

**ANEXO 3  
MEMORIA DE CÁLCULO  
ESTACIÓN DE BOMBEO CHARCO COLORADO**

**CAUDAL**

CAUDAL MÁXIMO HORARIO	8.07	lt / seg
CAUDAL DE INFILTRACION	0.57	lt / seg
CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS	1.14	lt / seg
CAUDAL DE DISEÑO	<b>9.79</b>	lt / seg
CAUDAL DISEÑO C/BOMBA	9.79	lt / seg
CAUDAL DISEÑO C/BOMBA	0.010	m3 / seg
FORMA	CUADRADO	
PRENDIDAS/HORA	6	
TIEMPO DE CICLO (O RETENCIÓN)	600	sg
TIEMPO DE CICLO (O RETENCIÓN)	10	min
VOLUMEN REQUERIDO	1.47	m3
VERIFICACIÓN RES 0330		
CAUDAL DISEÑO C/BOMBA	0.59	m3/min
FACTOR SEGURIDAD	2.50	
VOLUMEN REQUERIDO	1.47	m3
LADO	1.40	m
A	1.96	m2
h prendido	0.75	m

**ALTURA ESTÁTICA**

NIVEL DE DESCARGA	127.83	mts
NIVEL DE SUCCION	119.00	mts
CABEZA ESTÁTICA	8.8	mca

**DIÁMETRO MÁXIMO Y MÍNIMO**

Dd máx=	0.11162972 m	4 pulg	4 pulg
Dd mín=	0.07060084 m	2 pulg	2 pulg

**CALCULO DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE TUBERIAS**

v= 1.139E-06 m<sup>7</sup>/s  
 ρ= 997.8 k/m<sup>3</sup>  
 g= 9.806 m/s<sup>2</sup>  
 Nivel de succión= 119.00 m Numero de bombas= 2  
 Nivel de descarga= 127.83 m

**DESCARGA DIÁMETRO MÍNIMO** Ddmin= 2"

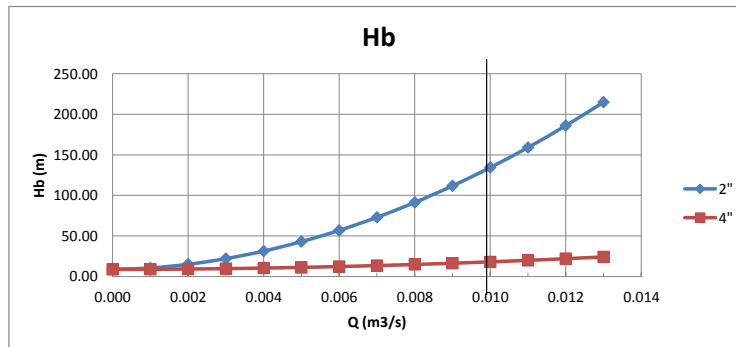
Q	DESCARGA				DESCARGA				K <sub>T</sub>	a	Σh	Hb 2"
	L	D	ε	ε/D	Re	f	K <sub>f</sub>	ΣK <sub>f</sub>				
m <sup>3</sup> /s	m	m	mm							m	m	
0.000	420.00	0.06	0.0015	-	-	-	-	-	-	0.00	8.83	
0.001	420.00	0.06	0.0015	0.03	20324.68	0.02	158.57	36.21	21286489.66	1759553.19	1.76	10.59
0.002	420.00	0.06	0.0015	0.03	40649.36	0.02	137.03	36.21	18931936.88	1564924.54	6.26	15.09
0.003	420.00	0.06	0.0015	0.03	60974.04	0.02	126.58	36.21	17790560.20	1470577.70	13.24	22.07
0.004	420.00	0.06	0.0015	0.03	81298.72	0.02	119.99	36.21	17070019.37	1411017.39	22.58	31.41
0.005	420.00	0.06	0.0015	0.03	101623.40	0.02	115.30	36.21	16557357.27	1368640.45	34.22	43.05
0.006	420.00	0.06	0.0015	0.03	121948.08	0.01	111.72	36.21	16166483.99	1336330.65	48.11	56.94
0.007	420.00	0.06	0.0015	0.03	142272.76	0.01	108.87	36.21	15854671.02	1310556.01	64.22	73.05
0.008	420.00	0.06	0.0015	0.03	162597.44	0.01	106.52	36.21	15597843.81	1289326.53	82.52	91.35
0.009	420.00	0.06	0.0015	0.03	182922.12	0.01	104.54	36.21	15381205.59	1271419.10	102.98	111.81
0.010	420.00	0.06	0.0015	0.03	203246.79	0.01	102.83	36.21	15195064.52	1256032.57	125.60	134.43
0.011	420.00	0.06	0.0015	0.03	223571.47	0.01	101.35	36.21	15032755.91	1242616.05	150.36	159.19
0.012	420.00	0.06	0.0015	0.03	243896.15	0.01	100.04	36.21	14889516.86	1230775.83	177.23	186.06
0.013	420.00	0.06	0.0015	0.03	264220.83	0.01	98.87	36.21	14761835.70	1220221.63	206.22	215.05

