

## ANEXO 1. TABLA MODELO PARA LA ANOTACIÓN DE DATOS MEDIDOS

### OBTENCIÓN DE DATOS DE CAMPO

Características Iniciales:

Lateral	Numero de lateral:	
	Longitud (m):	
	Diámetro (mm):	
	Material:	
Emisor	Tipo:	
	Marca:	
	Distancia (m):	
	Temperatura del Agua (°C):	

Mediciones:

Emisor	Presión (Bar)	Tiempo (min)	Volumen (ml)

Nro	VOLUMENES		Emisor	1	2	3
	Fecha	T OC				
1	25/8/2023	16	16	96	99	96
2	29/8/2023	21	21	85	62	76
3	1/9/2023	16	16	75	104	92
4	4/9/2023	20	20	72	94	98
5	5/9/2023	17	17	89	94	57
6	6/9/2023	22	22	68	59	87
7	7/9/2023	18	18	91	56	78
8	8/9/2023	18	18	51	61	54
9	9/9/2023	23	23	93	56	84
10	11/9/2023	18	18	99	78	98
11	12/9/2023	22	22	69	95	82
12	13/9/2023	17	17	89	96	82
13	14/9/2023	21	21	98	65	91
14	15/9/2023	18	18	58	59	56
15	16/9/2023	21	21	62	79	89
16	18/9/2023	19	19	74	83	95
17	19/9/2023	23	23	85	95	65
18	20/9/2023	18	18	85	60	85
19	21/9/2023	20	20	87	64	93
20	22/9/2023	19	19	57	64	72
21	23/9/2023	21	21	56	117	81
22	25/9/2023	18	18	99	83	72
23	26/9/2023	19	19	61	61	83
24	27/9/2023	11	11	73	94	79
25	28/9/2023	14	14	75	91	81
26	29/9/2023	21	21	65	68	110
27	30/9/2023	20	20	71	80	52
28	2/10/2023	20	20	64	63	54
29	3/10/2023	20	20	69	58	87

Emisor

	1	2	3
Promedio	76,4	77,2	80,3
Error accidental	2,67	3,26	2,79
Promedio	0,1	0,1	0,1
Error accidental	0,0	0,0	0,0

4	5	6	7	8	9	10
94	93	99	91	69	73	74
84	73	91	81	59	75	51
79	91	85	63	49	86	85
100	81	74	91	100	58	97
64	65	52	55	89	62	55
72	77	91	53	65	58	93
84	73	80	92	83	95	52
56	54	58	57	58	58	60
93	82	76	91	82	84	87
74	85	90	80	83	59	72
61	67	69	82	71	81	92
75	95	66	54	62	57	59
82	84	59	76	59	53	79
59	55	77	76	60	83	99
60	83	74	82	88	58	54
80	62	54	90	58	73	63
63	92	81	88	68	62	78
85	91	80	59	51	53	75
79	75	86	75	72	69	89
73	92	83	71	88	100	61
53	61	70	87	45	72	57
50	69	83	52	78	52	66
90	100	65	58	89	57	86
71	77	51	84	75	92	80
89	97	74	96	92	84	71
58	78	73	70	88	58	74
68	71	68	76	89	84	73
61	80	74	75	76	65	84
57	54	56	56	72	75	62

4	5	6	7	8	9	10
72,9	77,8	73,8	74,5	73,0	70,2	73,4
2,55	2,47	2,34	2,61	2,70	2,59	2,64
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

11	12	13	14	15	16
81	79	78	75	74	75
59	65	91	57	68	59
74	87	69	55	91	75
94	98	81	100	75	71
62	73	79	72	62	61
71	80	59	53	60	83
50	57	82	73	71	71
60	58	58	63	51	62
78	76	51	53	61	74
72	94	82	58	53	64
87	72	82	88	85	71
81	65	70	79	81	91
87	83	83	59	96	69
81	80	59	80	68	63
52	69	59	52	72	84
62	92	83	63	58	57
70	91	58	65	84	73
72	63	69	88	50	54
79	64	60	57	88	58
69	82	63	62	81	84
61	67	73	60	69	70
84	91	72	79	55	76
88	81	70	64	80	84
68	70	62	92	83	70
80	87	80	69	62	62
67	70	80	59	61	58
87	82	57	48	70	56
60	80	72	45	63	70
82	58	72	75	61	76

11	12	13	14	15	16
73,0	76,3	70,8	67,0	70,1	69,7
2,15	2,15	1,95	2,57	2,32	1,81
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**ANEXO 2. ESTIMACIÓN DE ERRORES DE LAS MEDICIONES REALIZADAS PARA LOS VOLÚMENES MEDIDOS**

De la tabla 5 de registro de mediciones de volúmenes [ml] tenemos:

