dica
& asociados

www.dica.com.uy Dr. Manuel Albo 2725 dica@dica.com.uy +598 2480 1113

Montevideo, Mayo de 2018

Dirección Nacional De Bomberos

Presente

De mi mayor consideración.

Se presenta para su consideración el proyecto hidráulico del combate de incendio de la Plaza de Toros, ubicada en las calles Circunvalación "calle pública" y Avenida Mihanovich, Departamento de Colonia.

Sin otro particular, lo saluda atentamente:

Gabriel Díaz Bausero

Mg. Ingeniero Civil H/A

Este documento ha sido editado para ser impreso doble faz

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL PROYECTO DE INCENDIO

PLAZA DE TOROS – Mayo 2018

Versión 01

www.dica.com.uy Dr. Manuel Albo 2725 dica@dica.com.uy +598 2480 1113

Este documento ha sido editado para ser impreso doble faz

Índice

1. Introducción 1

2. Generalidades 1

2.1. Instalaciones 1

2.2. Criterios de diseño 1

2.3. Depósito de reserva 3

2.4. Boca de incendio equipadas 3

2.5. Sistema de presurización 4

3. Verificación del funcionamiento 5

3.1. Succión de la bomba 5

3.2. Determinación de las pérdidas de carga y presión residual 5

3.3. Grupo contra incendio 9

Índice de tablas

Tabla 2-1 Carga de incendio específica según ocupación 2

Tabla 3-1 Tramo en común BIEs hidráulicamente más comprometidas 6

Tabla 3-2 Presión residual BIE Nº9 6

Tabla 3-3 Presión residual BIE Nº10 7

Tabla 3-4 Presión residual en las BIE hidráulicamente más comprometidas 7

Tabla 3-5 Presión residual en la BIE hidráulicamente menos comprometida 7

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene la finalidad de verificar hidráulicamente el proyecto de incendio de la Plaza de Toros, ubicada en las calles Circunvalación "calle pública" y Avenida Mihanovich, Departamento de Colonia. A continuación, se presenta la memoria del proyecto con cálculos y dimensionamientos, indicando a su vez los parámetros y tablas empleadas en los mismos. Se adjuntan los planos correspondientes a la Instalación Hidráulica de Protección contra Incendios, indicando N^{ro} BIE, diámetros, longitudes, materiales, bombas y reserva de incendio.

2. GENERALIDADES

La edificación constará de tres niveles, con una altura total de 9.85m, y área total construida es de 13.687m^2.

2.1. INSTALACIONES

El edificio estará formado por tres niveles, en los cuáles se tendrá:

- Nivel 2: gradas y servicios públicos.
- Nivel 1: gradas.
- Planta baja: ruedo, servicios públicos, restaurants, camerinos, etc.

2.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Se han considerado los criterios de la reglamentación vigente: Decreto 150/16, Instructivo Técnico Nº5 (IT 05): Sistemas de Tomas de Agua y Bocas de Incendio, y el Instructivo Técnico

Nº12 (IT 12): Carga de fuego en Edificaciones y Áreas de Riesgo, específicamente para el diseño y verificación hidráulica del sistema contra incendio.

La carga de incendio o fuego específica (q), según IT 12, es de 150MJ/m^2. La misma se refiere a Locales de Reunión Pública/Centros Deportivos y de Exhibición (Grupo E3), en base a las ocupaciones listadas en la tabla del Anexo A[1]:

Tabla 2- 1 Carga de incendio específica según ocupación

Descripción	División	Carga de Incendio q (MJ/m2)
Centros deportivos y de exibición	E-3	150

De acuerdo al Anexo I del mencionado decreto[2]:

- *Tabla I: Clasificación de construcciones y áreas de riesgo, según la ocupación*

  El destino de Complejo es para Reuniones Públicas (Grupo F) Centros Deportivos categoría F-3 correspondiente a, por ejemplo: Estadios, gimnasios, piscinas con tribunas, autódromos, pistas de patinaje, clubes de tiro y similares.
- *Tabla II: Clasificación de las construcciones según la altura*

  Se clasifica en una edificación baja y de media altura, Tipo II (altura mayor a 6m y menor o igual a 12m).
- *Tabla III: Clasificación de construcciones y áreas de riesgo, según la carga de fuego*

  Se trata de una construcción de riesgo bajo (carga de fuego específica inferior a 300MJ/m^2).
- *Tabla VI: Exigencias mínimas para usos no residenciales con área mayor a 750 m^2 y/o altura mayor a 12m, para la clasificación por destino Reuniones Públicas (grupo F) categoría F-3.*

  El sistema hidráulico de protección contra incendios debe incluir: bocas de incendio (BIE), acceso de vehículos de emergencia a la edificación, detección de incendio en zonas de riesgo, control de materiales y revestimientos, salidas de emergencia, iluminación de emergencia, alarma de incendio, señalizaciones de emergencia, capacitación de incendio, plan de evacuación y extintores.