**DESCARGA DIÁMETRO MÁXIMO** Ddmax= 4"

Q	DESCARGA				DESCARGA				K <sub>T</sub>	a	Σh	Hb 4"
	L	D	ε	ε/D	Re	f	K <sub>f</sub>	ΣK <sub>f</sub>				
m <sup>3</sup> /s	m	m	mm							m	m	
0.000	420.00	0.10	0.0015	-	-	-	-	-	-	-	0.00	8.83
0.001	420.00	0.10	0.0015	0.01	10748.63	0.02	96.93	71.62	1440752.18	119093.38	0.12	8.95
0.002	420.00	0.10	0.0015	0.01	21497.26	0.02	82.61	71.62	1318385.61	108978.49	0.44	9.27
0.003	420.00	0.10	0.0015	0.01	32245.89	0.02	75.70	71.62	1259287.47	104093.41	0.94	9.77
0.004	420.00	0.10	0.0015	0.01	42994.51	0.02	71.33	71.62	1221933.57	101005.72	1.62	10.45
0.005	420.00	0.10	0.0015	0.01	53743.14	0.02	68.21	71.62	1195274.86	98802.09	2.47	11.30
0.006	420.00	0.10	0.0015	0.01	64491.77	0.02	65.82	71.62	1174868.57	97115.30	3.50	12.33
0.007	420.00	0.10	0.0015	0.01	75240.40	0.02	63.91	71.62	1158517.17	95763.68	4.69	13.52
0.008	420.00	0.10	0.0015	0.01	85989.03	0.02	62.33	71.62	1144985.33	94645.13	6.06	14.89
0.009	420.00	0.10	0.0015	0.01	96737.66	0.02	60.99	71.62	1133515.01	93696.99	7.59	16.42
0.010	420.00	0.10	0.0015	0.01	107486.29	0.01	59.83	71.62	1123610.21	92878.25	9.29	18.12
0.011	420.00	0.10	0.0015	0.01	118234.91	0.01	58.81	71.62	1114930.09	92160.75	11.15	19.98
0.012	420.00	0.10	0.0015	0.01	128983.54	0.01	57.91	71.62	1107231.16	91524.35	13.18	22.01
0.013	420.00	0.10	0.0015	0.01	139732.17	0.01	57.10	71.62	1100333.91	90954.22	15.37	24.20