Nro.	Fecha	Emisores																
		T °C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	25/08/2023	16	96	99	96	94	93	99	91	69	73	74	81	79	78	75	74	75
2	29/08/2023	21	85	62	76	84	73	91	81	59	75	51	59	65	91	57	68	59
3	01/09/2023	16	75	104	92	79	91	85	63	49	86	85	74	87	69	55	91	75
4	04/09/2023	20	72	94	98	100	81	74	91	100	58	97	94	98	81	100	75	71
5	05/09/2023	17	89	94	57	64	65	52	55	89	62	55	62	73	79	72	62	61
6	06/09/2023	22	68	59	87	72	77	91	53	65	58	93	71	80	59	53	60	83
7	07/09/2023	18	91	56	78	84	73	80	92	83	95	52	50	57	82	73	71	71
8	08/09/2023	18	51	61	54	56	54	58	57	58	58	60	60	58	58	63	51	62
9	09/09/2023	23	93	56	84	93	82	76	91	82	84	87	78	76	51	53	61	74
10	11/09/2023	18	99	78	98	74	85	90	80	83	59	72	72	94	82	58	53	64
11	12/09/2023	22	69	95	82	61	67	69	82	71	81	92	87	72	82	88	85	71
12	13/09/2023	17	89	96	82	75	95	66	54	62	57	59	81	65	70	79	81	91
13	14/09/2023	21	98	65	91	82	84	59	76	59	53	79	87	83	83	59	96	69
14	15/09/2023	18	58	59	56	59	55	77	76	60	83	99	81	80	59	80	68	63
15	16/09/2023	21	62	79	89	60	83	74	82	88	58	54	52	69	59	52	72	84
16	18/09/2023	19	74	83	95	80	62	54	90	58	73	63	62	92	83	63	58	57
17	19/09/2023	23	85	95	65	63	92	81	88	68	62	78	70	91	58	65	84	73
18	20/09/2023	18	85	60	85	85	91	80	59	51	53	75	72	63	69	88	50	54
19	21/09/2023	20	87	64	93	79	75	86	75	72	69	89	79	64	60	57	88	58
20	22/09/2023	19	57	64	72	73	92	83	71	88	100	61	69	82	63	62	81	84
21	23/09/2023	21	56	117	81	53	61	70	87	45	72	57	61	67	73	60	69	70
22	25/09/2023	18	99	83	72	50	69	83	52	78	52	66	84	91	72	79	55	76
23	26/09/2023	19	61	61	83	90	100	65	58	89	57	86	88	81	70	64	80	84

<b>24</b>	<b>27/09/2023</b>	<b>11</b>	73	94	79	71	77	51	84	75	92	80	68	70	62	92	83	70
<b>25</b>	<b>28/09/2023</b>	<b>14</b>	75	91	81	89	97	74	96	92	84	71	80	87	80	69	62	62
<b>26</b>	<b>29/09/2023</b>	<b>21</b>	65	68	110	58	78	73	70	88	58	74	67	70	80	59	61	58
<b>27</b>	<b>30/09/2023</b>	<b>20</b>	71	80	52	68	71	68	76	89	84	73	87	82	57	48	70	56
<b>28</b>	<b>02/10/2023</b>	<b>20</b>	64	63	54	61	80	74	75	76	65	84	60	80	72	45	63	70
<b>29</b>	<b>03/10/2023</b>	<b>20</b>	69	58	87	57	54	56	56	72	75	62	82	58	72	75	61	76

### Cálculo de datos indirectos

Para el cálculo de datos indirectos se utilizó las siguientes expresiones recomendadas por el laboratorio de física de la U.A.J.M.S.

#### Promedio de volúmenes de la muestra

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Donde;

**V** = Volumen medio de las mediciones

**V<sub>i</sub>** = Volumen registrado

**n** = Número de registros

#### Error accidental posiblemente realizado durante las mediciones

$$E_V = \sqrt{\frac{\sum V_i^2 - \frac{(\sum V_i)^2}{n}}{n * (n - 1)}}$$

Aplicando las anteriores fórmulas en la siguiente tabla se obtuvo los promedios de los volúmenes en mililitros y sus errores accidentales posibles realizados durante las mediciones.

	<b>Emisor</b>															
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>Promedio [ml]</b>	76,4	77,2	80,3	72,9	77,8	73,8	74,5	73,0	70,2	73,4	73,0	76,3	70,8	67,0	70,1	69,7
<b>Error accidental [%]</b>	2,67	3,26	2,79	2,55	2,47	2,34	2,61	2,70	2,59	2,64	2,15	2,15	1,95	2,57	2,32	1,81

Nro	TIEMPO		Emisor	1	2	3
	Fecha	T OC				
1	25/8/2023	16	16	2,67	2,61	2,62
2	29/8/2023	21	21	2,42	1,71	2,02
3	1/9/2023	16	16	2,17	2,77	2,58
4	4/9/2023	20	20	2,04	2,58	2,66
5	5/9/2023	17	17	2,55	2,50	1,60
6	6/9/2023	22	22	1,96	1,57	2,39
7	7/9/2023	18	18	2,58	1,51	2,09
8	8/9/2023	18	18	1,55	1,66	1,52
9	9/9/2023	23	23	2,74	1,50	2,39
10	11/9/2023	18	18	2,83	2,10	2,78
11	12/9/2023	22	22	1,98	2,54	2,27
12	13/9/2023	17	17	2,59	2,59	2,33
13	14/9/2023	21	21	2,93	1,77	2,53
14	15/9/2023	18	18	1,66	1,59	1,67
15	16/9/2023	21	21	1,75	2,16	2,51
16	18/9/2023	19	19	2,15	2,21	2,69
17	19/9/2023	23	23	2,47	2,56	1,82
18	20/9/2023	18	18	2,41	1,64	2,45
19	21/9/2023	20	20	2,52	1,75	2,72
20	22/9/2023	19	19	1,64	1,71	2,03
21	23/9/2023	21	21	1,76	3,01	2,18
22	25/9/2023	18	18	2,99	2,19	2,05
23	26/9/2023	19	19	1,79	1,60	2,27
24	27/9/2023	11	11	2,07	2,45	2,19
25	28/9/2023	14	14	2,10	2,45	2,19
26	29/9/2023	21	21	1,25	1,85	1,15
27	30/9/2023	20	20	1,15	1,18	1,48
28	2/10/2023	21	21	1,82	1,75	1,54
29	3/10/2023	22	22	1,52	1,56	2,43
	Promedio			2,14	2,04	2,18
	Error accidental			0,09	0,09	0,08

