretemperatura 20°C menor que la máxima permisible para cada elemento.

b) Luz de señalización de máxima temperatura, accionamiento de la alarma acústica y parada del equipo.

Para la variante de motor sumergido, el sistema de protección es semejante, teniendo como diferencia la falta de protección en el rodamiento del cabezal, por no existir.

- Protección contra sobrecorriente de arranque y cortocircuito: regulable entre tres (3) y nueve (9) veces la intensidad nominal, accionamiento instantáneo, visualización óptica, acústica y parada del equipo.

- Protección contra falta de fase: el accionamiento será instantáneo y habrá señalización visual y óptica con parada de equipo.

En todos los casos, las alarmas acústicas, podrán ser desconectadas mediante un interruptor conmutador ubicado en la consola de mando, esta desconexión deberá ser indicada permanentemente por una luz intermitente y de gran luminosidad que avise que la alarma acústica está desconectada.

De estas protecciones, el contratista deberá presentar datos técnicos.

Se procederá al ensayo de las protecciones por parte de la inspección; será elegido al azar y correrá por parte de ésta, de a-

cuerdo a los resultados obtenidos, el rechazo, ensayo de la totalidad o su aceptación.

2) Gabinete:

Cada arrancador se presentará armado sobre una base de chapa de espesor no inferior a Nro.14, abiertos y montados en un gabinete de chapa de acero con puerta frontal asegurada con manijas para tableros y llave tipo "Yale".

La protección del gabinete responderá a la norma IRAM 2225 - grado IP 40. La estructura completa deberá ser tal que asegure solidez y resistencia; sus accesorios, bulones tuercas, arandelas, etc., serán de acero cadmiado o cincado.

El gabinete y su estructura estarán debidamente desoxidados y desengrasados con fosfatizante, pintados con dos manos de esmalte sintético de color especificado para instalaciones eléctricas.

3) Consola:

Tendrá los mismos requerimientos que el gabinete, en cuanto a resistencia, solidez y terminación.

Su ubicación y disposición quedará a cargo del contratista, debiendo agrupar todos los elementos necesarios para el accionamiento centralizado de los equipos electrobombas, sus elementos de protección y demás equipamiento hidroelectromecánico.

4) Otros elementos:

Para cada equipo irán montados sobre el frente del gabinete:

- Una (1) botonera de mando para marcha y parada.
- Un (1) voltímetro clase 1,5 de 144 x 144 mm.
- Tres (3) amperímetros clase 1,5 de 144 x 144 mm.
- Dos (2) luces de señalización (interruptor principal conectado o desconectado).
- Dos (2) luces de señalización de equipo en funcionamiento o parado.

- Instalación de todas las luces de señalización de alarmas, que serán repetición de las instaladas en la consola de mando y viceversa.

5) Repuestos:

El contratista presentará una lista de repuestos que deberá proveer y que a su juicio considere necesarios para el correcto funcionamiento y el mantenimiento preventivo de los elementos componentes de la consola y los gabinetes.

PLANILLA DE CARACTERISTICAS Y DATOS GARANTIZADOSConsola

Marca:

Fabricante:

Dimensiones: profundidad: m
 ancho: m
 alto: m

Gabinete

Marca:

Fabricante:

Dimensiones: profundidad: m
 ancho: m
 alto: m

Sistema de arranque

Marca:

Fabricante:

Tipo:

Características eléctricas particulares:

Sistema de protección

Marca:

Fabricante:

Límite de accionamiento:

Transformadores de medida

Marca:



Fabricante:

Relación de transformación:

Clase:

Interruptor general

Marca:

Fabricante:

Capacidad:

Tensión:

Fusibles

Marca:

Fabricante:

Tipo:

Capacidad:

Contactores

Marca:

Fabricante:

Tensión de servicio:

Intensidad:

Relevos térmicos:

Instrumentos de medición

Marca:

Fabricante:

Clase:

Dimensiones:

Esta lista no es limitativa y deben agregarse aquellos elementos que a juicio del contratista sean necesarios.



TAREA 4 - 7:

Detalle del equipamiento hidro y electromecánico asignado a cada central de bombeo.

Detallamos a continuación el equipamiento hidro y electromecánico, de acuerdo a los proyectos de las centrales Unamuno y Ecuador, desarrollados por el equipo interdisciplinario de técnicos del C.F.I. y la D.H.B.A.

Para cada central, comenzamos estableciendo el alcance de la provisión de estos elementos que son:

Compuertas

Puentes grúa

Grúas pórtico

Rejas

Posteriormente agregamos las descripciones generales, requerimientos detallados y características particulares de cada uno de los elementos.

Estas especificaciones son comunes a ambas centrales, independientemente de sus dimensiones.

CENTRAL UNAMUNOCOMPUERTAS

Se requieren:

- Cuatro compuertas planas a ruedas fijas, una en cada uno de los vanos de la toma de la central de bombeo cuyas dimensiones netas de pasaje de agua son 2,25m x 2,50m, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos hidráulicos y electromecánicos de accionamiento, señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Cuatro compuertas planas deslizantes para cierre de emergencia de los vanos del punto anterior, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad y viga pescadora.
- Cuatro compuertas planas a ruedas fijas, una en cada uno de los vanos de la obra de descarga al río cuyas dimensiones son 2,80m x 2,50m, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos hidráulicos y electromecánicos de accionamiento, señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Cuatro compuertas planas deslizantes para cierres de emergencia de los vanos del punto anterior, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad y viga pescadora.
- Una compuerta plana a ruedas fijas en la descarga de los caudales de estiaje al río, de 1,00m x 1,00m de dimensión, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos hidráulicos o electromecánicos de accionamiento, señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Tres compuertas planas deslizantes para cierre de emergencia aguas arriba y aguas abajo de la estación de bombeo de caudales de estiaje,

c.-Compuerta de descarga de caudales de estiaje

Cota máxima maximorum lado alta presión (lado Río Matanza)	+ 5,50m IGM
Cota mínima lado baja presión (lado Canal)	- 0,60m IGM
Cota umbral de la compuerta	- 0,60m IGM
Luz del vano con compuerta abierta	
altura:	1,00m
ancho :	1,00m



CENTRAL ECUADORCOMPUERTAS

Se requieren:

- Dos compuertas planas a ruedas fijas, una por cada uno de los vanos de la toma de la central de bombeo, cuyas dimensiones netas de pasaje de agua son $3,00 \times 2,50\text{m}$, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos de accionamiento (hidráulicos o electromecánicos), señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Dos compuertas planas deslizantes, para cierre de emergencia de los vanos del punto anterior, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad y viga pescadora. Sus dimensiones aproximadas son $3,60 \times 2,50\text{m}$.
- Dos compuertas planas a ruedas fijas, una por cada uno de los vanos de la obra de descarga al río, cuyas dimensiones son $3,50 \times 2,50\text{m}$, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos de accionamiento (hidráulico o electromecánico), señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Dos compuertas planas deslizantes para cierre de emergencia de los vanos del punto anterior, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad y viga pescadora.
- Una compuerta plana a ruedas fijas en la descarga de estiaje al río, de $1,50\text{m} \times 1,00\text{m}$ de dimensión, incluyendo guías, asientos, elementos de estanqueidad, mecanismos de accionamiento (hidráulico o electromecánico), señalización, enclavamiento y comando, incluyendo conducciones, válvulas, motores, bombas y elementos accesorios.
- Dos compuertas planas deslizantes para cierre de emergencia de la estación de bombeo de caudales de estiaje con sus guías, asientos, -



elementos de estanqueidad y sistema de accionamiento manual. Sus dimensiones son 1,50m x 1,00m.

Para todas las provisiones y trabajos incluidos en estas especificaciones serán de aplicación las normas establecidas en las Bases Generales.

Condiciones de servicio compuertas de ruedas fijas y deslizantes

a.-Compuertas de la toma de la estación de bombeo

- Cota máxima maximorum aguas arriba: 5,00m IGM
- Cota mínima aguas abajo (lado central): 0,00m IGM
- Cota del umbral de la compuerta: 0,00m IGM
- Luces de cada vano con compuerta abierta:
- altura: ruedas fijas: 2,50m; deslizantes: 2,50m
- ancho : ruedas fijas: 3,00m; deslizantes aprox. 3,60m.
- Tiempo máximo para apertura o cierre completos de las compuertas con máxima presión de agua: 2 minutos

b.-Compuertas de descarga al río

- Cota máxima maximorum lado alta presión (lado Río Matanza): 5,00m IGM
- Cota mínima del lado baja presión (lado Canal) 0,00m IGM
- Cota umbral de la compuerta: 0,00m IGM
- Luces de cada vano con compuertas abiertas
- altura: 2,50m IGM
- ancho : 3,00m IGM



c.-Compuerta de descarga de caudales de estiaje

Cota máxima maximorum lado alta	
presión (lado Río Matanza) :	5,00m IGM
Cota mínima lado baja presión	
(lado Canal) :	-0,60m IGM
Cota umbral de la compuerta:	-0,60m IGM
Luz de vano con compuerta abierta	
altura :	1,00m
ancho :	1,50m

Las dimensiones de las compuertas deslizantes para los puntos b y c se corresponden con las de ruedas fijas.