[1] Anexo A: Cargas de incendio específicas por ocupación. IT 12

[2] Anexo I: Protección contra incendios para construcciones según destino. Decreto 150/16

2.3. DEPÓSITO DE RESERVA

Se debe contar con un volumen de reserva mínimo de 25.000 lt, según lo establecido en el IT 05[3].

2.4. BOCA DE INCENDIO EQUIPADAS

Se dotará a la instalación de once bocas de incendio equipadas (BIE) de 45mm dotadas de una pieza de manguera de 25m cada una, y dos bocas de incendio equipadas exteriores (BIEx) de 63mm, su disposición exacta se muestra en los planos de la Instalación Hidráulica de Protección contra Incendio.

El sistema de BIE a implementar es de Tipo 2[4]. El equipamiento de las BIE según este tipo de sistema consiste de los siguientes materiales[5]: caja o nicho, manguera de incendio plegable, válvula globo y uniones de encastre rápido tipo Stroz y puntero multipropósito. Y sus principales requisitos son[6]:

- Diámetro nominal del puntero multipropósito: 45mm
- Caudal mínimo (Q) en el hidrante más desfavorable: 150lts/min
- Nº de salidas: simple
- Nº máximo de tramos: 1
- Diámetro: 45mm
- Presión manométrica residual en la salida de la válvula de la BIE: 4bar

Las BIE serán alimentadas desde la reserva de agua exclusiva para incendio presurizadas por el equipo de bombeo.

Según se detalla en el proyecto, la distribución será en caños de PEAD en tramos de cañería enterradas y/o fuera de la incidencia de factores climáticos, y en caños de HG 2'' en tramos a la intemperie según se muestran en los planos de la Instalación Hidráulica de Protección contra Incendio (ver planos).

---

[3] Tabla 5: Tipo de sistemas y volumen mínimo de reserva de incendio. IT 05

[4] Tabla 5: Tipo de sistemas y volumen mínimo de reserva de incendio. IT 05

[5] Tabla 4: Equipamiento de las bocas de incendio. IT 05

[6] Tabla 3: Sistemas de Bocas de incendio. IT 05

2.5. SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

El grupo de presión de la red de incendio se proyecta de manera que se garantice una presión residual mínima de 4 bar y máxima de 10 bar a la salida de la boca de incendio. El caudal a erogar por el sistema de presurización es de 300 lts/min (5 lts/s), correspondiente al escenario de dos BIE funcionando simultáneamente.

El sistema de presurización de agua para incendio, consistirá en una electrobomba y una bomba de mantenimiento de presión (Bomba Jockey) ambas homologadas por la Dirección Nacional de Bomberos (DNB).

El equipo cumplirá con las siguientes consideraciones:

a) Que la presión estática o a caudal nulo no supere el 140% de la presión de diseño.

b) Que la presión del sistema para una sobrecarga del 150% del caudal de diseño, no baje a menos del 65% de la presión de diseño.

A su vez, deberán ser instaladas en condición de succión positiva y dotadas de manómetros para determinación de la presión en su descarga.

La alimentación eléctrica de las mismas será independiente del consumo general, solicitando a UTE una conexión a barra segura.

3. VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

En la verificación hidráulica se realizarán los siguientes análisis:

1. Presión suficiente en las dos BIE hidráulicamente más alejadas funcionando simultáneamente (presión mínima de 4 bar).
2. Una presión residual máxima de 10 bar.

Para todos los cálculos, se utilizará la fórmula de Hazen – Williams con un C de 125 para tuberías de HG y de 150 para tuberías de PEAD.

3.1. SUCCIÓN DE LA BOMBA

La velocidad en la tubería de succión de la bomba es de 3.11m/s para la condición de 1.5 veces el caudal de diseño (Q = 1.5*18 m3/hr ≈ 27 m3/hr). La cuál verifica ser menor que 4.5m/s para succión positiva.

3.2. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA Y PRESIÓN RESIDUAL

A partir del caudal de cada tramo de tubería y utilizando la formula especificada al comienzo de este acápite, se estudia el trazado de las tuberías de forma de estimar la perdida de carga existente y así obtener la presión residual en el punto determinado.