4	5	6	7	8	9	10
2,50	2,55	2,66	2,46	1,81	1,97	1,94
2,22	1,97	2,43	2,27	1,60	2,08	1,42
2,05	2,60	2,29	1,74	1,28	2,23	2,26
2,79	2,32	1,96	2,38	2,86	1,55	2,53
1,71	1,80	1,38	1,49	2,34	1,71	1,47
1,94	2,09	2,44	1,41	1,72	1,52	2,45
2,20	2,06	2,12	2,43	2,16	2,51	1,42
1,50	1,52	1,52	1,52	1,54	1,52	1,58
2,54	2,28	2,02	2,45	2,20	2,23	2,34
2,01	2,31	2,44	2,16	2,23	1,57	1,91
1,61	1,86	1,84	2,16	1,86	2,15	2,42
2,07	2,59	1,73	1,41	1,62	1,52	1,53
2,20	2,39	1,63	2,05	1,59	1,42	2,07
1,54	1,54	2,08	2,03	1,59	2,18	2,57
1,59	2,27	2,03	2,22	2,32	1,52	1,45
2,11	1,74	1,43	2,41	1,54	1,94	1,66
1,75	2,55	2,16	2,33	1,82	1,70	2,10
2,27	2,52	2,19	1,61	1,39	1,41	2,07
2,14	1,99	2,30	2,07	1,90	1,88	2,33
2,06	2,55	2,23	1,95	2,28	2,87	1,63
1,39	1,64	1,86	2,33	1,20	1,94	1,50
1,34	2,01	2,18	1,37	2,09	1,42	1,76
2,39	2,95	1,70	1,53	2,34	1,50	2,25
1,89	2,04	1,33	2,28	1,96	2,41	2,12
2,39	2,74	2,00	2,55	2,44	2,25	1,86
1,61	1,20	1,98	1,92	1,27	1,55	1,91
1,78	1,05	1,88	1,09	1,32	1,18	1,89
1,59	2,31	2,04	2,03	1,95	1,69	2,17
1,48	1,56	1,53	1,5	1,84	1,95	1,63
1,95	2,10	1,98	1,97	1,86	1,84	1,94
0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07



11	12	13	14	15	16
2,16	2,11	2,10	2,09	2,10	2,10
1,63	1,74	2,42	1,50	1,90	1,60
2,14	2,36	1,81	1,43	2,41	1,97
2,48	2,57	2,13	2,67	1,95	2,04
1,64	1,91	2,13	1,89	1,65	1,72
1,91	2,16	1,58	1,40	1,57	2,32
1,41	1,52	2,18	1,94	1,87	2,03
1,57	1,52	1,53	1,64	1,52	1,63
2,05	2,02	1,37	1,46	1,79	2,00
1,90	2,49	2,13	1,56	1,55	1,71
2,51	1,94	2,18	2,34	2,50	1,97
2,13	1,73	1,86	2,08	2,35	1,71
2,28	2,20	2,23	1,56	2,74	1,84
2,10	2,14	1,53	2,12	1,88	1,77
1,37	1,87	1,58	1,38	2,02	2,39
1,71	2,43	2,19	1,73	1,58	1,63
1,87	2,40	1,55	1,76	2,36	2,02
1,90	1,65	1,80	2,37	1,42	1,49
2,11	1,73	1,60	1,54	2,42	1,66
1,83	2,15	1,65	1,62	2,20	2,21
1,59	1,75	1,93	1,59	1,97	1,82
2,22	2,46	1,88	2,08	1,60	2,00
2,35	2,12	1,85	1,67	2,31	2,29
1,83	1,88	1,64	2,44	2,40	1,87
2,12	2,32	2,13	1,85	1,80	1,71
1,66	1,77	1,14	1,56	1,60	1,55
1,16	1,05	1,52	1,28	1,82	1,5
1,53	2,02	1,85	1,22	1,68	1,85
2,10	1,52	1,93	2,09	1,83	2,00
1,91	1,98	1,84	1,79	1,96	1,88
0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05

### ANEXO 3. ESTIMACIÓN DE ERRORES DE LAS MEDICIONES REALIZADAS PARA LOS TIEMPOS MEDIDOS

De la tabla 6 de registros de tiempos [min] tenemos:

Nro.	Fecha	T	Emisores															
		<sup>0</sup> C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	25/08/2023	16	2,67	2,61	2,62	2,50	2,55	2,66	2,46	1,81	1,97	1,94	2,16	2,11	2,10	2,09	2,10	2,10
2	29/08/2023	21	2,42	1,71	2,02	2,22	1,97	2,43	2,27	1,60	2,08	1,42	1,63	1,74	2,42	1,50	1,90	1,60
3	01/09/2023	16	2,17	2,77	2,58	2,05	2,60	2,29	1,74	1,28	2,23	2,26	2,14	2,36	1,81	1,43	2,41	1,97
4	04/09/2023	20	2,04	2,58	2,66	2,79	2,32	1,96	2,38	2,86	1,55	2,53	2,48	2,57	2,13	2,67	1,95	2,04
5	05/09/2023	17	2,55	2,50	1,60	1,71	1,80	1,38	1,49	2,34	1,71	1,47	1,64	1,91	2,13	1,89	1,65	1,72
6	06/09/2023	22	1,96	1,57	2,39	1,94	2,09	2,44	1,41	1,72	1,52	2,45	1,91	2,16	1,58	1,40	1,57	2,32
7	07/09/2023	18	2,58	1,51	2,09	2,20	2,06	2,12	2,43	2,16	2,51	1,42	1,41	1,52	2,18	1,94	1,87	2,03
8	08/09/2023	18	1,55	1,66	1,52	1,50	1,52	1,52	1,54	1,52	1,58	1,57	1,52	1,53	1,64	1,52	1,63	
9	09/09/2023	23	2,74	1,50	2,39	2,54	2,28	2,02	2,45	2,20	2,23	2,34	2,05	2,02	1,37	1,46	1,79	2,00
10	11/09/2023	18	2,83	2,10	2,78	2,01	2,31	2,44	2,16	2,23	1,57	1,91	1,90	2,49	2,13	1,56	1,55	1,71
11	12/09/2023	22	1,98	2,54	2,27	1,61	1,86	1,84	2,16	1,86	2,15	2,42	2,51	1,94	2,18	2,34	2,50	1,97
12	13/09/2023	17	2,59	2,59	2,33	2,07	2,59	1,73	1,41	1,62	1,52	1,53	2,13	1,73	1,86	2,08	2,35	1,71
13	14/09/2023	21	2,93	1,77	2,53	2,20	2,39	1,63	2,05	1,59	1,42	2,07	2,28	2,20	2,23	1,56	2,74	1,84
14	15/09/2023	18	1,66	1,59	1,67	1,54	1,54	2,08	2,03	1,59	2,18	2,57	2,10	2,14	1,53	2,12	1,88	1,77
15	16/09/2023	21	1,75	2,16	2,51	1,59	2,27	2,03	2,22	2,32	1,52	1,45	1,37	1,87	1,58	1,38	2,02	2,39
16	18/09/2023	19	2,15	2,21	2,69	2,11	1,74	1,43	2,41	1,54	1,94	1,66	1,71	2,43	2,19	1,73	1,58	1,63
17	19/09/2023	23	2,47	2,56	1,82	1,75	2,55	2,16	2,33	1,82	1,70	2,10	1,87	2,40	1,55	1,76	2,36	2,02
18	20/09/2023	18	2,41	1,64	2,45	2,27	2,52	2,19	1,61	1,39	1,41	2,07	1,90	1,65	1,80	2,37	1,42	1,49
19	21/09/2023	20	2,52	1,75	2,72	2,14	1,99	2,30	2,07	1,90	1,88	2,33	2,11	1,73	1,60	1,54	2,42	1,66
20	22/09/2023	19	1,64	1,71	2,03	2,06	2,55	2,23	1,95	2,28	2,87	1,63	1,83	2,15	1,65	1,62	2,20	2,21
21	23/09/2023	21	1,76	3,01	2,18	1,39	1,64	1,86	2,33	1,20	1,94	1,50	1,59	1,75	1,93	1,59	1,97	1,82
22	25/09/2023	18	2,99	2,19	2,05	1,34	2,01	2,18	1,37	2,09	1,42	1,76	2,22	2,46	1,88	2,08	1,60	2,00
23	26/09/2023	19	1,79	1,60	2,27	2,39	2,95	1,70	1,53	2,34	1,50	2,25	2,35	2,12	1,85	1,67	2,31	2,29
24	27/09/2023	11	2,07	2,45	2,19	1,89	2,04	1,33	2,28	1,96	2,41	2,12	1,83	1,88	1,64	2,44	2,40	1,87
25	28/09/2023	14	2,10	2,45	2,19	2,39	2,74	2,00	2,55	2,44	2,25	1,86	2,12	2,32	2,13	1,85	1,80	1,71
26	29/09/2023	21	1,25	1,85	1,15	1,61	1,20	1,98	1,92	1,27	1,55	1,91	1,66	1,77	1,14	1,56	1,60	1,55
27	30/09/2023	20	1,15	1,18	1,48	1,78	1,05	1,88	1,09	1,32	1,18	1,89	1,16	1,05	1,52	1,28	1,82	1,50
28	02/10/2023	20	1,82	1,75	1,54	1,59	2,31	2,04	2,03	1,95	1,69	2,17	1,53	2,02	1,85	1,22	1,68	1,85
29	03/10/2023	20	1,52	1,56	2,43	1,48	1,56	1,53	1,50	1,84	1,95	1,63	2,10	1,52	1,93	2,09	1,83	2,00

**Cálculo de datos indirectos**

Para el cálculo de datos indirectos se utilizó las siguientes expresiones matemáticas recomendadas por el laboratorio de física de la U.A.J.M.S.

**Promedio de la muestra;**

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Donde;

**t** = Tiempo medio de las mediciones

**V<sub>i</sub>** = Tiempo registrado

**n** = Número de registros

**Error accidental posiblemente realizado durante las mediciones**

$$E_t = \sqrt{\frac{\sum t_i^2 - \frac{(\sum t_i)^2}{n}}{n * (n - 1)}}$$

Aplicando las anteriores fórmulas en la siguiente tabla se obtuvo los promedios de los tiempos en minutos y sus errores accidentales posibles realizados durante las mediciones.