PARA CENTRALES UNAMUNO, ECUADOR Y OTRAS

COMPUERTAS PLANAS DE RUEDAS FIJAS Y MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO,
COMANDO Y CONDUCCIONES.

Descripción General:

Se proveerán e instalarán compuertas planas de ruedas fijas con todas las piezas empotradas o no empotradas y elementos de operación.

La elevación y el descenso de las compuertas se hará por medio de dispositivos de accionamiento electromecánicos a tornillo - con motores y reductores o por medio de servomotores verticales accionados hidráulicamente mediante bombas comandadas por motores eléctricos instalados en los sitios indicados como "sala de compuertas".

El conjunto de los dispositivos de comando, control y señalización se proveerá e instalará en la central de comando.

Tanto el movimiento de apertura como el cierre de las compuertas se operará en forma automática según lo indicado en el plano -- "Diagrama de funcionamiento automático". El eventual manejo no automático se podrá hacer desde la central de comando y en el caso de -- las compuertas de descarga al río y de descarga de los caudales de -- estiaje se podrán operar además manualmente desde la correspondiente "sala de compuertas", en caso de accionamiento hidráulico o desde el mismo lugar de instalación en caso de accionamiento electromecánico.

La provisión e instalaciones a realizar deberán asegurar un eficiente y seguro funcionamiento del sistema en las más severas condiciones de Servicio.

Se deberán tener en cuenta para el diseño todas condiciones de carga, que incluirán pero no estarán limitadas al peso propio, vibraciones, cargas dinámicas, hidrostáticas, esfuerzos de manipuleo e

impacto.

Las tensiones de apoyo de las piezas empotradas en el hormigón no deberán exceder los 70 Kg/cm^2 .

Todas las partes de las compuertas, soportes empotrados de cierre y cierres, serán diseñados para la altura de agua correspondientes a las cotas máximas que se dan para las compuertas de ruedas fijas de cada central de bombeo.

En el acero estructural las tensiones de diseño serán las establecidas en "Bases Generales". En el caso de piezas metálicas sumergidas o mojadas y secadas alternativamente durante su funcionamiento, a los espesores calculados se le agregará 1,5mm de espesor por corrosión. No obstante el espesor mínimo de todas las piezas estructurales de las compuertas y elementos empotrados, no será inferior a 7mm.

Todas las partes soldadas serán tratadas térmicamente para quitarle tensiones residuales.

Todas las piezas estructurales fabricadas en taller serán fijadas con bulones de acero o soldadura. Salvo indicación contraria, las juntas y empalmes en obra se harán mediante bulones. En la construcción con bulones, éstos serán torneados y de alta resistencia - trabajando en agujeros mecanizados.

A- Mecanismo de accionamiento y comando electromecánico.

El accionamiento de cada compuerta se efectuará por medio de un sistema electromecánico de tornillos fijos y tuercas móviles, com puesto por motor y reductor, engranajes cónicos, tornillos de izamiento, elementos de control a distancia, señalización y mecanismo de accionamiento manual. En este caso se puede prescindir de la cons trucción de la "sala de compuertas".

El motor de accionamiento será operado por el "Sistema de fun cionamiento automático", o bien del modo no automático desde la Central de Com ando de la estación de bombeo. Contará, además, con un -

[Handwritten signature]

sistema contra sobrecargas.

- Motor y reductor

Consistirá en un conjunto de motor y caja reductora cuya potencia deberá satisfacer las condiciones impuestas a las compuertas en condiciones de trabajo de aguas vivas o bloqueos y su velocidad de accionamiento será adecuado para cumplir con los tiempos establecidos para el izaje de éstos.

El motor será protegido según norma IP55 y el reductor totalmente hermético y en baño de aceite, contará con visores para determinar el nivel de éste.

El acoplamiento del motor al reductor será por medio de acoplamiento desmontable que preverá la posibilidad del accionamiento manual del reductor en caso de emergencia.

- Eje de mando

Irá aceplado a la caja reductora y accionado por ésta mediante un manchón semielástico. Contará con un mínimo de cojinetes guía que impidan su flexión ante los esfuerzos a que está sometido. Será de acero inoxidable AISI 410/420 o estará protegido de forma tal que no se oxiden sus partes en contacto con la atmósfera.

- Tornillos de izaje

Deberá contar con dos (2) tornillos de izaje para evitar el accionamiento cruzado de la compuerta.

Serán de acero inoxidable AISI 304 y de filete de perfil cuadrado o trapezoidal. Estarán fijados a la compuerta mediante articulaciones que impidan todo esfuerzo transversal.

- Tuercas, engranajes y rodamientos de empuje

Las tuercas serán de bronce de calidad no inferior a SAE 65.

Cada conjunto tuerca, engranajes cónicos y rodamiento de guía y empuje axial, estará contenido en una caja que asegura su lubricación permanente y la aisle de las inclemencias atmosféricas.

La viga soporte de las cajas de los cojinetes de empuje estará dispuesta a una altura que permita el izaje de la compuerta hasta 0,50m por encima de su máxima posición de abertura.

B- Mecanismos de accionamiento y comando hidráulico

El accionamiento de cada compuerta se efectuará por medio de un servomotor vertical, bomba y motor eléctrico, elementos de control a distancia, señalización y dispositivos de enclavamiento y mecanismo de accionamiento manual.

En el caso de utilizar este sistema, se deberá construir la correspondiente "sala de compuertas".

- Servomotor hidráulico

Consistirá en un cilindro con pistón de doble efecto accionado hidráulicamente que irá asentado en posición vertical directamente sobre la compuerta.

El cilindro y las tapas serán de chapa de acero de espesor adecuado para soportar las presiones internas. Todos los elementos - (juntas, cierres, etc.) serán aptos para soportar las máximas sollicitaciones durante períodos muy prolongados.

El vástago será de acero inoxidable o de acero aleado protegido contra corrosión y el pistón podrá ser de material sintético resistente a la corrosión, a la acción de los aceites y a las sollicitaciones mecánicas e irá roscado a un extremo del vástago. El otro extremo del vástago irá fijado al tablero de la compuerta. El montaje del conjunto se efectuará en forma tal que estando el tablero en posición de cierre sea posible el desmontaje del servomotor con fines de inspección o reparación.

El dimensionamiento del servomotor deberá realizarse de forma que asegure el accionamiento de la compuerta aún cuando la misma ha-

ya permanecido inmovilizada durante mucho tiempo. Contará con un sistema contra sobrecargas.

- Bombas, depósitos y conducciones hidráulicas

Se proveerán e instalarán en las correspondientes Salas de compuertas las bombas para accionamiento de los servomotores.

El tipo de bombas, sus características y la presión de trabajo quedan sujetas a cada proyecto en particular, a condición de que resulten aptas para su fin y conformes al diseño de todo el conjunto.

La bomba que alimenta al servomotor será accionada por motor eléctrico con comando a distancia, operada por el "Sistema de funcionamiento automático" o bien del modo no automático desde la Central de Comando de la estación. En las compuertas de descarga al río y descargas de estiajes las bombas se podrán operar manualmente desde la sala de compuertas.

Las bombas deberán proporcionar dentro del tiempo prescripto el volumen y la presión de aceite requeridos para el ascenso y descenso en las condiciones de funcionamiento estipuladas.

Las bombas deberán ser de funcionamiento seguro a las máximas presiones de servicio, construídas con materiales inatacables y provistas de filtro en la aspiración.

Se proveerán e instalarán los depósitos de aceite de capacidad adecuada al funcionamiento del sistema, con provisión de aceite correspondiente al primer llenado a nivel máximo después de efectuadas las pruebas de funcionamiento y por lo tanto con todas las conducciones llenas, más un 15% (quince por ciento) de excedente para reserva.

Los depósitos serán de chapa de acero y se proveerán con las conexiones a las bombas respectivas y con indicadores de nivel del tipo a flotante con aguja y escala graduada.

Los aceites a utilizar serán especificados por el fabricante de acuerdo a las características de los equipos ofrecidos, teniendo en cuenta que el punto de congelamiento sea tal que esté asegurado el funcionamiento con las más bajas temperaturas que puedan registrarse en la zona. Los aceites que se provean deberán ser de producción nacional o tener sus equivalentes en características en la producción normal de nuestro país de modo que sea posible en todos los casos su reposición.

Las conducciones serán caños de acero sin costura, aptos para resistir las presiones máximas de servicio con adecuado coeficiente de seguridad y dimensionadas para proporcionar los volúmenes y presiones requeridos para el accionamiento del servomotor en el tiempo especificado.

Juntamente con las tuberías se proveerán e instalarán todas las válvulas de retención, esclusas, inversoras, reductoras de presión, de seguridad, etc. que sean necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

- Tableros de las compuertas

Las compuertas deberán ser operadas en condiciones de aguas vivas. Deberán ser del tipo de ruedas fijas con cierres moldeados en elastómeros. A ambos lados de las compuertas se proveerán los rodamientos necesarios para que haciendo contacto con el riel de guía fijo en las recatas minimicen el juego lateral.

