



Agencia de
**Regulación y
Control del Agua**


**ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE
MEDICIÓN DE AGUA CRUDA EN BASE A LA REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-
RG-008-2017**



SEPTIEMBRE 2017

CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	3
2.	USO DE LA GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA.....	3
2.1	CLASIFICACION DE USUARIOS DE ACUERDO AL CAUDAL AUTORIZADO	3
2.2	TIPO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE CONDUCCIÓN.....	3
2.3	COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE CONSUMOS DE AGUA CRUDA.....	4
2.3.1	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE MEDICIÓN	4
2.3.2	APARATOS DE MEDICION.....	4
2.4	LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA	5
2.5	PRECISIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA	5
2.6	REGISTRO DE LECTURA DE DATOS	5
2.7	REPORTE DE DATOS.....	5
2.8	TABLA DE RESUMEN DE SELECCIÓN DE APARATOS DE MEDICIÓN	6
3.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	7
4.	ELEMENTOS AUXILIARES.....	7
5.	EXCEPCIONES	8
5.1	MEDICIÓN PARA CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.....	8
6.	PLANOS TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN.....	9
6.1	CONDUCCIÓN ABIERTA	9
6.1.1	CANAL PARSHALL (PREFABRICADO O CONSTRUIDO EN SITIO).....	9
6.1.2	VERTEDEROS PARED DELGADA	11
6.1.2.1	VERTEDERO RECTANGULAR	11
6.1.2.1	VERTEDERO TRIANGULAR.....	13
6.1.2.2	VERTEDERO TRAPEZOIDAL	15
6.2	CONDUCCIÓN CERRADA	17
6.2.1	ELECTROMAGNETICO.....	17
6.2.2	ULTRASÓNICO.....	20

 <p>Agencia de Regulación y Control del Agua</p>	<p>ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA EN BASE A LA REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-008-2017</p>	Página 3 de 22
		Versión: 1.0
		Código:RH-SMCAC-REG-008-V01

1. OBJETIVO

Proporcionar a los titulares de autorizaciones de uso y/o aprovechamiento de agua los términos para la selección e instalación de los aparatos de medición de consumos de agua cruda.

2. USO DE LA GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA

La presente guía proporciona a los titulares de autorizaciones de uso y/o aprovechamiento del agua, los términos para la selección e instalación de los aparatos de medición de consumo de agua cruda, en base al tipo de infraestructura de conducción y al caudal autorizado. Además provee una guía de esquemas tipo para la implementación de los sistemas de medición.

Para la selección e implementación de los aparatos de medición de consumos de agua cruda, se debe considerar lo siguiente:

- Clasificación de usuarios de acuerdo al caudal autorizado.
- Tipo de infraestructura hidráulica de conducción.
- Componentes de los sistemas de medición de consumos de agua cruda.
- Localización y ubicación de los sistemas de medición de agua cruda.
- Precisión y exactitud de los aparatos de medición de agua cruda.
- Registro de lectura de datos.
- Reporte de datos.
- Tabla de resumen de selección de aparatos de medición.
- Consideraciones generales.
- Excepciones
- Elementos Auxiliares
- Planos tipo.

2.1 CLASIFICACION DE USUARIOS DE ACUERDO AL CAUDAL AUTORIZADO


Los usuarios de acuerdo al caudal autorizado se clasifican de la siguiente manera:

- a) Extragrandes usuarios: con caudal mayor a 1.000 l/s.
- b) Grandes usuarios: con caudales mayores a 50 l/s y menores o iguales a 1.000 l/s.
- c) Medianos usuarios: con caudales mayores a 15 l/s y menores o iguales a y 50 l/s.
- d) Pequeños usuarios: con caudales mayores a 5 l/s y menores o iguales a 15 l/s.
- e) Microusuarios: con caudales menores o iguales a 5 l/s.

2.2 TIPO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE CONDUCCIÓN

Los tipos de conducción de agua cruda son:

- a) Conducción abierta.
- b) Conducción cerrada.

 <p>Agencia de Regulación y Control del Agua</p>	<p>ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA EN BASE A LA REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-008-2017</p>	Página 4 de 22
		Versión: 1.0
		Código:RH-SMCAC-REG-008-V01

2.3 COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE CONSUMOS DE AGUA CRUDA

Los componentes de los sistemas de medición son los siguientes:

- a) Infraestructura hidráulica: obras civiles.
- b) Aparatos de medición: sensores y medidores de nivel.
- c) Elementos auxiliares: conexión a tierra, alimentación eléctrica y transmisión de datos.

2.3.1 INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE MEDICIÓN

Los diseños de la infraestructura hidráulica que deberán instalar los usuarios del agua, se indican en el numeral 6.1 de la presente guía.

Para las conducciones abiertas, se deberán considerar los siguientes tipos de infraestructura hidráulica que formarán parte de los sistemas de medición de consumos de agua cruda:

- a) Canal Parshall (prefabricado o construido en sitio).
- b) Vertedero de pared gruesa.
- c) Vertedero de pared delgada: triangular, rectangular, trapezoidal.

Esta infraestructura deberá cumplir con las características detalladas en el numeral 6.1, basadas en las Norma INEN ISO 1438, INEN ISO 4359 y ASTM D1941-91.