**GRÁFICA DE COMPORTAMIENTO DE LAS TUBERÍAS DE DESCARGA**

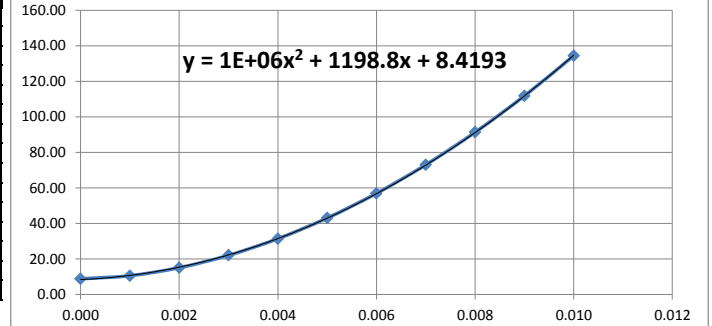
Q	H	H
m <sup>3</sup> /s	m	m
	2"	4"
0.000	8.83	8.83
0.001	10.59	8.95
0.002	15.09	9.27
0.003	22.07	9.77
0.004	31.41	10.45
0.005	43.05	11.30
0.006	56.94	12.33
0.007	73.05	13.52
0.008	91.35	14.89
0.009	111.81	16.42
0.010	134.43	18.12
0.011	159.19	19.98
0.012	186.06	22.01
0.013	215.05	24.20



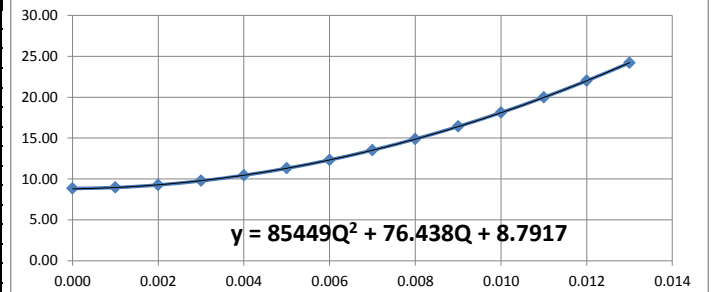
En la grafica se observa que se debe buscar bombas que entreguen para el caudal de dise Qd= 9.79 Lps  
 alturas dinámicas aproximadas de Hb 2"= 112 m Hb 4"= 16 m  
 Hb 2"= 367 pies Hb 4"= 54 pies

Con esta información utilizamos el catalogo de las bombas que sirvan al sistema con estas características.