A los lados y en la parte superior de la compuerta se deberán proveer cierres tipo J de elastómeros, reemplazables, en posiciones tales que sean forzados contra las placas de cierre por la presión del agua del lado de alta presión, ayudados por resortes en caso que ésta sea baja y no asegure la estanqueidad requerida en Bases Generales. Los materiales de los cierres deberán ser adecuados para una inmersión prolongada, procesos de mojado y secado permanente y expo-

siciones al calor y radiación solar durante largos períodos. En la compuerta de estiaje se deberá tener en cuenta que el agua a manejar contiene un alto porcentaje de líquidos corrosivos.

Se deberá suministrar un cierre de goma sintética moldeada rectangular o cuneiforme, en la parte inferior de la compuerta para asegurar un cierre hermético con el peso de la compuerta sumergida.

Todas las juntas de los cierres deberán ser vulcanizadas o pegadas de forma tal de proporcionar un cierre continuo alrededor de la compuerta.

Todos los cierres deberán estar sujetos al elemento mediante barras metálicas de retención continuas y fijadores resistentes a la corrosión.

Los cierres laterales y superior deberán ser montados sobre superficies maquinadas que estarán dentro de 1mm de tolerancia respecto de un plano vertical común cuando la compuerta está orientada en su posición de operación normal.

Análogamente el cierre inferior se montará sobre una superficie maquinada.

El tipo y cantidad de rodamientos así como las características de pistas serán las indicadas para permitir el descenso por peso propio para todas las condiciones de servicio.

En la parte superior de la compuerta se ejecutarán ojos que permitan el izaje eventual de la compuerta mediante la viga pescadora de accionamiento de las compuertas de emergencia.

- Piezas metálicas empotradas

Las piezas empotradas del cierre deberán incluir, pero no estarán limitadas a: guías y rieles, viga de umbral y placas de cierre del umbral, soportes laterales y superiores completos con los pernos de anclaje necesarios.

En la medida que sea necesario se deberán suministrar los anclajes en el hormigón. El Contratista deberá proveer anclajes ajusta

bles para ser empotrados en el hormigonado inicial de manera tal que se puedan instalar, ajustar y asegurar rígidamente el resto de las partes empotradas, antes del hormigonado final.

Las placas de cierre deberán ser de acero inoxidable o revestidas del mismo material, de un espesor no inferior a 5mm. La superficie de las placas de cierre deberán ser terminadas a máquina de manera tal que su planitud esté dentro del milímetro de tolerancia. Las placas de cierre laterales deberán ser soldadas a las placas de cierre superior y de umbral para proveer una superficie de cierre continua.

Se deberán suministrar guías verticales empotradas para los bordes de aguas arriba y aguas abajo de las ranuras de las compuertas, desde la solera del canal hasta el piso de maniobra de las compuertas.

Se deberán proveer marcos de acero en el piso de maniobras de las compuertas en las aberturas a través de las cuales las compuertas entran dentro de las ranuras. Los marcos serán construídos de secciones de acero laminado soldadas y deberán incluir una tapa de rejilla movable, de acero, montada al ras.

- Inspección del equipo antes del montaje

Antes del montaje, todas las partes de las compuertas, guías y accionamientos se inspeccionarán para asegurarse de que no se hayan producido daños durante el envío. Se quitarán todos los recubrimientos protectores que se hayan aplicado para salvaguardar las superficies terminadas a máquina.

- Repuestos

Se deberá proveer una lista de repuestos para el material antes detallado. Estos repuestos incluirán todos los elementos que tengan mayor probabilidad de requerir su reposición durante dos años de funcionamiento.

- Montaje de fábrica

En la medida que sea práctico, los elementos de las compuertas y partes empotradas se armarán en la fábrica y se verificarán -- antes de enviarse al emplazamiento. Se requerirá identificar cuidadosamente cada parte y suministrar diagramas de montaje claros y -- completos, junto con planos de trabajo e instrucciones de montaje.

- Garantía de estanqueidad

Se deberá garantizar la estanqueidad del cierre establecida en las "Bases Generales".

- Ensayos

Se realizarán en fábrica y en el emplazamiento los ensayos de cada uno de los elementos componente de la provisión y en su conjunto para verificar la calidad de los materiales y la aptitud de los -- equipos para funcionar en forma correcta y segura.

- Herramientas y equipos

Se proveerán todas las herramientas especiales y equipos necesarios para realizar el mantenimiento y las reparaciones de la -- presente provisión.



PARA CENTRALES UNAMUNO, ECUADOR Y OTRAS

COMPUERTAS PLANAS DESLIZANTES PARA CIERRES DE EMERGENCIA Y MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO. (TOMA DE LA CENTRAL, OBRA DE DESCARGA AL RIO Y DESCARGA DE ESTIAJE)

Descripción General:

Se proveerán e instalarán compuertas planas deslizantes para cierre de emergencia. En los dos primeros casos el ascenso y descenso se hará por medio de un pórtico grúa y viga pescadora y en el último mediante mecanismo de accionamiento manual.

Para el cálculo se tendrán en cuenta todas las condiciones de carga que incluirán, pero no estarán limitadas, al peso propio, vibraciones, cargas dinámicas, hidroestáticas, esfuerzos de manipuleo e impactos. Las tensiones de apoyo de las piezas empotradas en el hormigón no deberán exceder los 70 Kg/cm².

Se deberá tener muy en cuenta en el dimensionado de las compuertas que estas deberán poder operar en aguas vivas.

En el acero estructural las tensiones de diseño serán las establecidas en las "Bases Generales". En el caso de piezas metálicas sumergidas o mojadas y secas alternativamente durante su funcionamiento, a los espesores calculados se les adicionará 1,5 mm de tolerancia por corrosión. No obstante, el espesor mínimo de todas las piezas estructurales de las compuertas y elementos empotrados no será inferior a 7 mm.

Todas las partes soldadas serán tratadas térmicamente para quitarles las tensiones residuales.

Todas las piezas estructurales fabricadas en taller serán fijadas con bulones de acero o soldadura de acero.

Salvo indicación contraria, las juntas y empalmes en obra se harán mediante bulones.

En la construcción con bulones, éstos serán torneados y de alta resistencia, trabajando en agujeros mecanizados.

Detalles particulares

- Compuertas

Serán del tipo deslizante con cierres moldeados en elastómeros. A los costados de la compuerta se deberán proveer zapatas de guía para que hagan contacto con las barras o rieles de guía fijos en las ranuras de guía a fin de minimizar los movimientos laterales.

En la parte superior de las compuertas se deberán proveer ojos de izamiento para el ascenso y descenso con pórtico grúa y viga pescadora o con un aparejo manual en el caso de las correspondientes a la descarga de caudales de estiaje.

A los costados y parte superior de las compuertas se deberán proveer cierres de elastómero, de tipo J, reemplazables, en posiciones tales que sean forzados contra las placas fijas de cierre por la presión del agua, ayudados por resortes en caso que ésta sea baja y no asegure la estanqueidad requerida en Bases Generales. Los materiales de los cierres deberán ser adecuados para una inmersión prolongada y para estar expuestos al calor y radiación solar durante períodos prolongados. En las compuertas de estiaje se deberá tener en cuenta que el agua a manejar contiene un alto porcentaje de líquidos corrosivos. En la parte inferior de la compuerta, se deberá suministrar un cierre de goma sintético moldeado rectangular en forma de cuña, para efectuar un cierre hermético con el peso de la compuerta sumergida. Todas las juntas de los cierres deberán ser vulcanizadas para proporcionar un cierre continuo alrededor de la compuerta.

Todos los cierres serán sujetos a las compuertas mediante barras metálicas de retención continuas y fijadores resistentes a la corrosión. Los cierres laterales y superior deberán ser montados sobre superficies terminadas a máquina que deberán estar dentro de un milímetro de tolerancia con respecto a un plano vertical común, cuando

do la compuerta esté orientada en su posición de operación normal.

En forma similar se deberá montar el cierre inferior sobre una superficie terminada a máquina.

- Piezas metálicas empotradas

Las piezas empotradas deberán incluir, en forma no limitativa, las guías y rieles, vigas de umbral y placas de cierre de umbral, placas de cierre y soportes laterales y superiores, completos con to dos los pernos de anclajes necesarios.

En la medida que sea necesario se deberán suministrar los anclajes en el hormigón. Se deberá prever anclajes ajustables para ser empotrados en el hormigón inicial de manera tal que se puedan instalar, ajustar y asegurar rígidamente el resto de las partes empotradas antes del hormigonado final.

Las placas de cierre deberán ser de acero inoxidable o revestidas del mismo material, de un espesor no menor a 5 mm.

Las superficies de las placas de cierre deberán ser terminadas a máquina de manera tal que su planitud esté dentro del milímetro de tolerancia. Las placas de cierres laterales deberán ser soldadas a las placas de cierre superior y de umbral para proveer una superficie de cierre continua.