2.3.2 APARATOS DE MEDICION


Los aparatos de medición propuestos, tomando como referencia los planos tipo que se indican en el numeral 6 de la presente guía, son los siguientes:

- a) Sensor ultrasónico de nivel.
- b) Sensor ultrasónico efecto Doppler.
- c) Sensor ultrasónico de tiempo en tránsito.
- d) Sensor de nivel con tecnología Radar.
- e) Medidor de nivel basado en el diferencial de presión.
- f) Medidor Electromagnético.
- g) Regla limnimétrica.

Complementariamente, en el caso de conducciones cerradas, se podrá construir cajas tipo para sensores electromagnéticos y/o ultrasónicos con la finalidad de brindar seguridad al aparato de medición. Además, en el tramo de medición, se debe garantizar que la tubería esté totalmente llena.

Los aparatos de tipo sensores serán instalados considerando la Norma ISO 6817 y la norma NTE INEN-ISO 4064-2. La capacidad máxima del medidor deberá ser al menos un +20% más alta que el caudal otorgado en la autorización.

Es importante indicar que se requiere de una obra civil para la fijación de los aparatos de medición.

 <p>Agencia de Regulación y Control del Agua</p>	<p>ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA EN BASE A LA REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA-RG-008-2017</p>	Página 5 de 22
		Versión: 1.0
		Código:RH-SMCAC-REG-008-V01

2.4 LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA

La infraestructura hidráulica o aparatos de medición se deberán implantar en la línea de conducción, lo más cercana a la fuente donde se capta el agua.

La instalación del aparato de medición deberá estar ubicada en un tramo de conducción con medidas transversales uniformes, de preferencia en tramos rectos en el que no deben existir vórtices, torbellinos, flujo en dirección contraria ni aguas estancadas

En el caso de conducciones cerradas, la instalación del aparato de medición se ubicará en un tramo que tendrá al menos 10 diámetros rectos aguas arriba y 5 diámetros rectos aguas abajo; este tramo no deberá contener accesorios¹.

2.5 PRECISIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA

La precisión de los aparatos de medición en conducciones abiertas es de ± 3 mm. Esto depende del cumplimiento de las condiciones de construcción de la infraestructura hidráulica y de la instalación del aparato de medición.

La precisión de los aparatos de medición en conducciones cerradas es de $\pm 1,5$ % para caudales mayores a 15 l/s y de ± 3 % para caudales menores o iguales a 15 l/s, dependiendo del aparato de medición escogido, de las condiciones de instalación y de la tecnología disponible.

2.6 REGISTRO DE LECTURA DE DATOS

De acuerdo a la clasificación de los usuarios, el registro de las mediciones podrá ser de forma electrónica o manual a través de los formatos establecidos en el presente documento. La lectura deberá considerar como mínimo los siguientes parámetros:

- a) Código de identificación único.
- b) Fecha y hora.
- c) Caudal.
- d) Volumen.

Los aparatos de medición seleccionados por los usuarios deberán contar con equipos que permitan registrar y almacenar la información de caudal y volumen en forma automática local, así como también, de existir el requerimiento, transmitir la información enlazándose a un sistema (SCADA) con las características que definan la Autoridad Única del Agua.

2.7 REPORTE DE DATOS

El registrador de datos del sistema de medición de consumos de agua cruda deberá poseer la memoria suficiente para guardar los registros de por menos los últimos 365 días.

La Autoridad Única del Agua podrá solicitar al usuario en cualquier momento y sin previo aviso, la verificación de los parámetros de configuración del equipo, así como la verificación de la precisión y/o calibración de los equipos, igualmente del sistema de transmisión de datos.

El registro de lectura y reporte de datos se lo realizará conforme a la tabla Nro. 1.

¹ Válvulas, válvulas de aire, codos, tees, cruces u otros

Tabla Nro. 1: Periodicidad del registro y reporte de datos

Clasificación	Caudal Autorizado	Periodicidad del registro de datos	Medio de Reporte de datos	Periodicidad del reporte de datos
Extra Grandes	Mayor a 1.000 l/s	Diarios	- Transmisión de datos	Mensual
Grandes	Mayor a 50 l/s y menor o igual a 1.000 l/s	Diarios	- Transmisión de datos, ó - Envío de correo electrónico	Mensual
Medianos	Mayor a 15 l/s y menor o igual a 50 l/s	Mensual	- Transmisión de datos, ó - Envío de correo electrónico	Mensual
Pequeños	Mayor a 5 l/s y menor o igual a 15 l/s	Mensual	- Transmisión de datos, ó - Envío de correo electrónico, ó - Entrega física con pago de tarifa	Anual
Micro	Menor o igual a 5 l/s	Mensual	- Transmisión de datos, ó - Envío de correo electrónico, ó - Entrega física ó con pago de tarifa	Anual

2.8 TABLA DE RESUMEN DE SELECCIÓN DE APARATOS DE MEDICIÓN

El aparato de medición de flujo deberá ser seleccionado en función de la clasificación del usuario y el tipo de infraestructura de conducción, conforme a la tabla Nro. 2:

Tabla Nro. 2: Resumen de selección de aparatos de medición

Clasificación	Caudal autorizado	Tipo infraestructura conducción	Aparatos de medición	Precisión
Extragrandes	Mayor a 1000 l/s	Flujo Libre	Regla limnimétrica + Sensor de nivel	±2 cm (regla limnimétrica) ±3 mm (sensor de nivel)
		Flujo a Presión	Medidor electromagnético	±1,5 %
			Medidor Ultrasónico efecto Doppler	
Medidor Ultrasónico tiempo en tránsito				
Grandes	Mayor a 50 l/s y menor o igual a 1.000 l/s	Flujo Libre	Regla limnimétrica + Sensor de nivel	±2 cm (regla limnimétrica) ±3 mm (sensor de nivel)

		Flujo a Presión	Medidor electromagnético Medidor Ultrasónico efecto Doppler Medidor Ultrasónico tiempo en tránsito	±1,5 %
Medianos	Mayor a 15 l/s y menor o igual a 50 l/s	Flujo Libre	Regla limnimétrica + Sensor de nivel	±2 cm (regla limnimétrica) ±3 mm (sensor de nivel)
		Flujo a Presión	Medidor electromagnético	±1,5 %
			Medidor Ultrasónico efecto Doppler	
Medidor Ultrasónico tiempo en tránsito				
Pequeños	Mayor a 5 l/s y menor o igual a 15 l/s	Flujo Libre	Regla limnimétrica	±2 cm
		Flujo a Presión	Medidor electromagnético	±3 %
			Medidor Ultrasónico efecto Doppler	
Medidor Ultrasónico tiempo en tránsito				
Micros	Menor o igual a 5 l/s	Flujo Libre	Regla limnimétrica	±2 cm
		Flujo a Presión	Medidor electromagnético	±3 %
			Medidor Ultrasónico efecto Doppler	
Medidor Ultrasónico tiempo en tránsito				


3. CONSIDERACIONES GENERALES

- Todos los usuarios del agua que cuenten con una autorización para uso y/o aprovechamiento productivo del agua, deben instalar a su costo y cargo, los aparatos de medición de consumo de agua cruda, siendo también responsables de su conservación, mantenimiento, reparación y/o reposición.
- No debe existir ninguna toma para uso y/o aprovechamiento del recurso entre las obras de captación y el sitio de instalación de los aparatos de medición.
- En el sitio de la medición no deben existir vórtices, torbellinos, flujo en dirección contraria ni aguas estancadas.

4. ELEMENTOS AUXILIARES

Los elementos auxiliares son las obras eléctricas que suministren la energía requerida para su acoplamiento con los aparatos de medición, los cuales deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Conexión a tierra (puesta a tierra): para protección eléctrica, particularmente contra sobre voltajes de la instrumentación.

 Agencia de Regulación y Control del Agua	ANEXO 1: GUÍA TÉCNICA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DE MEDICIÓN DE AGUA CRUDA EN BASE A LA REGULACIÓN Nro. DIR-ARCA- RG-008-2017	Página 8 de 22
		Versión: 1.0
		Código:RH-SMCAC-REG-008-V01

- b) Alimentación eléctrica: podrá ser por paneles solares, eólicos o baterías para sitios remotos o alimentación desde una red, en caso de tener una cercana al sitio de medición.

5. EXCEPCIONES

- En casos excepcionales y siempre y cuando el usuario lo justifique, se podrán usar medidores electromagnéticos de inserción en tuberías; para este caso, la conducción deberá tener un mínimo de 20 diámetros aguas arriba y 10 diámetros aguas abajo sin accesorios que altere el flujo.

5.1 MEDICIÓN PARA CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Para los usuarios de aprovechamiento hidroeléctrico el volumen consumido será determinado en función de la producción real de energía eléctrica (MWh/año) afectado por un factor de ponderación, el mismo que será calculado en función del factor de productividad real propio de cada central (MW/m³/s) y un factor de ajuste que relaciona la potencia y caudal de diseño de cada central hidroeléctrica (productividad de diseño) y la productividad de diseño total del parque generador hidroeléctrico del país. A continuación se presenta la fórmula de cálculo.

$$\text{Factor de Ajuste} = \frac{x \text{ MW/m}^3/\text{s}}{y \text{ MW/m}^3/\text{s}}$$

Donde,

x = División de la potencia de diseño en MW de cada central Hidroeléctrica para el caudal de diseño en m³/s.

y = División de la sumatoria de la potencia de diseño en MW del Parque Hidroeléctrico Nacional entre la sumatoria de los caudales de diseño en m³/s del Parque Hidroeléctrico Nacional.