Para la determinación de las pérdidas de carga en la manguera, se utilizó el ábaco presentado en la bibliografía utilizada[7], para mangueras de lona con goma de 2".

Asegurando una presión de 4 bar, se entiende que con punteros multipropósito de 2" se estaría obteniendo el caudal de diseño en las posiciones de Flush y 360, tomando como guía los valores tabulados por Bomberos para una manguera de 45mm y puntero multipropósito en dichas posiciones.

A continuación, se adjuntan tres tablas que muestran la verificación de la presión residual mínima mayor a 4 bar (≈41mca) cuando las dos BIE hidráulicamente más alejadas funcionan de forma simultánea, especificando tramos y piezas especiales con sus respectivas equivalencias en tubo recto.

[7] Macintyre 1996, Instalaçoes Hidráulicas.

Tabla 3- 1 Tramo en común BIEs hidráulicamente más comprometidas.

VERIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN												
Tramo	Caudal (lts/s)	Diámetro (mm)	Material	V (m/s)	Largo (m)			Presión Disp. (mca)	Pérdida de carga		ΔH geom. (m)	Presión a la salida (mca)
					Real	Equiv.	Total		Unit. (mca/m)	Total (mca)		
Trayecto en común												
Bomba - Tee1	5,00	55,4	PEAD 63	2,07	0,57	8,70	9,27	69,00	0,073	0,68	0,0	68,32
Tee1 - Tee 3	5,00	55,4	PEAD 63	2,07	12,87	8,50	21,37	68,32	0,073	1,56	0,0	66,76
Tee3 - Tee4	5,00	55,4	PEAD 63	2,07	32,33	7,80	40,13	66,76	0,073	2,93	0,0	63,83
Tee4 - Tee5	5,00	55,4	PEAD 63	2,07	12,53	7,80	20,33	63,83	0,073	1,48	0,0	62,35
Trayecto a BIE 9												
Tee5 - Tee6	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	6,04	2,40	8,44	62,35	0,020	0,17	0,0	62,18
Tee6 - Nodo A	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	38,54	5,40	43,94	62,18	0,020	0,89	0,0	61,29
Nodo A - Nicho 9	**2,50**	**50,8**	**HG**	**1,23**	**9,85**	**0,00**	**9,85**	**61,29**	**0,043**	**0,43**	**-9,85**	**51,01**
Trayecto a BIE 10												
Tee5 - Tee7	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	33,08	7,80	40,88	62,35	0,020	0,83	0,0	61,52
Tee7 - Nodo B	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	11,30	15,20	26,50	61,52	0,020	0,54	0,0	60,98
Nodo B - Nicho 10	**2,50**	**50,8**	**HG**	**1,23**	**9,85**	**1,10**	**10,95**	**60,98**	**0,043**	**0,47**	**-9,85**	**50,66**

Tabla 3- 2 Presión residual BIE Nº 9.

NICHO Nº9			
Diámetro	2"		
Material	HG		
Dint (mm) =	50,8	**C =**	125
		Caudal (m³/h) =	9,00
		Caudal (lts/min) =	150
Pieza	**Cantidad**	**Longitudes equivalentes unitaria**	**total**
Codo 90º	2	1,4	2,8
Te indirecta	1	3,5	3,5
Llave esferica	1	0,4	0,4
Boquilla	1	1,5	1,5
Válvula de incendio	1	21,0	21,0
		Long de tubería (m)=	1,0
		Long. TOTAL (m)=	30,2
"Fórmula de HAZEN-WILLIAMS"		**J(m/m) =**	0,043
		Δp (m.c.a.) =	1,307
		ΔH geométrico =	-1,0
		Δ H total =	**2,3**
		v(m/s) =	**1,23**
		Δ H total =	**48,70**

MANGUERA			
Diámetro (mm)	2"	**Dint (mm) =**	45
Material	Lona con goma	**L manguera (m) =**	25
Pmin. Req. (m.c.a)	-	**C =**	130
J(m/100 m) Abaco	3,6	**Δp (m.c.a.) =**	0,90
		P residual en la manguera =	**47,8**

Tabla 3- 3 Presión residual BIE Nº 10.