El método de montaje y anclaje de los soportes de los cierres laterales y superior deberán ser tal que permita la ubicación de dichos cierres dentro del milímetro de tolerancia respecto a un plano vertical y que se pueda fijar en esta posición durante el hormigonado final.

Las mismas previsiones y tolerancias son requeridas para la viga y placa de cierre de umbral. La superficie terminada a máquina de esta última deberá estar dentro del milímetro de tolerancia respecto al plano de la solera de los canales.

Se deberá suministrar guías verticales empotradas para los -

bordes aguas arriba y aguas abajo de las ranuras de las compuertas desde la solera del canal hasta el piso de maniobras de las compuertas.

Para cada ranura de guía se deberá suministrar un riel o barra de guía diseñada de manera tal que haga contacto con las zapatas de guía en los costados del elemento y restrinja su movimiento en todas las direcciones excepto la vertical.

Se deberá proveer marcos de acero en el piso de las playas de maniobra, en la abertura a través de la cual los elementos entran dentro de las ranuras. Los marcos deberán estar contruídos en acero laminado soldado, y deberán incluir una tapa de rejilla movable, de acero, montada al ras.

Se proveerá una viga pescadora para las compuertas de toma de la central de bombeo y otra para las de descarga al río.

- Inspección del equipo antes del montaje

Es de aplicación lo especificado para compuertas de ruedas fijas pag. 71.

- Repuestos

Es de aplicación lo especificado para compuertas de ruedas fijas pag. 71.

- Montaje en fábrica

Es de aplicación lo especificado para compuertas de ruedas fijas pag. 72.

- Garantía de estanqueidad

Es de aplicación lo especificado para compuertas de ruedas fijas pag. 72.

- Ensayos

Es de aplicación lo especificado para compuertas de ruedas fijas pag. 72.

- Herramientas y equipos

Se proveerán todas las herramientas especiales y equipos necesarios para realizar el mantenimiento y las reparaciones de la presente provisión, como así todos los elementos adicionales necesarios para el descenso, izaje, traslado y almacenamiento de las compuertas y demás elementos de la presente provisión.



PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Compuertas planas de ruedas fijas

Fabricante:

Dimensiones:

Cota máxima aguas arriba: m

Cota mínima aguas abajo: m

Pérdida máxima total a través de los sellos: l/s

- Tablero

Elementos estructurales:

Chapa de recubrimiento:

Rodamientos:

Elementos de estanqueidad:

Peso:

- Marca

Superficie de rodadura:

Recubrimiento:

Mecanismos de accionamiento

a.- Tipo electromecánico

Fuerza máxima de elevación:

Fuerza máxima de descenso:

- Motor

Fabricante:

Modelo:

Tipo:

Potencia nominal: C.V Kw

Velocidad: v.p.m

Intensidad nominal: A

Tensión: V

Frecuencia: Hz

- Reductor

Fabricante:

Modelo:

Reducción:

- Eje de mando

Material:

Diámetro exterior:

- Cojinetes guía

Fabricante:

Material:

Peso:

Longitud:

Cantidad:

Conjunto tuercas, engranajes y rodamientos de empuje:

- Tuercas

Material:

Cantidad:

- Engranajes

Tipo:

Material:

Tratamiento superficial:

Cantidad:

- Rodamientos de empuje

Modelo:

Tipo:

Material:

Cantidad:

b.- Tipo hidráulico

Fuerza máxima de elevación:

Fuerza máxima de descenso:

- Cilindro

Material:

Diámetro interior:

Longitud:

- Pistón

Material:

Tipo de sello:

- Vástago

Material:

Diámetro:

Longitud:

Tratamiento superficial:

- Tapas

Material:

Tipo sello lado vástago:

Máxima presión de trabajo:

Presión de ensayo:

Viscosidad del aceite:

- Grupo de bombas

Fabricante:

Tipo:

Cantidad de unidades:

Presión máxima de servicio:

- Conducciones para accionamiento

Fabricante:

Tipo:

Diámetro interior:

Cantidad:

- Motores

Fabricante:

Modelo:

Tipo:

Potencia nominal: C.V Kw

Velocidad: vpm

Intensidad nominal: A

Tensión: V

Frecuencia: Hz



PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOSCompuertas planas deslizantes

Fabricante:

Cota máxima aguas arriba: m
Cota mínima aguas abajo: m
Pérdida máxima total a
través de los sellos: 1/s

Materiales y dimensiones

- Tablero

Elementos estructurales:

Chapa de recubrimiento:

Guías:

Elementos de estanqueidad:

Peso:

- Marco

Superficies deslizantes:

Recubrimiento:

CENTRAL UNAMUNOPUENTE GRUA PARA LA CENTRAL DE BOMBEO

Comprende la provisión e instalación de un puente grua que estará -
ubicado en la casa de máquinas y que se utilizará para el montaje -
de los equipos de bombeo de la central durante la etapa constructi-
va y para mantenimiento de los equipos con posterioridad.

Se deberá adaptar la provisión a las dimensiones que surjan
del proyecto definitivo de la central, teniendo las que a continua-
ción se enumeran, carácter aproximado:

Cota de viga de apoyo de rieles del puente:	14,70m
Cota inferior de viga de techo:	16,70m
Cota mínima de acceso del gancho:	5,50m
Luz de la casa de máquinas entre bordes internos de columnas:	8,00m
Longitud de la casa de máquinas entre ejes de columnas extremas:	52,65m

CENTRAL ECUADOR

PUENTE GRUA PARA LA CENTRAL DE BOMBEO

Comprende la provisión e instalación de un puente grúa que estará -
ubicado en la casa de máquinas y que se utilizará para el montaje -
de los equipos de bombeo durante la etapa constructiva y para el man-
tenimiento de los equipos con posterioridad.

Se deberá adaptar la provisión a las dimensiones que surjan
del proyecto definitivo de la central, teniendo las que a continua-
ción se enumeran, carácter aproximado:

Cota de viga de apoyo de rieles del puente:	12,40m
Cota inferior de viga de techo:	14,40m
Cota mínima de acceso del gancho:	5,00m
Luz de la casa de máquinas entre bordes internos de columnas:	7,80m
Longitud de la casa de máquinas entre ejes de columnas extremas:	36,20m

ref

PARA CENTRALES UNAMUNO, ECUADOR Y OTRAS

Condiciones de Servicio

Se refieren al manejo de la carga y a las velocidades de funcionamiento.

La capacidad de elevación estará definida por el peso de la pieza más pesada, sujeta a las condiciones establecidas en "Bases - Generales".

Las velocidades de izaje y de desplazamiento serán tales que permitan aproximaciones suaves para facilitar un posicionado preciso no obstante la magnitud de las cargas a manejar.

Para ello, es fundamental contar con dos velocidades para todos los desplazamientos, siendo de referencia las siguientes:

Gancho

Elevación rápida	3m/min
Elevación lenta	0,3 m/min

Traslación del carro

Alta velocidad	10 m/min
Baja velocidad	2 m/min

Traslación del puente

Alta velocidad	20 m/min
Baja velocidad	2 m/min

La velocidad de descenso de las cargas será sensiblemente igual a la del izaje y solo podrá superarla en un 10%.

Descripción General

Los puentes grúas a instalar, serán del tipo puente rodante con accionamiento eléctrico y con guinche montado sobre un carro, - con todos sus movimientos también accionados eléctricamente.

Detalles particulares

1) Puente

Las vigas principales del puente serán de perfil, de chapa, o de la combinación de ambas.

La flecha máxima admitida será la indicada en las "Bases Generales".

2) Bastidores de ruedas para puente y carro

Los bastidores para el puente y el carro se construirán de acero colado o con perfiles de acero.

La separación entre ruedas será la necesaria para evitar la marcha inclinada del puente o carro, según lo establecido en "Bases Generales".

Se colocarán topes en los bastidores para evitar que en casos deroturas de ejes de ruedas el carro caiga no más de 25mm.

En los extremos de las vías de rodadura del puente se colocarán parachoques del tipo a resorte o hidráulicos, correspondientemente en los bastidores se colocarán topes para accionar sobre los parachoques.

3) Ruedas

Las ruedas serán de acero colado o forjado y su superficie de rodadura estará endurecida cincuenta(50) grados Brinell por debajo de la dureza del riel. Se montarán sobre cojinetes de rodillos herméticos y serán de fácil desmontaje.

4) Rieles

Los rieles de rodadura serán del tipo plano o normalizado para carriles de grúas, de acuerdo a lo indicado en "Bases Generales". Entre los rieles y la viga existirá un relleno de mortero de cemento de relación 1:3 para que los rieles apoyen en forma continua. Los rieles se fijarán a la viga mediante espárragos de anclaje u otro -



método aprobado por la Inspección.

En los extremos de los rieles de rodadura del puente se instalarán finales de carrera que cortarán la alimentación de energía al motor de traslación del puente.