6. PLANOS TIPO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS APARATOS DE MEDICIÓN

6.1 CONDUCCIÓN ABIERTA

6.1.1 CANAL PARSHALL (PREFABRICADO O CONSTRUIDO EN SITIO)

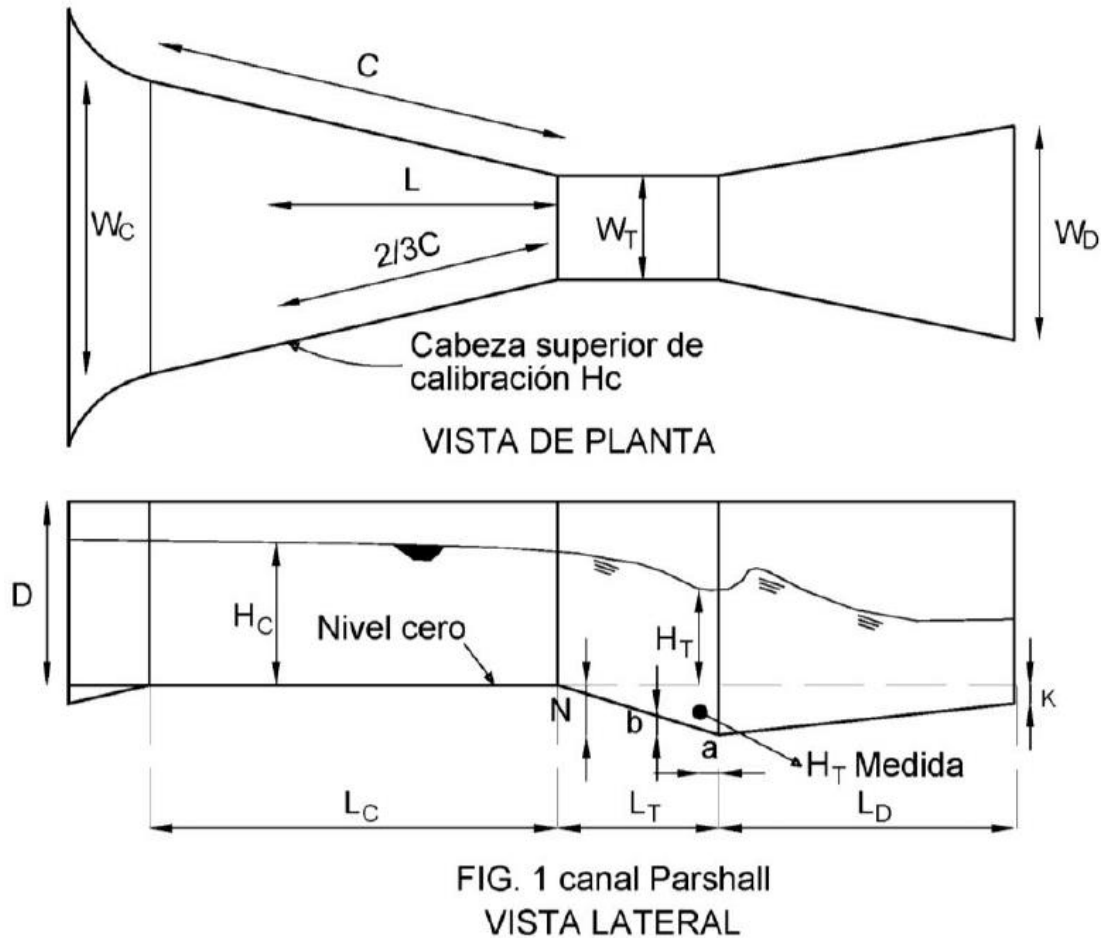


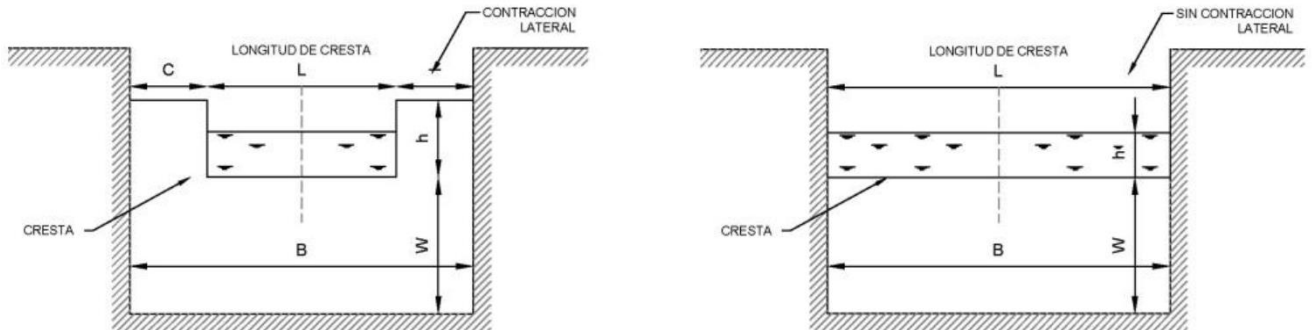
FIG. 1 canal Parshall
VISTA LATERAL

Dimensiones en cm														
WT	WC	WD	LC	LT	LD	D	N	K	C	B	HT		Minimo	Máximo
											a	b	l/s	l/s
2,54	16,73	9,30	35,66	7,62	20,42	22,86	2,87	1,89	36,27	24,08	0,79	1,28	0,14	4,25
5,08	21,34	13,50	40,54	11,43	25,30	25,30	4,30	2,23	41,45	27,74	1,58	2,53	0,28	8,49
7,62	25,88	17,77	45,72	15,24	30,48	60,96	5,73	2,53	46,63	31,09	2,53	3,81	0,85	53,77
15,24	39,62	39,32	60,96	30,48	60,96	60,96	11,43	7,62	71,93	41,45	5,09	7,62	1,42	110,37
22,86	57,30	38,10	86,26	30,48	45,72	76,20	11,43	7,62	87,78	58,83	5,09	7,62	2,55	251,87
2,54	84,43	60,96	134,42	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	137,16	91,44	5,09	7,62	3,11	455,63
3,81	102,41	76,20	142,04	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	144,78	96,62	5,09	7,62	4,25	696,18
5,08	120,70	91,44	149,66	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	152,40	101,50	5,09	7,62	11,89	936,73
7,62	157,28	121,92	164,59	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	167,64	111,86	5,09	7,62	17,26	1426,32
10,16	193,55	152,40	179,22	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	182,88	121,92	5,09	7,62	36,79	1921,57
12,70	230,12	182,88	194,46	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	198,12	131,98	5,09	7,62	45,28	16572,48
15,24	266,70	213,36	209,09	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	213,36	142,34	5,09	7,62	73,58	2929,05
17,78	303,28	243,84	224,03	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	228,60	152,40	5,09	7,62	84,90	3435,62
20,32	339,85	274,32	238,96	60,96	91,44	91,44	22,86	7,62	243,84	162,46	5,09	7,62	99,05	3947,85
25,40	475,49	365,76	426,72	91,44	121,92	121,92	34,14	15,24	274,32	182,88	0,00	0,00	169,80	8490,00
30,48	560,83	447,14	487,68	91,44	152,40	152,40	34,14	15,24	304,80	203,30	0,00	0,00	226,40	14716,00
38,10	762,00	558,70	762,00	121,92	182,88	182,88	45,72	22,86	350,52	233,78	0,00	0,00	226,40	25470,00

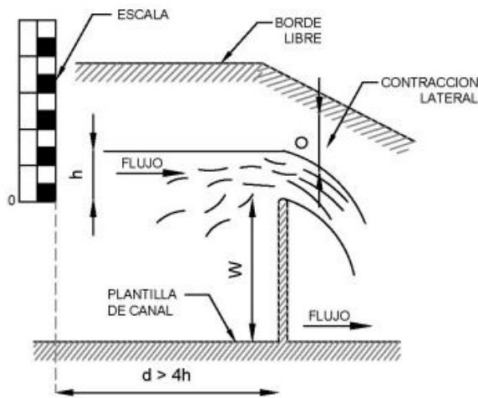


6.1.2 VERTEDEROS PARED DELGADA