NICHO Nº10			
Diámetro	2"		
Material	HG		
Dint (mm) =	50,8	**C =**	125
		Caudal (m³/h) =	9,00
		Caudal (lts/min) =	150
Pieza	**Cantidad**	**Longitudes equivalentes unitaria**	**total**
Codo 90º	2	1,4	2,8
Te directa	1	3,5	3,5
Llave esferica	1	0,4	0,4
Boquilla	1	1,5	1,5
Válvula de incendio	1	21,0	21,0
		Long de tubería (m)=	1,0
		Long. TOTAL (m)=	30,2
"Fórmula de HAZEN-WILLIAMS"		**J(m/m) =**	0,043
		Δp (m.c.a.) =	1,307
		ΔH geométrico =	-1,0
		Δ H total =	**2,3**
		v(m/s) =	**1,23**
		Δ H total =	**48,35**

MANGUERA			
Diámetro (mm)	2"	**Dint (mm) =**	45
Material	Lona con goma	**L manguera (m) =**	25
Pmin. Req. (m.c.a)	-	**C =**	130
J(m/100 m) Abaco	3,6	**Δp (m.c.a.) =**	0,90
		P residual en la manguera =	**47,5**

Es decir que las presiones residuales en la situación de dos BIE funcionando a la vez son:

Tabla 3- 4 Presión residual en las BIE hidráulicamente más comprometidas.

BIE	Presión (mca)
9	47,8
10	47,5

En las tablas siguientes se muestran la verificación de la presión residual máxima cuando funciona únicamente la BIE hidráulicamente menos comprometida.

Tabla 3- 5 Presión residual en la BIE hidráulicamente menos comprometida (BIE N° 1).

VERIFICACION DE LA DISTRIBUCIÓN												
Tramo	Caudal (lts/s)	Diámetro interno (mm)	Material	V (m/s)	Largo (m)			Presión Disp. (mca)	Pérdida de carga		ΔH geom. (m)	Presión a la salida (mca)
					Real	Equiv.	Total		Unit. (mca/m)	Total (mca)		
Bomba - Tee1	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	0,57	21,20	21,77	69,00	0,020	0,44	0,0	68,56
Tee 1 - Tee 2	2,50	55,4	PEAD 63	1,04	16,88	11,50	28,38	68,56	0,020	0,57	0,0	67,98
Tee 2 - Nicho 1	**2,50**	**44,0**	**PEAD 50**	**1,64**	**2,05**	**3,70**	**5,75**	**67,98**	**0,062**	**0,36**	**0,0**	**67,63**

NICHO Nº1			
Diámetro	2"		
Material	HG		
Dint (mm) =	50,8	**C =**	125
		Caudal (l/min) =	150
Pieza	**cantidad**	**Longitudes equivalentes unitaria**	**total**
Codo 90º	2	1,4	2,8
Te indirecta	1	3,5	3,5
Llave esférica	1	0,4	0,4
Boquilla	1	1,5	1,5
Válvula de incendio	1	21,0	21,0
		Long de tubería (m)=	1,0
		Long. TOTAL (m)=	30,2
"Fórmula de HAZEN-WILLIAMS"		**J(m/m) =**	0,043
		Δp (m.c.a.) =	1,3
		ΔH geométrico =	-1,5
		Δ H total =	2,8
		v(m/s) =	1,23
		Δ H total =	64,8

MANGUERA			
Diámetro (mm)	2"	**Dint (mm) =**	45
Material	Lona con goma	**L manguera (m) =**	25
Pmin. Req. (m.c.a)	-	**C =**	130
J (m/100 m) Abaco	3,6	**Δp (m.c.a.) =**	0,90
		P residual en la manguera =	**63,9**

3.3. GRUPO CONTRA INCENDIO

A continuación, se selecciona un sistema de presurización conformado por una bomba principal y una bomba Jockey. La bomba principal cumple con el punto de funcionamiento: **18 m3/h, 69 mca**.

El sistema de bombeo a utilizar debe estar homologado por la Dirección Nacional de Bomberos. Por ejemplo, se puede emplear en este caso:

Bomba principal

Marca	Ebara
Modelo	AF 3M 40-200
Potencia	11 kW

La curva de la bomba principal cumple:

- 7.2 kg/cm^2 a caudal cero, la cual es inferior a 9.7 kg/cm^2 presión de trabajo para un 140% de la presión de diseño, cumpliéndose así el ítem a) del punto 2.5.
- 6.6 kg/cm^2 a caudal de 450 L/min, la cual es superior a 4.5 kg/cm^2 presión de trabajo para un 65% la presión de diseño, cumpliendo el ítem b) del punto 2.5.