	<b>Emisor</b>															
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
<b>Promedio [min]</b>	2,14	2,04	2,18	1,95	2,10	1,98	1,97	1,86	1,84	1,94	1,91	1,98	1,84	1,79	1,96	1,88
<b>Error accidental [%]</b>	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05

#### ANEXO 4. ESTIMACIÓN DE ERRORES DE LAS MEDICIONES INDIRECTAS REALIZADAS PARA LOS CAUDALES

Mediante la fórmula 8 del apartado se procedió a calcular los caudales medios de la muestra, tomando en cuenta las diferentes unidades; sin embargo, para el cálculo de sus errores accidentales indirectos se procedió a utilizar la siguiente expresión matemática:

$$E_q = \frac{\partial q}{\partial V} * E_v + \frac{\partial q}{\partial t} * E_t$$

Resolviendo esta ecuación obtenemos que:

$$E_q = \frac{E_v}{t} - \frac{V * E_t}{t^2}$$

Donde;

$E_q$  = Error accidental del caudal

$E_v$  = Error accidental del volumen

$E_t$  = Error accidental del tiempo

$t$  = tiempo promedio de la muestra

$V$  = Volumen promedio de la muestra

Aplicando las anteriores fórmulas en la siguiente tabla se obtuvo los promedios de los caudales en litros por hora y sus errores accidentales posibles realizados durante las mediciones.

Emisor																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Promedio [l/h]</b>	2,14	2,27	2,21	2,24	2,22	2,24	2,27	2,35	2,29	2,27	2,30	2,31	2,31	2,25	2,15	2,23
<b>Error accidental [%]</b>	-0,02	-0,004	-0,004	-0,0026	-0,021	-0,001	-0,009	-0,009	-0,007	0,003	-0,008	-0,012	-0,008	-0,001	-0,001	0,004

## PRESIONES

Nro	Fecha	T OC	Emisor	1	2	3
1	25/8/2023	16		1,4	1,4	1,4
2	29/8/2023	21		1,6	1,6	1,6
3	1/9/2023	16		1,5	1,5	1,5
4	4/9/2023	20		1,5	1,5	1,5
5	5/9/2023	17		1,6	1,6	1,6
6	6/9/2023	22		1,5	1,5	1,5
7	7/9/2023	18		1,5	1,5	1,5
8	8/9/2023	18		1,5	1,5	1,5
9	9/9/2023	23		1,6	1,6	1,6
10	11/9/2023	18		1,6	1,6	1,6
11	12/9/2023	22		1,5	1,5	1,5
12	13/9/2023	17		1,4	1,4	1,4
13	14/9/2023	21		1,5	1,5	1,5
14	15/9/2023	18		1,5	1,5	1,5
15	16/9/2023	21		1,6	1,6	1,6
16	18/9/2023	19		1,6	1,6	1,6
17	19/9/2023	23		1,6	1,6	1,6
18	20/9/2023	18		1,5	1,5	1,5
19	21/9/2023	20		1,6	1,6	1,6
20	22/9/2023	19		1,6	1,6	1,6
21	23/9/2023	21		1,5	1,5	1,5
22	25/9/2023	18		1,6	1,6	1,6
23	26/9/2023	19		1,6	1,6	1,6
24	27/9/2023	11		1,5	1,5	1,5
25	28/9/2023	14		1,6	1,6	1,6
26	29/9/2023	21		1,7	1,7	1,6
27	30/9/2023	20		1,7	1,7	1,6
28	2/10/2023	20		1,8	1,8	1,7
29	3/10/2023	20		1,4	1,4	1,3
Promedio				1,6	1,6	1,5
Error accidental				0,02	0,02	0,02
Error relativo				0,01	0,01	0,01
Error porcentual				1,1%	1,1%	1,0%

4	5	6	7	8	9	10
1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	0,8	0,8
1,3	1,4	1,4	1,3	1,0	1,1	1,1
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3
1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2
1,3	1,2	1,2	1,1	0,9	1,0	1,0
1,5	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3
1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2
1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2
1,3	1,2	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9
1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3
1,4	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1
1,4	1,4	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0
1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3
1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
1,4	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3
1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2
1,5	1,6	1,6	1,5	1,1	1,3	1,3
1,6	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9
1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9
1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1,2%	1,4%	1,4%	1,5%	2,1%	2,3%	2,4%

11	12	13	14	15	16
0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6
1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
1,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7
1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
1,2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
1,0	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6
1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6
1,2	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7
0,9	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,5
1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6
1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
1,3	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7
1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6
1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
1,2	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7
1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5
0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,4
1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6
0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,6%	2,3%	2,1%	2,1%	2,4%	2,3%

**ANEXO 5. ESTIMACIÓN DE ERRORES DE LAS MEDICIONES DIRECTAS  
REALIZADAS PARA LAS PRESIONES**

De la tabla 8 de registro de presiones [bares]:

Nro	Fecha	T	Emisores															
		<sup>0</sup> C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	25/08/2023	16	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6
2	29/08/2023	21	1,6	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	1,3	1,0	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6
3	01/09/2023	16	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7
4	04/09/2023	20	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
5	05/09/2023	17	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
6	06/09/2023	22	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
7	07/09/2023	18	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
8	08/09/2023	18	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6
9	09/09/2023	23	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
10	11/09/2023	18	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
11	12/09/2023	22	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
12	13/09/2023	17	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6
13	14/09/2023	21	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7
14	15/09/2023	18	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5
15	16/09/2023	21	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
16	18/09/2023	19	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
17	19/09/2023	23	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
18	20/09/2023	18	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,5
19	21/09/2023	20	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7
20	22/09/2023	19	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6
21	23/09/2023	21	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6



22	25/09/2023	18	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,6
23	26/09/2023	19	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	0,8	1,0	1,0	1,0	0,7
24	27/09/2023	11	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6
25	28/09/2023	14	1,6	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7
26	29/09/2023	21	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1	0,9	0,9	0,9	0,7
27	30/09/2023	20	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,1	1,3	1,3	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7
28	02/10/2023	20	1,8	1,8	1,7	1,6	1,4	1,4	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5
29	03/10/2023	20	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,4

**Cálculo de datos indirectos**

Para el cálculo de datos indirectos se utilizó las siguientes expresiones recomendadas por el laboratorio de física de la U.A.J.M.S.

**Promedio de presiones de la muestra;**

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Donde;

**P** = Presión media de las mediciones

**P<sub>i</sub>** = Presión registrada

**n** = Número de registros

**Error accidental posiblemente realizado durante las mediciones**

$$E_p = \sqrt{\frac{\sum P_i^2 - \frac{(\sum P_i)^2}{n}}{n * (n - 1)}}$$

Aplicando las anteriores fórmulas en la siguiente tabla se obtuvo los promedios de las presiones en bares y sus errores accidentales posibles realizados durante las mediciones.

	<b>Emisor</b>															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Promedio [bares]</b>	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6
<b>Error accidental [%]</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01

**ANEXO 6. IMÁGENES DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE RIEGO.**



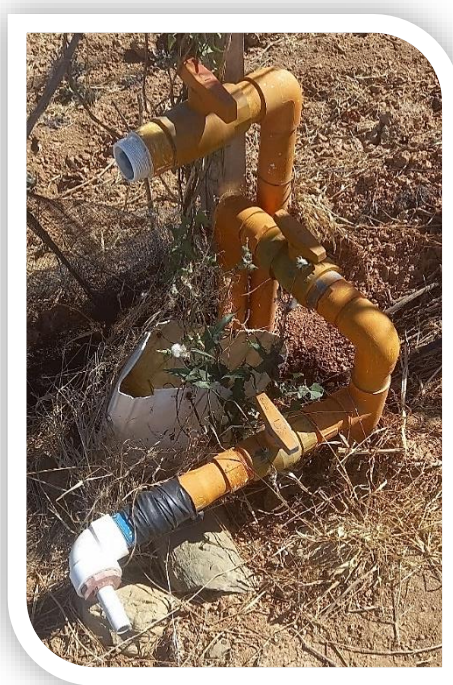
Fotografía 1. Plantaciones de vid de la subunidad estudiada

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 2. Tubería lateral de 16 mm con emisores de tipo interlinea autocompensados

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 3. Llave de paso 3 pulgadas conectada en la tubería primaria de PVC

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 4. Bombas de agua de 3,40 Hp y 5,50 Hp que dotan la energía al sistema

Fuente. Elaboración propia



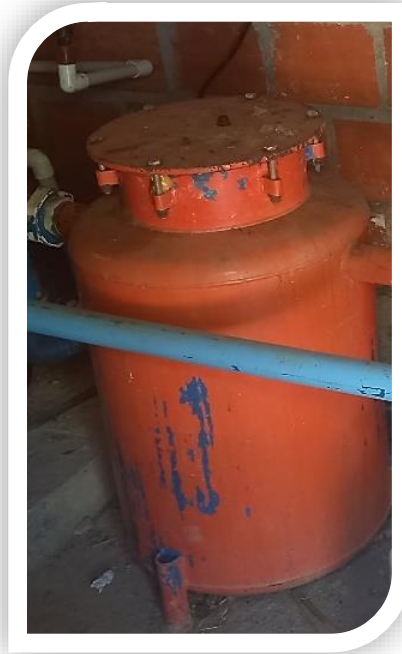
Fotografía 5. Tanque de 5000 Lts de capacidad, utilizados para la dosificación de fertilizantes

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 6. Filtro de anillas de 120 Mesh de capacidad

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 7. Filtro de arena

Fuente. Elaboración propia



Fotografía 7. Purgador de aire y manómetro de glicerina de 6,0 bares de capacidad

Fuente. Elaboración propia

## ANEXO 7. ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA



### RESULTADOS DE ANÁLISIS

Nro. de registro: 127  
Nro. de muestra: 220/23

Interesado: Miguel Angel Mamani Aguirre

Datos de la muestra:

Departamento: Tarija  
Provincia: Avilez  
Municipio: El Valle  
Comunidad: San Antonio  
Fuente: Atajado  
Coordenadas UTM: Alt. : 1783 msnm; S: 21°44'10"; O: 64°43'15"  
Preservada: Si  
Apariencia: Cristalina  
Tipo de análisis: Riego  
Muestreador: Miguel Mamani  
Fecha de muestreo: 03/11/2023  
Hora de muestreo: 9:00