5) Cables de izaje

Los cables de izaje serán de alambre de acero con alma textil y cumplirán con las normas establecidas en "Bases Generales". Su máxima tensión de trabajo no excederá lo especificado en la norma DIN - 15020 o equivalente aprobado.

6) Poleas

Las poleas serán de acero colado. Estarán en un todo de acuerdo a la norma IRAM 625 o en su defecto a las normas DIN 4130 y 15059.

Tendrán las dimensiones adecuadas al diámetro del cable que pasará por su garganta y el diámetro de rodadura será el que aconseje el fabricante del cable, pero en ningún caso será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro del cable.

La garganta será pulida, sus cantos redondeados y su superficie estará libre de defectos que puedan producir un desgaste prematuro del cable.

7) Tambor de cable

El tambor de cable a ser instalado en el carro, se dispondrá de modo de transmitir la carga por igual a los rieles de rodadura.

Deberá tener capacidad de enrollar en una sola capa la longitud total del cable y estando el gancho totalmente bajado deberán quedar dos (2) vueltas más de cable como reserva mínima. Cuando el gancho está totalmente levantado, deberán quedar dos vueltas más como reserva en el tambor.

Se construirá de hierro fundido, acero fundido o de chapa de acero laminado y soldado; tendrá el espesor y los refuerzos neces-



rios para evitar deformaciones. El diámetro primitivo del tambor no será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro del cable.

Las ranuras serán de paso a la derecha y paso a la izquierda para obtener una elevación efectiva vertical; sus superficies estarán pulidas y libres de defectos que puedan producir un desgaste prematuro del cable.

El método de anclaje del cable no deberá permitir que éste se zafe en caso de un desenrollamiento total.

8) Frenos

El puente grúa dispondrá de los siguientes frenos:

- De traslación del puente
- De traslación del carro
- De descenso y sujeción de la carga

El contratista instalará los frenos adecuados para que la operación del puente grúa sea, de todo punto de vista, segura.

9) Mecanismo de elevación

Para el izaje de las cargas y la traslación del puente se utilizarán motores de corriente alterna, 50Hz, de acuerdo a lo especificado en "Bases Generales"; serán diseñados de modo de asegurar que las aceleraciones sean suaves, continuas, sin brusquedades bajo cualquier condición de carga.

Contará, también, con un sistema tal que elevando la carga más pesada, pueda mantener a ésta en una posición fija en forma segura.

10) Lubricación

Todos los cojinetes sujetos a lubricación serán fácilmente accesibles y su posición estará indicada. Estarán provistos de para engrase a presión mediante inyectores manuales.

A handwritten signature or mark, possibly a date or initials, located at the bottom right of the page.

11) Montaje en fábrica

Se montarán en fábrica hasta donde sea posible y teniendo en cuenta el transporte al emplazamiento todos los equipos componentes de esta provisión. Si ello no fuera posible y la estructura se integrase de diversos elementos, las uniones se harán con bulones de alta resistencia. No se aceptarán uniones estructurales soldadas en obra.

12) Ensayos en el emplazamiento

Se realizarán en el emplazamiento todos los ensayos necesarios para verificar el buen funcionamiento de la instalación y la calidad de los trabajos realizados, de acuerdo a lo especificado en las "Bases Generales" y las normas mencionadas en el presente pliego.



CENTRAL UNAMUNOPLANILLAS DE DATOS GARANTIZADOSPuente Grúa de la Central

- Fabricante:
 - Flecha máxima de las vigas principales con carga máxima normal:
 - Capacidad de izaje:
 - Mínima distancia entre cima del riel de traslación del puente y eje del gancho:
 - Altura libre máxima entre piso de la central y el eje del gancho:
 - Velocidad de izaje:
 - Velocidad de traslación del puente:
 - Velocidad de traslación del carro:
 - Distancia de frenado para carga y velocidad nominal:
 - Rieles:
 - material:
 - perfil:
 - Cable de acero
 - Fabricante:
 - Tipo:
 - Diámetro:
 - Motores
- 

a) del gancho

Fabricante:

Tipo:

Potencia:

b) de traslación del carro

Fabricante:

Tipo:

Potencia:

c) de traslación del puente

Fabricante:

Tipo:

Potencia:



CENTRAL ECUADORPLANILLA DE DATOS GARANTIZADOSPuente grúa de la central

Fabricante:

Flecha máxima de las vigas
principales con carga máxima
normal:

Capacidad de izaje:

Mínima distancia entre cima
del riel de traslación del puente
y eje del gancho:

Altura libre entre el piso de la
central y el eje del gancho:

Velocidad de izaje:

Velocidad de traslación del puente:

Velocidad de traslación del carro:

Distancia de frenado para carga y
velocidad nominal:

- Rieles

Material:

Tipo:

Perfil:

- Cable de acero

Fabricante:

Tipo:

Diámetro:

- Motores



a) del gancho

Fabricante:

Tipo:

Potencia:

b) de traslación del carro

Fabricante:

Tipo:

Potencia:

c) de traslación del puente

Fabricante:

Tipo:

Potencia:



CENTRALES UNAMUNO Y ECUADOR

Grúas Pórtico

En cada caso se requieren dos grúas pórtico completas destinadas a la obra de toma de la Central de Bombeo y a la obra de descarga al río, instaladas y en funcionamiento, con sus rieles y anclajes, parachoques y restantes piezas fijas, así como las vigas -- pescadoras para el accionamiento de las compuertas deslizantes de -- emergencia, además de la instalación eléctrica desde los correspondientes pilares de toma de energía.

Las condiciones geométricas de diseño son las que surgen de los planos correspondientes.

Condiciones de servicio: (comunes a Unamuno y Ecuador)

La capacidad de elevación estará definida en cada central, -- por el peso de la compuerta más pesada, sujeta a las condiciones im -- puestas por las "Bases Generales".

Además de función principal, ya citada anteriormente, debe -- preverse la posibilidad de tener que izar una de las compuertas de -- ruedas fijas del mismo emplazamiento.

Las velocidades máximas de desplazamiento serán:

Velocidad de ascenso y descenso con carga:	1,5m/min
Velocidad de traslación del pórtico:	5,0m/min

Descripción General

Las grúas pórtico a instalar serán del tipo puente rodante, con accionamiento de traslación del pórtico e izaje eléctricos y el de traslación del carro del aparejo en forma manual por medio de un sistema que permita aproximaciones lentas y controladas.

etel

Se asegurará la estabilidad y manibrabilidad de las grúas con y sin cargas con las sollicitaciones correspondientes a una velocidad de viento de 75Km/h y para cualquier posición de trabajo.

Se asegurará la estabilidad transversal de la grúa sin carga, sometida a vientos de 100Km/h, de ser necesario mediante contrapesos de hormigón, colados en huecos de las estructuras, con un coeficiente de seguridad mínimo de 1,1 sobre el momento de volcamiento.

Detalles Particulares

1- Estructuras

Los pórticos se construirán en chapa soldada, o perfiles de acero. Si por razones constructivas o de transporte las estructuras estuvieran compuestas por diversos elementos, las uniones de éstos se harán con bulones de alta resistencia. No se admitirán estas uniones soldadas en obra.

Los rieles serán de suficiente longitud como para poder abarcar todas las recatas y áreas de mantenimiento.

Los rieles deberán ser provistos completos, con todos los elementos necesarios de fijación e instalación.

2- Mecanismos de traslación del pórtico y elevación

Estos mecanismos deberán permitir aproximaciones suaves mediante dispositivos de avance lento, para facilitar un control ajustado. Los mecanismos de izado y descenso incorporarán un mecanismo de resorte para cable flojo, que accionará una llave de corte y detendrá los motores, impidiendo así una rotación ulterior de los tambores de arrollamiento si por cualquier razón una compuerta se trabara en sus guías cuando es descendida a su posición de cierre. Tendrá además otro dispositivo de seguridad que interrumpirá el accionamiento cuando se supere la capacidad de carga nominal.

El tamaño de los tambores y el largo del cable de acero provisto deberá permitir que cada compuerta pueda ser izada desde el nivel del umbral hasta el de transporte. Los tambores serán ranurados y alojarán la totalidad del cable en una sola capa y retendrán al menos dos vueltas cuando esté operando el pórtico en el nivel inferior.

Los movimientos de izado y traslación del pórtico serán accionados normalmente por energía eléctrica, pero se adoptarán las previsiones correspondientes para accionamiento con manivela si se produjera corte de energía eléctrica. La fuerza que se requerirá en dichas manivelas no excederá de 10Kg.

Los mecanismos de elevación estarán diseñados de modo de asegurar que las aceleraciones sean suaves, continuas y sin brusquedades y que las piezas más pesadas puedan ser retenidas en una posición fija.

Los cables de elevación serán de alambre de acero con alma textil y cumplirá con las normas IRAM 518 y 666. Su máxima tensión de trabajo no excederá de lo especificado en la norma DIN 15020 o equivalente aprobado.