Bomba Jockey

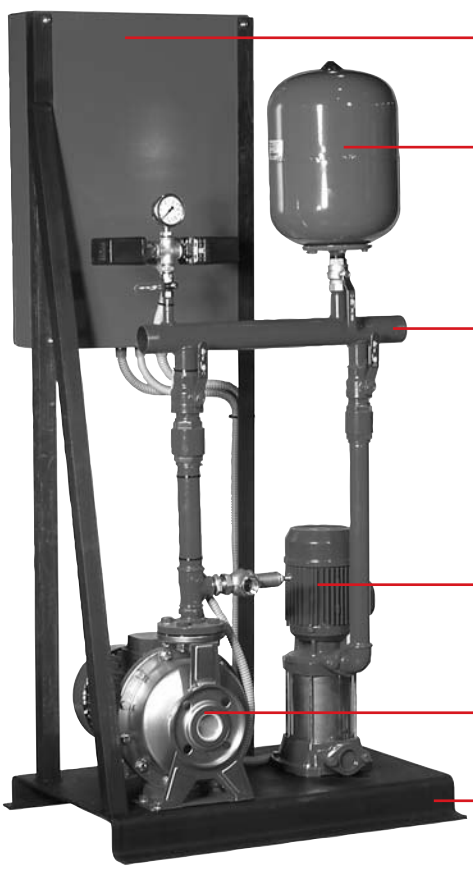
Marca	Ebara
Modelo	CVM A/15
Potencia	1,1 kW

UNE 23-500-90

Grupo normalizado SERIE AF 3M con bomba en acero inoxidable

La serie de Grupos Contra Incendios AF 3M, está especialmente diseñada para cubrir las necesidades de las pequeñas instalaciones de extinción provistas básicamente de una red de Bocas de Incendio Equipadas, donde se requiera un grupo constituido por una bomba principal más una auxiliar jockey accionadas por motor eléctrico y conforme a la normativa UNE 23-500-90.

Construidos en base al tipo de bomba principal utilizada, de la serie 3M, normalizada según DIN 24255, de tipo monobloc, compacto con el cuerpo, eje e impulsor construidos en acero inoxidable, particularmente indicada para aplicaciones tales como abastecimiento de agua doméstico, agrícola e industrial y especialmente apropiada para su aplicación en grupos contra incendios, sustituyendo a las clásicas bombas de fundición, aportando todas las ventajas del acero inoxidable, sin por ello encarecer el equipo.