**Hb 2"**

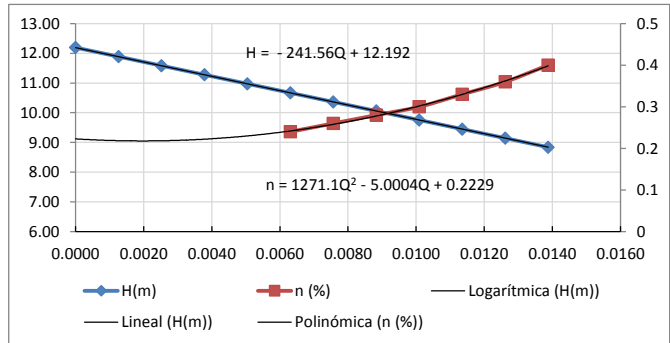


**Hb 4"**

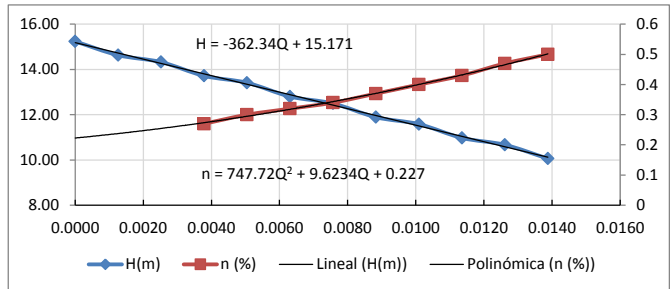


**CURVAS CARACTERISTICAS DE BOMBAS**

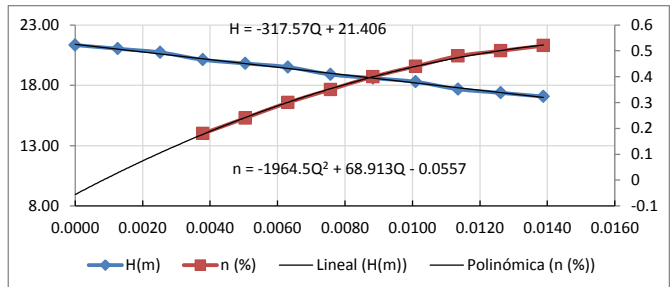
Bomba		NE 4 45-4-220 - 4.5Hp		
Q(gpm)	H(pies)	Q(m <sup>3</sup> /s)	H(m)	n (%)
0	40	0.0000	12.19	
20	39	0.0013	11.89	
40	38	0.0025	11.58	
60	37	0.0038	11.28	
80	36	0.0050	10.97	
100	35	0.0063	10.67	0.24
120	34	0.0076	10.36	0.26
140	33	0.0088	10.06	0.28
160	32	0.0101	9.75	0.3
180	31	0.0114	9.45	0.33
200	30	0.0126	9.14	0.36
220	29	0.0139	8.84	0.4



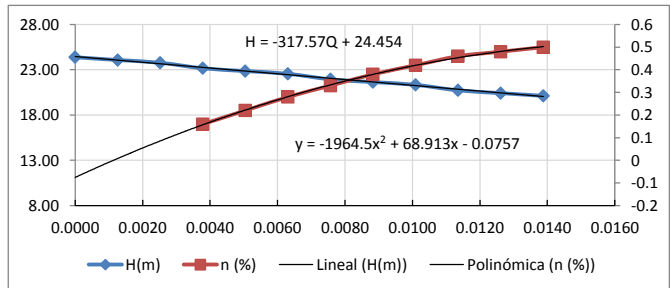
Bomba		NE 4 75-4-220 - 7.5Hp		
Q(gpm)	H(pies)	Q(m <sup>3</sup> /s)	H(m)	n (%)
0	50	0.0000	15.24	
20	48	0.0013	14.63	
40	47	0.0025	14.33	
60	45	0.0038	13.72	0.27
80	44	0.0050	13.41	0.3
100	42	0.0063	12.80	0.32
120	41	0.0076	12.50	0.34
140	39	0.0088	11.89	0.37
160	38	0.0101	11.58	0.4
180	36	0.0114	10.97	0.43
200	35	0.0126	10.67	0.47
220	33	0.0139	10.06	0.5



Bomba		NE 4 113-4-220 - 11.3 Hp		
Q(gpm)	H(pies)	Q(m <sup>3</sup> /s)	H(m)	n (%)
0	70	0.0000	21.34	
20	69	0.0013	21.03	
40	68	0.0025	20.73	
60	66	0.0038	20.12	0.18
80	65	0.0050	19.81	0.24
100	64	0.0063	19.51	0.3
120	62	0.0076	18.90	0.35
140	61	0.0088	18.59	0.4
160	60	0.0101	18.29	0.44
180	58	0.0114	17.68	0.48
200	57	0.0126	17.37	0.5
220	56	0.0139	17.07	0.52