Las ruedas serán de acero forjado y su superficie de rodadura estará endurecida cincuenta (50) grados Brinell por debajo de la dureza del riel. Estarán montadas sobre ejes fijos sujetos por planos de seguro de fácil desmontaje, con cojinetes de rodillos herméticos. El perfil de la garganta deberá corresponder al del riel adoptado.

3- Viga pescadora

Se proveerán vigas pescadoras de enganche automático para la obra de toma de la central, para las compuertas de descarga al río y para la descarga de caudales de estiaje.

Las vigas pescadoras bajarán guiadas por las mismas guías la

terales de las compuertas, no debiendo haber posibilidad que se atasquen.

Estarán guiadas por rodillos sujetos a sus extremos, que tendrán cubiertas de material adecuado.

El enganche y desenganche automáticos se asegurará mediante contrapesos y palancas u otros medios similares, y no deben depender del accionamiento de cable alguno desde el nivel de la respectiva plataforma de maniobras.

4- Pilares de alimentación de energía de los pórticos grúas

Se proveerán pilares de alimentación de energía eléctrica en los extremos o al costado de las vías de las grúas pórtico.

Cada pilar consistirá en una celda a prueba de intemperie, de buen aspecto, armonizado con las obras circundantes, con puerta y cerradura con llave.

Tendrá dos tomacorrientes trifásicos tetrapolares para el cable móvil de las grúas y dos interruptores trifásicos de corte en carga con fusibles. Los tomacorrientes solo permitirán la conexión o desconexión de la ficha cuando el correspondiente interruptor se halle abierto. El cable móvil, filar extra flexible con aislación resistente al sol y a las variaciones de temperatura corresponderá a la NORMA VDE 0250. Tendrá en un extremo una ficha trifásica tetrapolar, de tipo aprobada por la Inspección, y el otro extremo conectado al carrete de arrollamiento automático del pórtico de la grúa, con suficiente longitud de cable flexible tetrapolar, para posibilitar el suministro de energía desde el pilar de alimentación. El cuarto polo actuará como conductor a tierra.

C E N T R A L U N A M U N O

PROVISION E INSTALACION DE REJAS
Y ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Entrada de la Central de Bombeo

Comprende la provisión y colocación de las rejas, recatas, - elementos accesorios y limpiarejas en la entrada de la central de - bombeo.

Descripción general y condiciones de servicio

El ancho total en la sección de rejas está dividida por pi-- las según se ve en planos en 12 tramos de 3,40m de ancho neto cada uno.

La altura a cubrir con las rejas va de cota 0,00 a cota --- 5,50m, con una inclinación de 70 grados respecto a la horizontal. - Cada tramo entre pilas estará cubierto por tres paños de rejas, cada uno de ellos de igual altura.

La provisión deberá contener además dos paños de rejas de re puesto.

Las rejas serán removibles, deslizándose por recatas implan- tadas en las pilas.

Dado que se prevé que el eventual retiro de paños de rejas se hará con la central en seco, se vinculará cada paño de rejas con el inferior y/o superior por medio de bulones o pasadores de forma tal que coincida correctamente las platinas de ambos paños para posibi- litar el correcto pasaje de los dientes del rastrillo limpiador.

Cálculo

Estructuralmente las rejas se calcularán considerando una obs- trucción del 75% de la superficie libre

Las pérdidas de carga serán calculadas para un caudal máximo

de 40 m³/s en total y garantizadas.

La distancia entre platinas será dada en función de las exigencias de sus equipos de bombeo y de los materiales de acarreo del canal (ramas, basura, etc.).

Limpiarrejas mecánico

Como se indica en plano, sobre la plataforma a cota 5,50m se implantarán los rieles del limpiarrejas; dichos rieles serán del tipo normalizado, de acuerdo a lo indicado en "Bases Generales". Entre los rieles y la plataforma se colocarán un relleno de mortero de relación 1:3 para que los rieles apoyen en forma continua.

Los rieles se fijarán en la plataforma mediante espárragos de anclaje u otro método sujeto a la aprobación de la Inspección.

El limpiarrejas estará montado en un pórtico, el que a su vez tendrá un aparejo que permita la extracción de paños de reja. Este último aparejo podrá ser manual o eléctrico. El rastrillo del limpiarrejas, accionado por un motor eléctrico, descenderá con los dientes levantados y al variar el sentido del movimiento se aplicarán contra la reja. La basura que eleve el rastrillo volcará al llegar a la parte superior de la reja sobre una vagoneta cuyos rieles serán de iguales características y forma de instalación que los del pórtico.

El sistema de traslación del pórtico será eléctrico y deberá estar diseñado de modo de impedir su marcha atravesada. Las ruedas serán de acero colado o forjado del tipo de doble pestaña con llanta templada. Se montarán sobre cojinetes de rodillos herméticos. Las pestañas deberán ser ampliamente dimensionadas para soportar los esfuerzos de guiado y evitar su desgaste prematuro.

Las ruedas podrán ser montadas y desmontadas fácilmente. La pista de rodadura deberá ser torneada a precisión y no presentarán defectos de soldadura o microfisuras. El perfil de la garganta debe-

rá corresponder al del riel adoptado.

El limpiarrejas será provisto de todos los cables y conexiones eléctricas necesarias, conjuntamente con un tambor arrollable - automáticamente y con suficiente longitud de cable flexible de 4 polos (3 polos más tierra) para posibilitar el suministro de energía desde el pilar de alimentación. Para inspección de la maquinaria se instalará un tomacorriente con llave y una lámpara de mano portátil completa con cable flexible, de 12 voltios. Las partes metálicas del limpiarrejas se deberán conectar efectivamente al sistema de puesta tierra general. El cuarto polo del cable flexible móvil actuará como conductor a tierra.

Se proveerán luminarias y lámparas en lugares adecuados del limpiarrejas para facilitar la operación nocturna.

Canal de estiaje

Comprende la provisión y colocación de las rejas, recatas, elementos accesorios y limpiarrejas automático en el canal de estiaje.

El ancho total del canal es de 3m y la altura a cubrir va de la cota -0,60m a cota 5,50m con una inclinación de 60 grados respecto de la horizontal y se parcializará verticalmente como lo establecido para las de entrada a la central.

El limpiarrejas en este caso, será automático; barrerá simultáneamente todo el ancho, descargando sobre una vagoneta en la superficie.

CENTRAL UNAMUNOPLANILLA DE DATOS GARANTIZADOSEntrada a la central de bombeoRejas

- Fabricante:
- Material:
- Cantidad de tramos horizontales:
- Cantidad de tramos verticales:
- Peso aproximado de cada tramo: Kg
- Dimensión de pasaje de sólidos: m.m

Limpiaarreas mecánico

- Fabricante:
- Motor de accionamiento
 - Marca:
 - Modelo:
 - Intensidad nominal: A
 - Voltaje: V
 - Frecuencia: Hz
- Pórtico
 - Material:
 - Peso: Kg
- Ruedas del pórtico
 - Material:
 - Cantidad:

Canal de estiajeRejas

- Fabricante:

- Material:
- Cantidad de tramos horizontales:
- Cantidad de tramos verticales:
- Peso aproximado de cada tramo: Kg
- Dimensión de pasaje de sólidos: m.m

Limpiarrejas automático

- Fabricante:
- Modelo:



CENTRAL ECUADORPROVISION E INSTALACION DE REJAS
Y ELEMENTOS ACCESORIOSEntrada de la central de bombeo

Comprende la provisión y colocación de las rejas, recatas, elementos accesorios y limpiarrejas en la entrada de la central de bombeo.

Descripción general y condiciones de servicio

El ancho total en la sección de rejas está dividida por pilas según se ve en planos en 3 tramos. La sección de rejas conforma un trapecio con longitud aproximada de 10m en la solera y 12m en la parte superior, por lo que los dos tramos extremos serán trapezoidales.

La altura a cubrir con las rejas va de cota 0,00 a cota 5,00m, con una inclinación de 70 grados respecto a la horizontal. Cada tramo entre pilas estará cubierto por tres paños de rejas, cada uno de ellos de igual altura.

La provisión deberá contener además dos paños de rejas de repuesto.

Las rejas serán removibles, deslizándose por recatas implantadas en las pilas.

Dado que se prevé que el eventual retiro de paños de rejas se hará con la central en seco, se vinculará cada paño de rejas con el inferior y/o superior por medio de bulones o pasadores de forma tal que coincida correctamente las platinas de ambos paños para posibilitar el correcto pasaje de los dientes del rastrillo limpiador.

Cálculo

Estructuralmente las rejas se calcularán considerando una obstrucción del 75% de la superficie libre.



Las pérdidas de carga serán calculadas para un caudal máximo de 25 m³/s en total y garantizadas.

La distancia entre platinas será dada en función de las exigencias de sus equipos de bombeo y de los materiales de acarreo del canal (ramas, basura, etc.).

Limpiarrejas mecánico

Como se indica en plano, sobre la plataforma a cota 5,00m se implantarán los rieles del limpiarrejas; dichos rieles serán del tipo normalizado, de acuerdo a lo indicado en Bases Generales. Entre los rieles y la plataforma se colocará un relleno de mortero de relación 1:3 para que los rieles apoyen en forma continua.