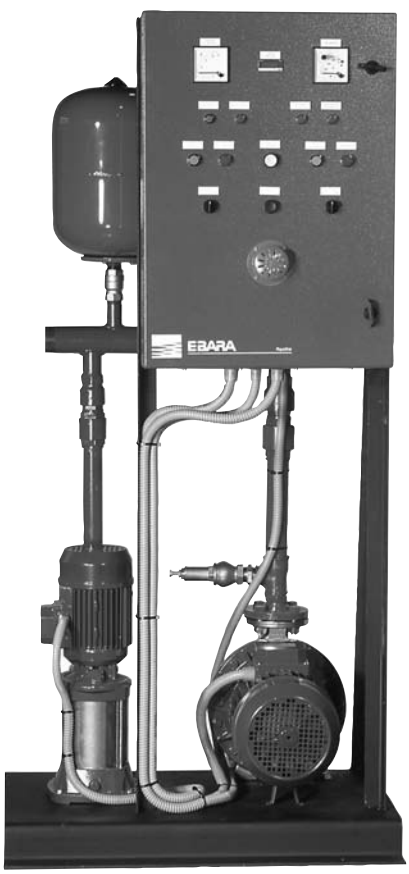


TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE GRUPOS SERIE AF 3M

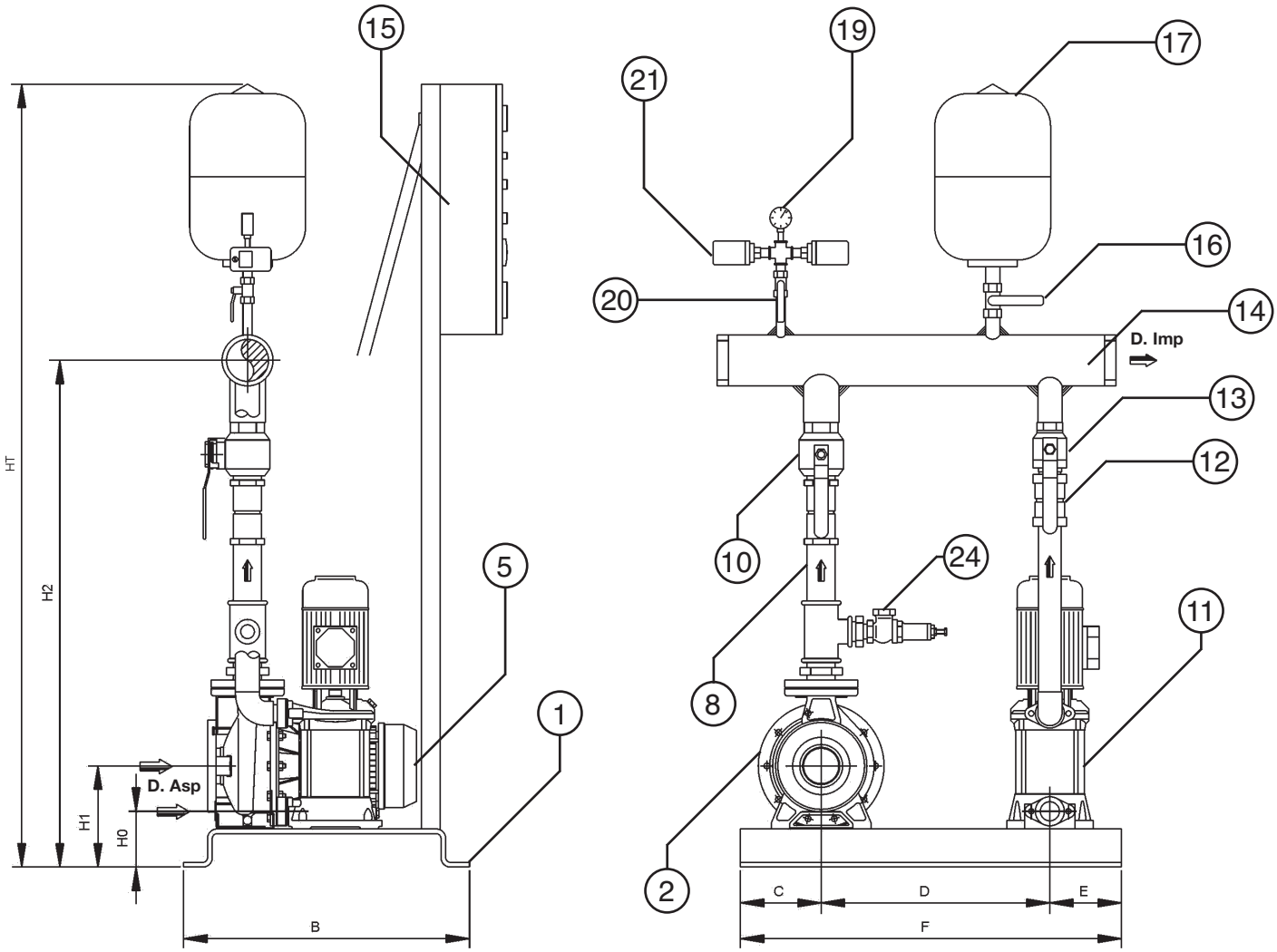
Con Bomba Principal Monobloc en Acero Inoxidable Modelo "3M"

• Motores trifásicos eficiencia **IE2**.

Caudal	Altura manométrica total en m.c.a.		
m³/h	40	50	60
12	AF 3M 32-200/4.0	AF 3M 32-200/5.5	AF 3M 32-200/5.5
24	AF 3M 40-200/5.5	AF 3M 40-200/7.5	AF 3M 40-200/11
36	AF 3M 50-200/9.2	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/15
48	AF 3M 50-200/9.2	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/15
60	AF 3M 65-160/15	AF 3M 65-200/18,5	AF 3M 65-200/22
Bomba Jockey Modelo CVM (ver págs. 20, 21 y 22)			

UNE 23-500-90

Composición estándar Grupo AF 3M ELÉCTRICA + JOCKEY



Nº	Denominación	Cant.
1	Bancada	1
2	Bomba Principal	1
5	Motor eléctrico	1
8	Válvula de retención Bomba Principal	1
10	Válvula de corte Bomba Principal	1
11	Bomba Jockey	1
12	Válvula de retención Bomba Jockey	1
13	Válvula de corte Bomba Jockey	1

Nº	Denominación	Cant.
14	Colector impulsión	1
15	Cuadro eléctrico	1
16	Válvula de corte depósito	1
17	Depósito hidroneumático	1
19	Manómetro	2
20	Válvula de corte presostatos	1
21	Presostatos	2
24	Válvula de seguridad	1