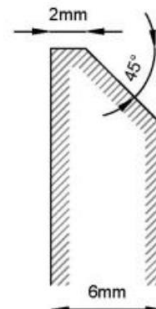
6.1.2.1 VERTEDERO RECTANGULAR



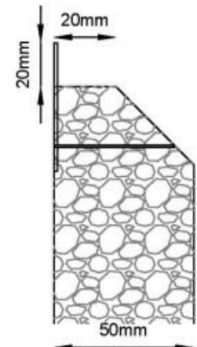
ELEVACION FRONTAL
ESC: --- S/E



SECCION
ESC: --- S/E



PERFIL DE LA CRESTA
VERTEDERO PARED DELGADA
ESC: --- S/E



PERFIL DE MONTAJE
DE CRESTA
ESC: --- S/E

ECUACION

Para Vertederos Sin Contracción Lateral
 $Q = 1.84 L h^{1.5}$
Para Vertederos Con Contracción Lateral
 $Q = 1.84 (L - 0.2 h) h^{1.5}$

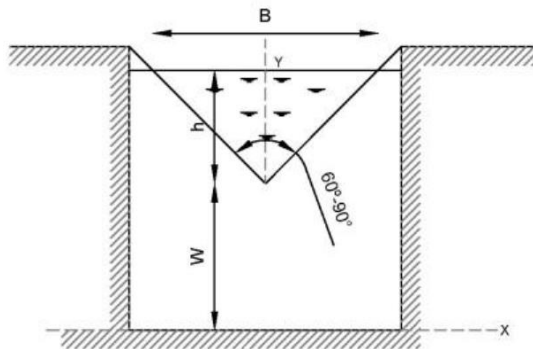
donde:
Q = Caudal en m^3/s
L = Longitud de la cresta en m
h = Carga hidráulica sobre el
vertedero en m

Caudal para Vertedero Rectangular sin Contracción Q(l/s)										
Carga	Longitud(cm)									
h(cm)	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180
5	8,23	10,29	12,34	14,40	16,46	20,57	24,69	28,80	32,91	37,03
10	23,27	29,09	34,91	40,73	46,55	58,19	69,82	81,46	93,10	104,73
15	42,76	53,45	64,14	74,83	85,52	106,89	128,27	149,65	171,03	192,41
20	65,83	82,29	98,74	115,20	131,66	164,57	197,49	230,40	263,32	296,23
25	92,00	115,00	138,00	161,00	184,00	230,00	276,00	322,00	368,00	414,00
30	120,94	151,17	181,41	211,64	241,87	302,34	362,81	423,28	483,75	544,22
35	152,40	190,50	228,60	266,70	304,80	381,00	457,19	533,39	609,59	685,79
40	186,19	232,74	279,29	325,84	372,39	465,49	558,58	651,68	744,78	837,88
45	222,18	277,72	333,26	388,81	444,35	555,44	666,53	777,61	888,70	999,79
50	260,22	325,27	390,32	455,38	520,43	650,54	780,65	910,75	1040,86	1170,97
55	300,21	375,26	450,31	525,36	600,42	750,52	900,62	1050,73	1200,83	1350,93
60	342,06	427,58	513,09	598,61	684,12	855,15	1026,19	1197,22	1368,25	1539,28
65	385,70	482,12	578,55	674,97	771,40	964,25	1157,10	1349,94	1542,79	1735,64
70	431,05	538,81	646,57	754,33	862,09	1077,62	1293,14	1508,67	1724,19	1939,71
75	478,05	597,56	717,07	836,58	956,09	1195,12	1434,14	1673,16	1912,18	2151,21
80	526,64	658,30	789,96	921,62	1053,28	1316,60	1579,92	1843,24	2106,55	2369,87
85	576,77	720,97	865,16	1009,36	1153,55	1441,94	1730,32	2018,71	2307,10	2595,49
90	628,41	785,51	942,61	1099,71	1256,82	1571,02	1885,22	2199,43	2513,63	2827,84
95	681,50	851,87	1022,24	1192,62	1362,99	1703,74	2044,49	2385,24	2725,98	3066,73
100	736,00	920,00	1104,00	1288,00	1472,00	1840,00	2208,00	2576,00	2944,00	3312,00