Los rieles se fijarán en la plataforma mediante espárragos de anclaje u otro método sujeto a la aprobación de la Inspección.

El limpiarrejas estará montado en un pórtico, el que a su vez tendrá un aparejo que permita la extracción de paños de reja. Este último aparejo podrá ser manual o eléctrico. El rastrillo del limpiarrejas, accionado por un motor eléctrico, descenderá con los dientes levantados y al variar el sentido del movimiento se aplicarán contra la reja. La basura que eleve el rastrillo volcará al llegar a la parte superior de la reja sobre una vagoneta cuyos rieles serán de iguales características y forma de instalación que los del pórtico.

El sistema de traslación del pórtico será eléctrico y deberá estar diseñado de modo de impedir su marcha atravesada. Las ruedas serán de acero colado o forjado del tipo de doble pestaña con llanta templada. Se montarán sobre cojinetes de rodillos herméticos. Las pestañas deberán ser ampliamente dimensionadas para soportar los esfuerzos de guiado y evitar su desgaste prematuro.

Las ruedas podrán ser montadas y desmontadas fácilmente. La pista de rodadura deberá ser torneada a precisión y no presentarán defectos de soldaduras o microfisuras. El perfil de la garganta debe

rá corresponder al del riel adoptado.

El limpiarrejas será provisto de todos los cables y conexiones eléctricas necesarias, conjuntamente con un tambor arrollable - automáticamente y con suficiente longitud de cable flexible de 4 polos (3 polos más tierra) para posibilitar el suministro de energía desde el pilar de alimentación. Para inspección de la maquinaria se instalará un tomacorriente con llave y una lámpara de mano portátil completa con cable flexible, de 12 voltios. Las partes metálicas del limpiarrejas se deberán conectar efectivamente al sistema de puesta tierra general. El cuarto polo del cable flexible móvil actuará como conductor a tierra.

Se proveerán luminarias y lámparas en lugares adecuados del limpiarrejas para facilitar la operación nocturna.

Canal de estiaje

Comprende la provisión y colocación de las rejas, recatas, elementos accesorios y limpiarrejas automático en el canal de estiaje.

El ancho total del canal es de 1,50m y la altura a cubrir va de la cota -0,60m a cota 5,00m con una inclinación de 75 grados respecto de la horizontal y se parcializará verticalmente como lo establecido para las de entrada a la central.

El limpiarrejas en este caso, será automático, barrerá simultáneamente todo el ancho, descargando sobre una vagoneta en la superficie.

CENTRAL ECUADORPLANILLA DE DATOS GARANTIZADOSEntrada a la central de bombeoRejas

- Fabricante:
- Material:
- Cantidad de tramos horizontales:
- Cantidad de tramos verticales:
- Peso aproximado de cada tramo: Kg
- Dimensión de pasaje de sólidos: m.m

Limpiaarreas mecánico

- Fabricante:
- Motor de accionamiento
 - Marca:
 - Modelo:
 - Intensidad nominal: A
 - Voltaje: V
 - Frecuencia: Hz
- Pórtico
 - Material:
 - Peso: Kg
- Ruedas del pórtico
 - Material:
 - Cantidad:

Canal de estiajeRejas

- Fabricante:



- Material:
- Cantidad de tramos horizontales:
- Cantidad de tramos verticales:
- Peso aproximado de cada tramo: Kg
- Dimensión de pasaje de sólidos: m.m

Limpiarrejas automático

- Fabricante:
- Modelo:



TAREA 4 - 8Cómputo y presupuesto del equipamiento de cada central de -
bombeo.

El desarrollo de esta tarea se realizó basándose en los datos obtenidos de los planos correspondientes a la licitación de las Centrales Unamuno y Ecuador, como así también en los caudales y velocidades aproximados correspondientes a cada central.

De esta manera se pudo hacer una estimación de los pesos de los materiales, elementos componentes de los equipos, etc., pudiéndose se determinar un presupuesto.

El equipamiento hidro-electromecánico que se evaluó es el siguiente: grúas pórtico, rejas, limpiarrejas, compuertas y sistema de izaje de éstas (electromecánico e hidráulico).

Al no estar definidos los grupos de electrobombas por las razones ya citadas, no se ha hecho el estudio del presupuesto para ellos como así también el correspondiente al puente grúa, los sistemas de seguridad, tableros y consolas, ya que son componentes que dependen directamente del tipo de equipamiento.

CENTRAL UNAMUNOCOSTOS EQUIPAMIENTO HIDRO ELECTROMECHANICO

(Parcial)



(Base 1\$US = 3400A; 15-2-90)

I - REJASA) De entrada a Central. Incluye:

36- Paños de 3,40m x 1,95m.

35- Parantes de apoyo intermedios.

1- Marco perimetral de apoyo.

1- Limpiarrejas mecánico compuesto por:

Vagoneta, rieles, rastrillo, estructura de izaje del rastrillo, motor y reductor de accionamiento, rastrillo, motor y reductor de desplazamiento del conjunto, llaves de comando, cableado.

- Mano de obra de amuramiento, marco perimetral y rieles; montaje limpiarrejas y carro; conexión parte eléctrica hasta pilar. Terminación y pintura *342.890.000 = (\$US100.850)

B) Del canal de estiaje. Incluye:

3- Paños de 3,00m x 2,34m.

1- Marco perimetral de apoyo.

1- Limpiarrejas automático compuesto por:

Vagoneta, rieles, rastrillo, bandas de accionamiento, rastrillo, motor y reductor para accionamiento, bandas, llave de comando y cableado

- Mano de obra de amuramiento marco perimetral y rieles; conexión parte eléctrica.

Terminación y pintura. ★47.226.000 (\$US13.890)

II - GRUAS PORTICO

A) Para compuertas de entrada a central. Incluye:

- 1- Estructura pórtico completa, con ruedas; rieles aparejo eléctrico desplazable con su interruptor de pulsador; motor y reductor para desplazamiento del pórtico; dispositivo manual de desplazamiento de emergencia; mecanismo manual del carro transversal; llaves de comando y cableado de los motores hasta el pilar; carretes de arrollamiento del cable; etc.

1- Aparejo manual de emergencia.

1- Viga pescadora.

1- Equipamiento pilar con dos tomas tetrapolares y dos llaves interruptoras con protección.

- Mano de obra de montaje grúas, amurado de rieles, conexión total, terminación y pintura.

★43.775.000 (\$US12.875)

B) Para compuertas de descarga al río. Incluye:

- 1- Estructura pórtico completa, con ruedas; rieles; aparejo eléctrico desplazable con su interruptor de pulsador; motor y reductor para desplazamiento del pórtico; dispositivo

manual de desplazamiento de emergencia;
 mecanismo manual del carro transversal;
 llaves de comando y cableado de los motores
 hasta el pilar; carretes de arrollamiento del cable;
 etc.

- 1- Aparejo manual de emergencia.
- 1- Viga pescadora.
- 1- Equipamiento pilar con dos tomas tetrapolares
 y dos llaves interruptoras con protección.
- Mano de obra de montaje grúas,
 amurado de rieles, conexión total,
 terminación y pintura.

*43.775.000 (\$US12.875)

III - COMPUERTAS

A) De entrada a la central. Incluye:

- 4- Compuerta de ruedas fijas compuestas cada una por:
 - 1- Tablero que contará con los
 rodamientos para el guiado,
 elementos de cierre, barras
 metálicas de retención, refuerzos
 estructurales, cáncamo de

izaje, etc.

- 1- Marco compuesto por recatas, rieles guía, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

También se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero, montaje del Mecanismo de accionamiento o izaje y protección superficial.

*148.971.000 (\$US43.815)

- 4- Compuertas deslizantes compuestas cada una por:

- 1- Tablero que contará con los elementos de cierre, refuerzos estructurales, barras metálicas de retención, cáncamos de izaje.

- 1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclajes, etc.

Se incluye la mano de obra para instalación del marco, alineación de éste, calibración del

tablero, terminación superficial. *97.427.000 (\$US28.655)

B) Descarga al río. Incluye:

- 4- Compuertas de ruedas fijas compuestas cada una por:

- 1- Tablero que contará con los rodamientos para el guiado, elementos de cierres, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje, etc.

- 1- Marco compuesto por recatas, rieles guía, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

También se incluye la mano de obra para la

instalación del marco, alineado de éste,
calibración del tablero, montaje del Mecanismo
de accionamiento o izaje y protección
superficial. #188.071.000 (\$US55.315)

4- Puertas deslizantes compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los elementos de
cierre, refuerzos estructurales, barras
metálicas de retención, cáncamos de izaje.

1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral
soportes laterales y soporte superior, pernos
de anclajes, etc.

Se incluye la mano de obra para instalación
del marco, alineación de éste, calibración
del tablero, terminación
superficial. #116.314.000 (\$US34.210)

C) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Puerta de ruedas fijas compuesta por:

1- Tablero que contará con los rodamientos para
el guiado, elementos de cierres, barras metálicas
de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje,
etc.