TABLA DE DIMENSIONES DE GRUPOS AF-3M

GRUPOS C.I. CON BOMBA MONOBLOC								BANCADA							ALTURA					
Bomba Principal	kW	Bomba Jockey	kW	Dep Lt/Bar	D Asp B.Ppal.	D Asp B.Joc.	D Imp	C	D	D1	E	F	A	B	HB	HA	H0	H1	H2	HT
3M32-200/4	4	CVM A/10	0,75	24/8	50	1 1/4"	2"	220	400	–	150	770	100	570	30	160	65	190	720	1230
3M32-200/5,5	5,5	CVM A/12	0,9	24/8	50	1 1/4"	2"	220	400	–	150	770	100	570	30	160	65	190	720	1230
3M40-200/5,5	5,5	CVM A/10	0,75	24/8	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	–	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285
3M40-200/7,5	7,5	CVM A/12	0,9	24/8	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	–	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285
3M40-200/11	11	CVM A/15	1,1	24/10	65	1 1/4"	2 1/2"	220	400	–	150	770	100	570	30	160	65	190	765	1285

EBARA se reserva el derecho de introducir modificaciones sin previo aviso

EBARA

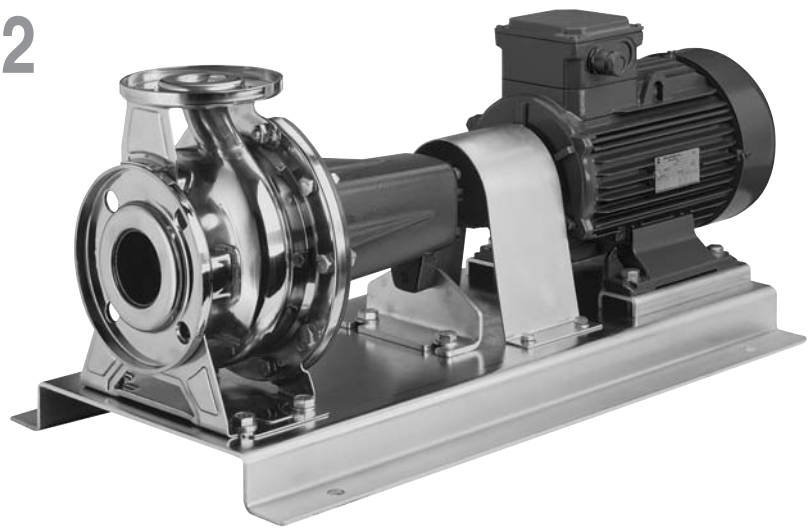
www.ebara.es

SERIE 3M-3P

ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA NORMALIZADA según DIN 24255
Acero Inox. AISI 304

Electrobomba centrífuga normalizada construída en Acero Inoxidable AISI 304 particularmente adecuada para el abastecimiento de agua doméstico, agrícola e industrial, grupos de presión y contra incendio, calefacción y aire acondicionado, lavado a presión, tratamiento de agua, torres refrigeración e intercambiadores de calor. Incorporada a diferentes tipos de maquinaria industrial.

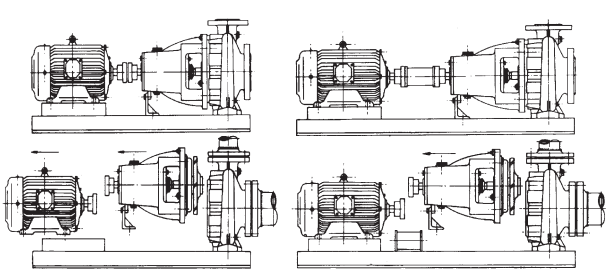
IE2



Las bombas de la Serie 3 (3M, 3P), en su gama de 2 polos están especialmente indicadas para ser empleadas como bombas principales en los grupos contra incendios, debido a que están diseñadas bajo normativa DIN 24255, lo que asegura una buena intercambiabilidad en instalaciones existentes, unida a la ventaja de estar fabricadas en acero inoxidable, a diferencia de las clásicas bombas de fundición, lo que es particularmente apropiado en este tipo de instalaciones, donde existen prolongados períodos de inactividad en las bombas con el consiguiente riesgo de agarrotamiento en las bombas de fundición, evitándose con el uso materiales tales como el acero inoxidable.