Reúne condiciones de toma y preservación de la muestra

#### RESULTADOS

Parámetro	Método	Unidades	Concentración
pH	Electroquímico	-	7,76
Conductividad eléctrica	Electroquímico	μS/cm	170,20
Potasio	Fotometría de llama	meq K <sup>+</sup> /L	0,01
Sodio	Fotometría de llama	meq Na <sup>+</sup> /L	0,65
Calcio	Volumétrico	meq Ca <sup>2+</sup> /L	1,02
Magnesio	Volumétrico	meq Mg <sup>2+</sup> /L	0,75
Carbonatos	Volumétrico	meq CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> /L	0,70
Bicarbonatos	Volumétrico	meq HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L	0,48
Cloruros	Volumétrico	meq Cl <sup>-</sup> /L	0,73
Sulfatos	Espectrofotometría	meq SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	0,36

Original Cliente. 1ra. Copia Enc. Ventas, 2da. Copia Laboratorio

Tarija, 20 de noviembre de 2023

  
Ing. Rosa E. Segovia  
RESP. LABORATORIO DE SUELOS  
SERVICIO DPTAL. AGROPECUARIO-SEDAG  
GOBIERNO AUTÓNOMO DPTAL. DE TARIJA



Fotografía 8. Análisis del agua otorgado por el Servicio Departamental Agropecuario

Fuente. Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Nro. de registro: 127

Nro. de muestra: 220/23

#### 1. Clasificación según las normas propuestas por el Laboratorio de Salinidad de Riverside

De acuerdo a C.E. = 170.20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y a R.A.S. = 0.658 el agua se clasifica como clase C1-S1.

**C1:** Agua baja salinidad apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas solo en suelos de muy baja permeabilidad.

**S1:** Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.



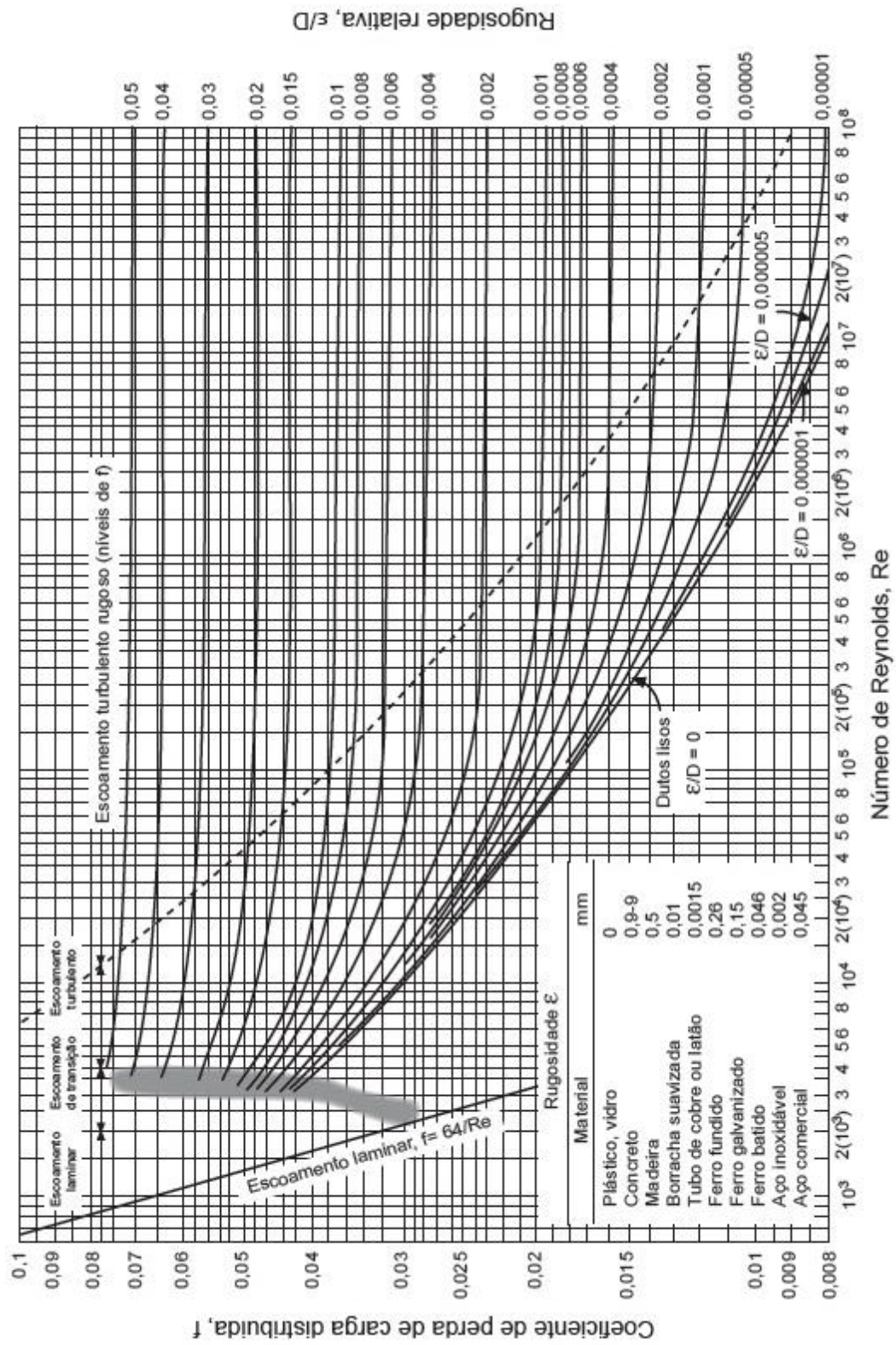
Ing. Rosa E. Segovia  
RESP. LABORATORIO DE SUELOS  
SERVICIO DPTAL. AGROPECUARIO-SEDAG  
GOBIERNO AUTÓNOMO DPTAL. DE TARIJA