1- Marco compuesto por recatas, rieles guía,
viga de umbral, soportes laterales y soporte superior,
pernos de anclaje, etc.

También incluye la mano de obra para la
instalación del marco, alineación de éste,
calibración del tablero, montaje del Mecanismo
de accionamiento o izaje y protección
superficial. #15.504.000 (\$US4.560)

3- Compuertas deslizantes compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los elementos de cierre, refuerzos estructurales, barras metálicas de retención, cáncamos de izaje.

1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclajes, etc.

Se incluye la mano de obra para instalación del marco, alineación de éste, calibración del tablero, terminación superficial

*40.035.000 (\$US11.775)

IV - Mecanismo de accionamiento y comando

Variante I: electromecánico

A) Entrada a la central y descarga al río. Incluye:

8- Sistemas compuestos cada uno por:

Motor, reductor, engranajes cónicos, tornillos de izaje, tuercas, cojinetes, rodamientos de empuje, mecanismo de emergencia, ejes, manchones, acoplamientos elásticos.

Se incluye terminación y protección superficial

*121.295.000 (\$US35.675)

B) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Sistema compuesto por:

Motor, reductor, engranajes cónicos,

tornillos de izaje, tuercas, cojinetes, rodamientos de empuje, mecanismo de emergencia, ejes, manchones, acoplamientos elásticos.

Se incluye terminación y protección superficial

*3.179.00 (\$US935)

Variante II: hidráulico

A) Entrada a la central y descarga al río. Incluye:

8- Sistemas compuestos cada uno por:

Motor, bomba de engranajes, actuador de doble efecto, filtros, válvula de alivio, de contrabalanceo tipo RC, electroválvula de 3 posiciones, cañería de conducción, depósito, bomba auxiliar manual, aceite, cañería $\phi=1$ "sch.40, etc.

Se incluye terminación superficial y pintura.

*604.656.000 (\$US177.840)

B) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Sistema compuesto por:

Motor, bomba de engranajes, actuador de doble efecto, filtros, válvula de alivio, de contrabalanceo tipo RC, electroválvula de 3 posiciones, cañería de conducción, depósito, bomba auxiliar manual, aceite, cañería $\phi=1$ "sch.40, etc. Se incluye terminación superficial

y pintura.

*39.168.000 (\$US11.520)

CENTRAL ECUADORCOSTOS EQUIPAMIENTO HIDRO ELECTROMECHANICO

(Parcial)

(Base 1\$US = 3400A; 15-2-90)

I - REJASA) De entrada a la Central. Incluye:

- 6- Paños de 3,00m x 1,80m
- 6- Paños trapezoidales promedio 2,50m x 1,80m
- 3- Parantes de apoyo intermedios.
- 1- Marco perimetral de apoyo.
- 1- Limpiarrejas mecánico compuesto por:
 Vagoneta, rieles, rastrillo, estructura de izaje del rastrillo, motor y reductor de accionamiento, rastrillo, motor y reductor de desplazamiento del conjunto, llaves de comando, cableado.
- Mano de obra de amuramiento marco perimetral y rieles; montaje limpiarrejas y carro; conexionado parte eléctrica hasta pilar. Terminación y pintura

A 95.302.000 (\$US28.030)

B) Del canal de estiaje. Incluye:

- 3- Paños de 1,50m x 1,95m.
- 1- Marco perimetral de apoyo.
- 1- Limpiarrejas automático compuesto por:
 Vagoneta, rieles, rastrillo, bandas de

accionamiento rastrillo, motor y reductor para accionamiento bandas, llave de comando y cableado.

- Mano de obra de amuramiento marco perimetral y rieles; conexionado parte eléctrica; terminación y pintura. *31.552.000 (\$US9.280)

II - GRUAS PORTICO

A) Para compuertas de entrada a Central. Incluye:

- 1- Estructura pórtico completa, con ruedas; rieles; aparejo eléctrico desplazable con su interruptor de pulsador; motor y reductor para desplazamiento del pórtico; dispositivo manual de desplazamiento de emergencia; mecanismo manual del carro transversal; llaves de comando y cableado de los motores hasta el pilar; carretes de arrollamiento del cable, etc.
- 1- Aparejo manual de emergencia.
- 1- Viga pescadora.
- 1- Equipamiento con dos tomas tetrapolares y dos llaves interruptoras con protección.
- Mano de obra de montaje grúas, amurado de rieles, conexionado total, terminación y pintura. *32.827.000 (\$US9.655)

B) Para compuertas de descarga al río. Incluye:

- 1- Estructura pórtico completa, con ruedas; rieles; aparejo eléctrico desplazable con su interruptor de pulsador; motor y reductor para desplazamiento del pórtico; dispositivo manual de desplazamiento de emergencia; mecanismo manual del carro trans-

versal; llaves de comando y cableado de los motores hasta el pilar; carretes de arrollamiento del cable, etc.

1- Aparejo manual de emergencia.

1- Viga pescadora.

1- Equipamiento con dos tomas tetrapolares y dos llaves interruptoras con protección.

- Mano de obra de montaje grúas, amurado de rieles, conexiónado total, terminación y pintura.

₡32.827.000 (\$US9.655)

III - COMPUERTAS

A) De entrada a la central. Incluye:

2- Compuertas de ruedas fijas compuesta cada una por:

1- Tablero, que contará con los rodamientos para el guiado, elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje, etc.

1- Marco compuesto por recatas, rieles guía, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

También se incluye la mano de obra para la inatención del marco, alineado de éste, calibración del tablero, montaje del Mecanismo de accionamiento o izaje y protección superficial.

₡98.090.000 (\$US28.850)

2- Compuertas deslizantes compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamos de izaje.

1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral,

soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

Se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero, terminación superficial. ₡73.440.000 (\$US21.600)

B) Descarga al río. Incluye:

2- Compuertas de ruedas fijas compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los rodamientos para el guiado, elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje, etc.

1- Marco compuesto por recatas, rieles guía, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

También se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero, montaje del Mecanismo de accionamiento o izaje y protección superficial. ₡98.090.000 (\$US28.850)

2- Compuertas deslizantes compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamos de izaje.

1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

Se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero, terminación superficial. ₡60.316.000. (\$US17.740)

C) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Compuerta de ruedas fijas compuesta por:

1- Tablero que contará con los rodamientos para el guiado, elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje, etc.

1- Marco compuesto por recatas, rieles guía, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

También se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero, montaje del Mecanismo de accionamiento o izaje y protección superficial. A15.606.000 (\$US4.590)

2- Compuertas deslizantes compuestas cada una por:

1- Tablero que contará con los elementos de cierre, barras metálicas de retención, refuerzos estructurales, cáncamo de izaje.

1- Marco compuesto por recatas, viga de umbral, soportes laterales y soporte superior, pernos de anclaje, etc.

Se incluye la mano de obra para la instalación del marco, alineado de éste, calibración del tablero y terminación superficial. A21.777.000 (\$US6.405)

IV - Mecanismo de accionamiento y comando

Variante I: electromecánico

A) Entrada a la central y descarga al río. Incluye:

4- Sistemas compuestos cada uno por:

Motor, reductor, manchones, engranajes cónicos, tornillos de izaje, ejes, tuercas, cojinetes, rodamientos de empuje, acoplamientos elásticos, mecanismo de emergencia. Se incluye terminación y protección superficial. A59.857.000 (\$US17.605)

B) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Sistema compuesto por:

Motor, reductor, manchones, engranajes cónicos, tornillos de izaje, ejes, tuercas, cojinetes, rodamientos de empuje, acoplamientos elásticos, mecanismo de emergencia. Se incluye terminación y protección superficial. A3.212.000 (\$US945)

Variante II: hidráulico

A) Entrada a la central y descarga al río. Incluye:

4- Sistemas compuestos cada uno por:

Motor, bomba de engranajes, actuador de doble efecto, filtros, válvulas de alivio, de contrabalanceo tipo RC, electroválvula de 3 posiciones, bomba auxiliar manual, aceite, cañería $\phi = 1''$ sch.40, etc.

Se incluye la terminación superficial y pintura.

A151.164.000 (\$US44.460)

B) Descarga de estiaje. Incluye:

1- Sistema compuesto por:

Motor, bomba de engranajes, actuador de doble efecto, filtros, válvula de alivio, de contrabalanceo tipo RC,

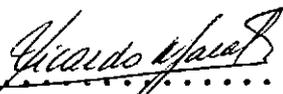
electroválvula de 3 posiciones, bomba auxiliar manual,
aceite, cañería $\phi = 1$ "sch. 40, etc.

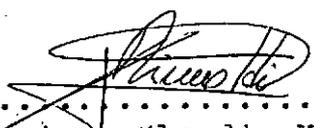
Se incluye la terminación superficial y la
pintura.

*39.032.000 (\$US11.480)

---0---

LA PLATA, 28 de Febrero de 1990


.....
Ing. E.E. Ricardo A. Sarati
EXPERTO


.....
Ing. Aer. Claudio E. Rimoldi
COLABORADOR