MONTAJE

Sin espaciador **Con espaciador**



PRESTACIONES

- Presión máx. de trabajo: 10 bar.
- Temperaturas máx. del líquido vehiculado: -20ºC / +110ºC

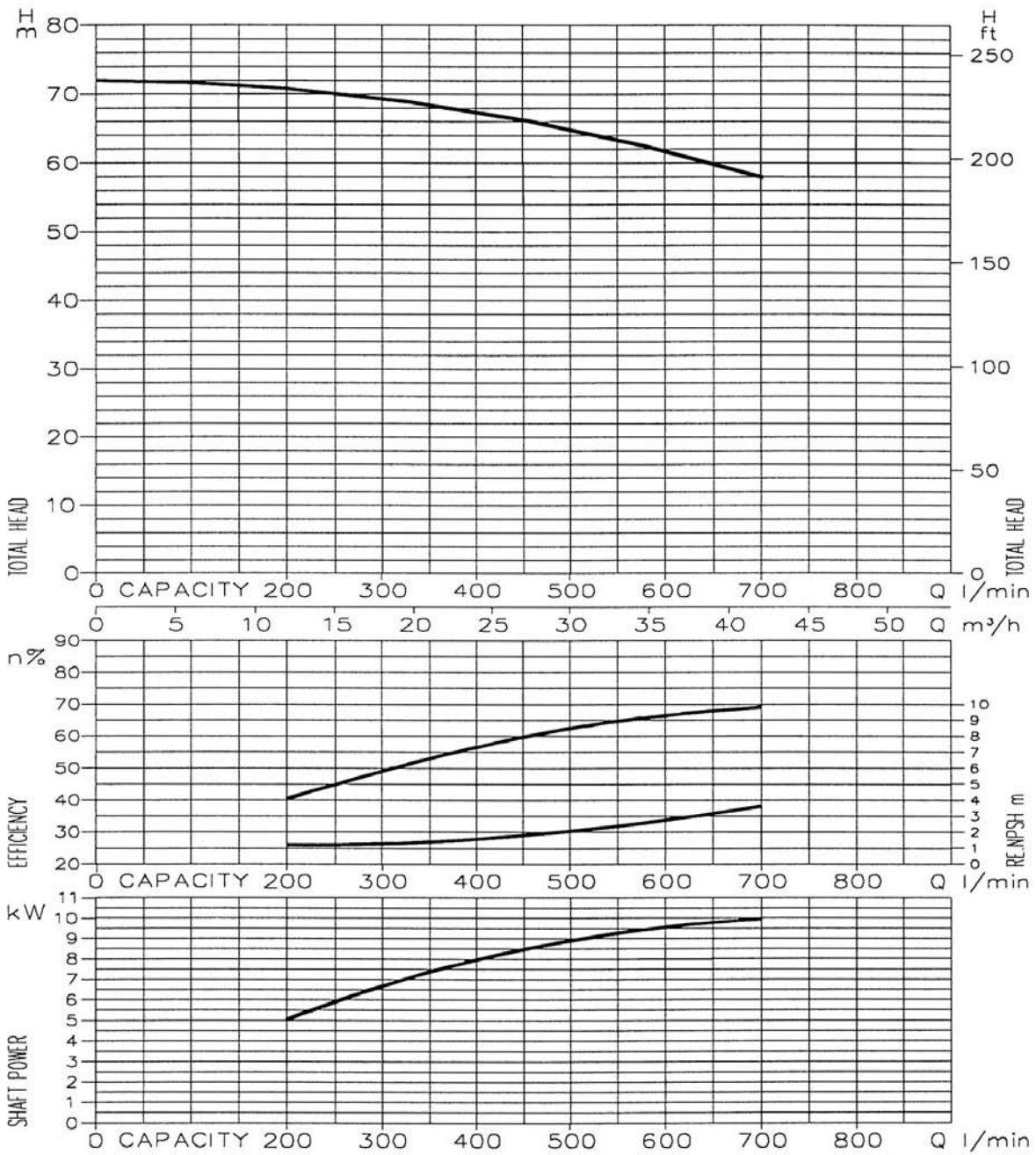
MATERIALES

- Cuerpo de bomba, impulsor, base portacierre y eje: AISI 304
- Modelo 65 impulsor en Bronce (próximamente AISI 316)
- Cierre mecánico: Carbón / Cerámica / NBR
- Cierre mecánico versión H: Carbón / Cerámica / FPM
- Cierre mecánico versión HS: SiC / SiC / FPM

DATOS TÉCNICOS

- Motor trifásico eficiencia **IE2** a partir de 0,75 kW.
- Asíncrono, 2 y 4 polos.
- Aislamiento Clase F
- Protección IP55
- Trifásica:
  - 230/400V ± 10% 50 Hz hasta 4 kW inclusive.
  - 400/690V ± 10% 50 Hz para potencias superiores.
- Disponible en 4 versiones con motores de 2 y 4 polos.

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - 3M/3P 40-200/11 *(según ISO 9906 / 2)*



• *Presión medida en boca de impulsión de la bomba*