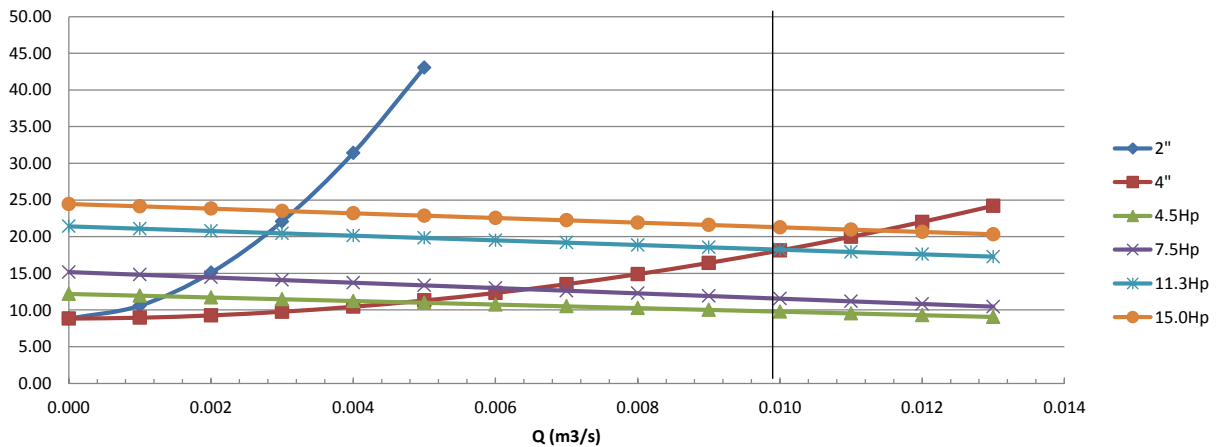
Bomba		NE 4 150-4-220 - 15.0 Hp		
Q(gpm)	H(pies)	Q(m <sup>3</sup> /s)	H(m)	n (%)
0	80	0.0000	24.38	
20	79	0.0013	24.08	
40	78	0.0025	23.77	
60	76	0.0038	23.16	0.16
80	75	0.0050	22.86	0.22
100	74	0.0063	22.56	0.28
120	72	0.0076	21.95	0.33
140	71	0.0088	21.64	0.38
160	70	0.0101	21.34	0.42
180	68	0.0114	20.73	0.46
200	67	0.0126	20.42	0.48
220	66	0.0139	20.12	0.5



**RESUMEN CURVAS CARÁCTERÍSTICAS DE SISTEMA DE TUBERÍAS Y BOMBAS**

Q m3/s	Hb m	Hb m	Hb m	Hb m	Hb m	Hb m
	2"	4"	4.5Hp	7.5Hp	11.3Hp	15.0Hp
0.000	8.83	8.83	12.19	15.17	21.41	24.45
0.001	10.59	8.95	11.95	14.81	21.09	24.14
0.002	15.09	9.27	11.71	14.45	20.77	23.82
0.003	22.07	9.77	11.47	14.08	20.45	23.50
0.004	31.41	10.45	11.23	13.72	20.14	23.18
0.005	43.05	11.30	10.98	13.36	19.82	22.87
0.006	56.94	12.33	10.74	13.00	19.50	22.55
0.007	73.05	13.52	10.50	12.63	19.18	22.23
0.008	91.35	14.89	10.26	12.27	18.87	21.91
0.009	111.81	16.42	10.02	11.91	18.55	21.60
0.010	134.43	18.12	9.78	11.55	18.23	21.28
0.011	159.19	19.98	9.53	11.19	17.91	20.96
0.012	186.06	22.01	9.29	10.82	17.60	20.64
0.013	215.05	24.20	9.05	10.46	17.28	20.33

**RESUMEN CURVAS CARÁCTERÍSTICAS**



Las combinaciones que cruzan a la derecha de la vertical, son las que cumplen con las necesidades de caudal y presión del sistema. Para escoger la más adecuada, se debe tener en cuenta la bomba con mayor eficiencia energética, el cálculo se muestra en la siguiente hoja.

**SELECCIÓN DE BOMBA ÓPTIMA**

Tarifa Energía  
280 \$/KWH

Q m3/s	BOMBA	Hb m	Hb m	n %	Volumen m3	T hr	Pot W	Pot Hp	Consumo KWH	Costo Oper \$
		Tipo 4"								
0.010	11.3Hp	18.211	18.211	0.439	1.468	0.041	4085.680	5.479	0.166	46.367
0.011	15.0Hp	20.825	20.825	0.455	1.468	0.036	5114.427	6.859	0.183	51.100

Costo min= 46.367 \$

Bomba Óptima= 11.3Hp