Fotografía 9. Análisis del agua otorgado por el Servicio Departamental Agropecuario  
(continuación)

Fuente. Elaboración propia

## ANEXO 8. ÁBACOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL FACTOR DE FRICCIÓN

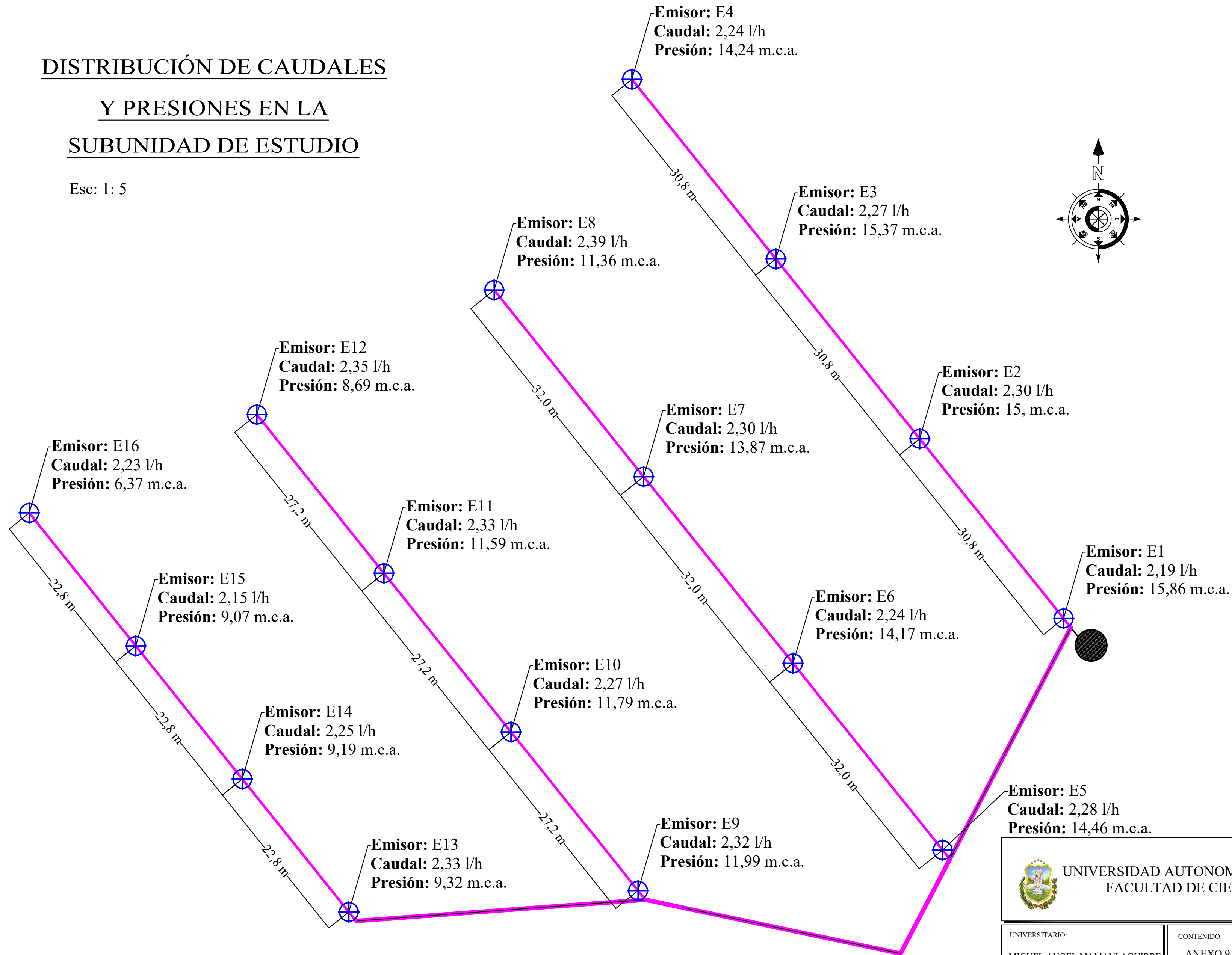
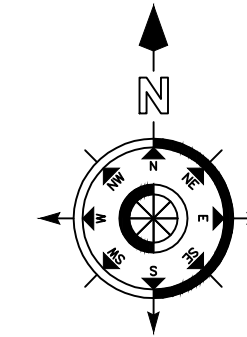


Factor de fricção para cualquier tipo y tamaño de tubo; diagrama universal de Moody



# DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES Y PRESIONES EN LA SUBUNIDAD DE ESTUDIO

Esc: 1: 5



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA



UNIVERSITARIO: MIGUEL ANGEL MAMANI AGUIRRE		CONTENIDO: ANEXO 9. DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES Y PRESIONES EN LA SUBUNIDAD DE ESTUDIO	
VoBo	MATERIA: PROYECTO DE GRADO	ESCALA: 1:5	LAMINA: 1/1