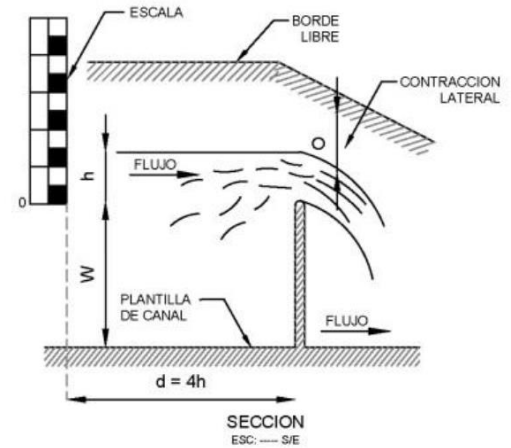
Caudal para Vertedero Rectangular sin Contracción Q(l/s)										
Carga	Longitud(cm)									
h(m)	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180
5	8,02	10,08	12,14	14,19	16,25	20,37	24,48	28,59	32,71	36,82
10	22,11	27,93	33,75	39,57	45,39	57,02	68,66	80,30	91,93	103,57
15	39,55	50,24	60,93	71,62	82,31	103,69	125,07	146,45	167,82	189,20
20	59,25	75,70	92,16	108,62	125,08	157,99	190,91	223,82	256,74	289,65
25	80,50	103,50	126,50	149,50	172,50	218,50	264,50	310,50	356,50	402,50
30	102,80	133,03	163,27	193,50	223,73	284,20	344,67	405,14	465,61	526,08
35	125,73	163,83	201,93	240,03	278,13	354,33	430,52	506,72	582,92	659,12
40	148,96	195,50	242,05	288,60	335,15	428,25	521,35	614,44	707,54	800,64
45	172,19	227,73	283,27	338,82	394,36	505,45	616,54	727,63	838,71	949,80
50	195,16	260,22	325,27	390,32	455,38	585,48	715,59	845,70	975,81	1105,92
55	217,65	292,70	367,75	442,81	517,86	667,96	818,07	968,17	1118,27	1268,38
60	239,44	324,96	410,47	495,99	581,51	752,54	923,57	1094,60	1265,63	1436,66
65	260,35	356,77	453,20	549,62	646,04	838,89	1031,74	1224,59	1417,44	1610,29
70	280,18	387,94	495,70	603,47	711,23	926,75	1142,28	1357,80	1573,32	1788,85
75	298,78	418,29	537,80	657,31	776,82	1015,85	1254,87	1493,89	1732,92	1971,94
80	315,98	447,64	579,30	710,96	842,62	1105,94	1369,26	1632,58	1895,90	2159,22
85	331,65	475,84	620,03	764,23	908,42	1196,81	1485,19	1773,58	2061,97	2350,36
90	345,62	502,73	659,83	816,93	974,03	1288,24	1602,44	1916,64	2230,85	2545,05
95	357,79	528,16	698,53	868,91	1039,28	1380,03	1720,78	2061,52	2402,27	2743,02
100	368,00	552,00	736,00	920,00	1104,00	1472,00	1840,00	2208,00	2576,00	2944,00



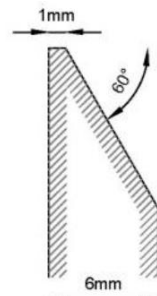
6.1.2.1 VERTEDERO TRIANGULAR



ELEVACION FRONTAL
ESC: ---- S/E



SECCION
ESC: ---- S/E



Perfil de la hoja del
vertedero para secciones
triangulares o en v

PERFIL DE LA CRESTA
VERTEDERO PARED DELGADA
ESC: ---- S/E

ECUACION

La ecuación para el gasto en un vertedor triangular es.

$$Q = Ch^{5/2}$$

en donde:

$$Q = \text{Gasto (m}^3/\text{s.)}$$

h = Carga hidráulica sobre el vértice (m.)

C = Coeficiente de descarga según ángulo (adimensional).

El coeficiente (C) depende, entre otros factores, del ángulo en el vértice del vertedor, según "BARR" las ecuaciones para obtener el gasto son:

$$\text{para } 60^\circ \quad Q = 0.81 h^{2.5}$$

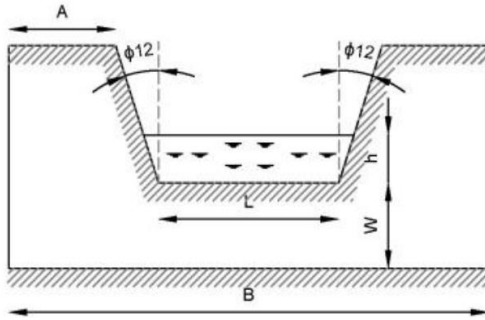
$$\text{para } 90^\circ \quad Q = 1.40 h^{2.5}$$

Vertedores Triangulares,abertura 60° y 90° (l/s)				
CARGA	ABERTURA		VOLUMEN CONSUMIDO	
h(m)	60	90	60	90
0,01	0,008	0,014	699,8	1209,6
0,02	0,046	0,079	3958,9	6842,5
0,03	0,126	0,218	10909,4	18855,8
0,04	0,259	0,448	22394,9	38707,2
0,05	0,453	0,783	39122,2	67618,7
0,06	0,714	1,235	61713,0	106664,5
0,07	1,050	1,815	90728,5	156814,7
0,08	1,466	2,534	126684,6	218961,0
0,09	1,968	3,402	170061,1	293932,8
0,10	2,561	4,427	221308,8	382509,1
0,11	3,251	5,618	280853,9	485426,5
0,12	4,041	6,984	349101,6	603385,5
0,13	4,936	8,531	426439,2	737055,4
0,14	5,940	10,267	513238,1	887078,1
0,15	7,059	12,200	609855,4	1054071,1
0,16	8,294	14,336	716636,2	1238630,4
0,17	9,652	16,682	833913,6	1441332,2
0,18	11,134	19,245	962011,0	1662735,0
0,19	12,746	22,030	1101242,0	1903381,2
0,20	14,490	25,044	1251911,9	2163798,3

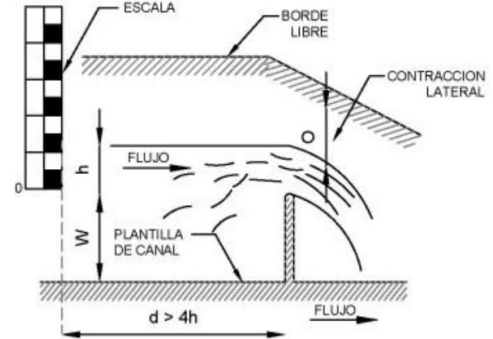
Vertedores Triangulares,abertura 60° y 90° (m3/s)				
CARGA	ABERTURA		VOLUMEN CONSUMIDO	
h(m)	60	90	60	90
0,05	0,000	0,001	39,1	67,6
0,10	0,003	0,004	221,3	382,5
0,15	0,007	0,012	609,9	1.054,1
0,20	0,014	0,025	1.251,9	2.163,8
0,25	0,025	0,044	2.187,0	3.780,0
0,30	0,040	0,069	3.449,9	5.962,7
0,35	0,059	0,101	5.071,9	8.766,2
0,40	0,082	0,142	7.081,9	12.240,3
0,45	0,110	0,190	9.506,7	16.431,3
0,50	0,143	0,247	12.371,5	21.382,9
0,55	0,182	0,314	15.700,2	27.136,2
0,60	0,226	0,390	19.515,4	33.730,3
0,65	0,276	0,477	23.838,7	41.202,7
0,70	0,332	0,574	28.690,9	49.589,2
0,75	0,395	0,682	34.092,0	58.924,4
0,80	0,464	0,801	40.061,2	69.241,5
0,85	0,540	0,933	46.617,2	80.572,9
0,90	0,622	1,076	53.778,0	92.949,7
0,95	0,713	1,232	61.561,3	106.402,2
1,00	0,810	1,400	69.984,0	120.960,0



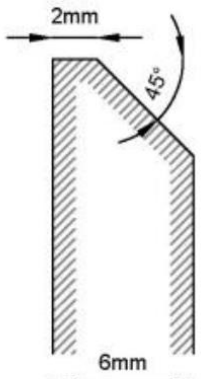
6.1.2.2 VERTEDERO TRAPEZOIDAL



ELEVACION FRONTAL
ESC: --- S/E

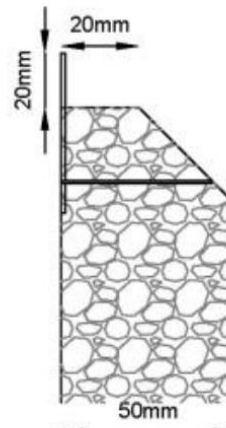


SECCION
ESC: --- S/E



Perfil de la hoja del vertedor para secciones rectangular o trapecial

PERFIL DE LA CRESTA
VERTEDERO PARED DELGADA
ESC: --- S/E



Detalle de montaje de la cresta del vertedor (FAO. 1975)

PERFIL DE MONTAJE
DE CRESTA
ESC: --- S/E

ECUACION

Sin velocidad de aproximación
 $Q = 1.86 L h^{1.5}$
donde:

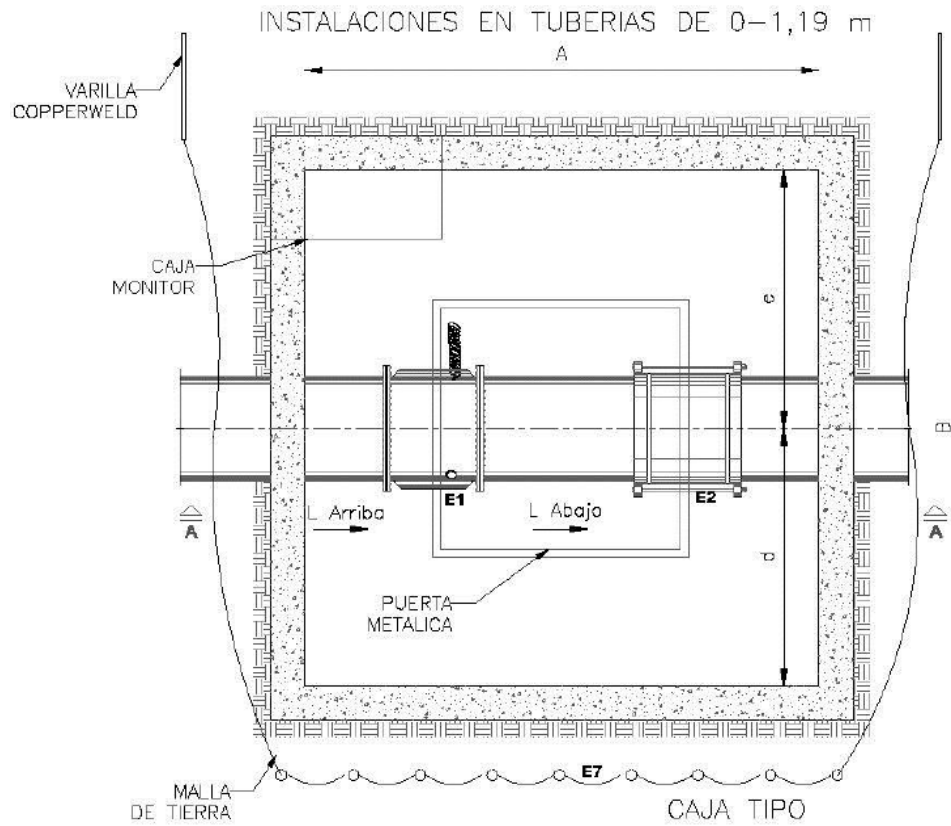
Esta fórmula es valida si se cumple:
 $0.08 \text{ m} \leq h \leq 0.60$
 $30 h \geq B \geq 60 h$
 $a \geq 2h$
 $L \geq 3h$
 $W \geq 3h$

Vertedores Trapezoidales o Cipolletti sin Velocidad de Llegada Q(l/s)										
CARGA	LONGITUD DE CRESTA L(m)									
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
h(m)										
0,05	6,24	8,32	10,40	12,48	16,64	20,80	24,95	29,11	33,27	37,43
0,1	17,65	23,53	29,41	35,29	47,05	58,82	70,58	82,35	94,11	105,87
0,15	32,42	43,22	54,03	64,83	86,44	108,06	129,67	151,28	172,89	194,50
0,2	49,91	66,55	83,18	99,82	133,09	166,36	199,64	232,91	266,18	299,45
0,25	69,75	93,00	116,25	139,50	186,00	232,50	279,00	325,50	372,00	418,50
0,3	91,69	122,25	152,81	183,38	244,50	305,63	366,76	427,88	489,01	550,13
0,35	115,54	154,05	192,57	231,08	308,11	385,14	462,16	539,19	616,22	693,25
0,4	141,16	188,22	235,27	282,33	376,44	470,55	564,66	658,77	752,88	846,98
0,45	168,44	224,59	280,74	336,89	449,18	561,48	673,77	786,07	898,36	1010,66
0,5	197,28	263,04	328,80	394,57	526,09	657,61	789,13	920,65	1052,17	1183,70
0,55	227,60	303,47	379,34	455,21	606,94	758,68	910,41	1062,15	1213,88	1365,62
0,6	259,33	345,78	432,22	518,67	691,56	864,45	1037,34	1210,23	1383,12	1556,01
0,65	292,42	389,89	487,36	584,84	779,78	974,73	1169,67	1364,62	1559,56	1754,51
0,7	326,80	435,73	544,67	653,60	871,47	1089,33	1307,20	1525,06	1742,93	1960,80
0,75	362,43	483,24	604,05	724,86	966,48	1208,11	1449,73	1691,35	1932,97	2174,59
0,8	399,27	532,36	665,45	798,54	1064,73	1330,91	1597,09	1863,27	2129,45	2395,63
0,85	437,28	583,04	728,80	874,57	1166,09	1457,61	1749,13	2040,65	2332,18	2623,70
0,9	476,43	635,24	794,05	952,86	1270,48	1588,10	1905,72	2223,33	2540,95	2858,57
0,95	516,68	688,90	861,13	1033,36	1377,81	1722,26	2066,71	2411,16	2755,61	3100,07
1	558,00	744,00	930,00	1116,00	1488,00	1860,00	2232,00	2604,00	2976,00	3348,00

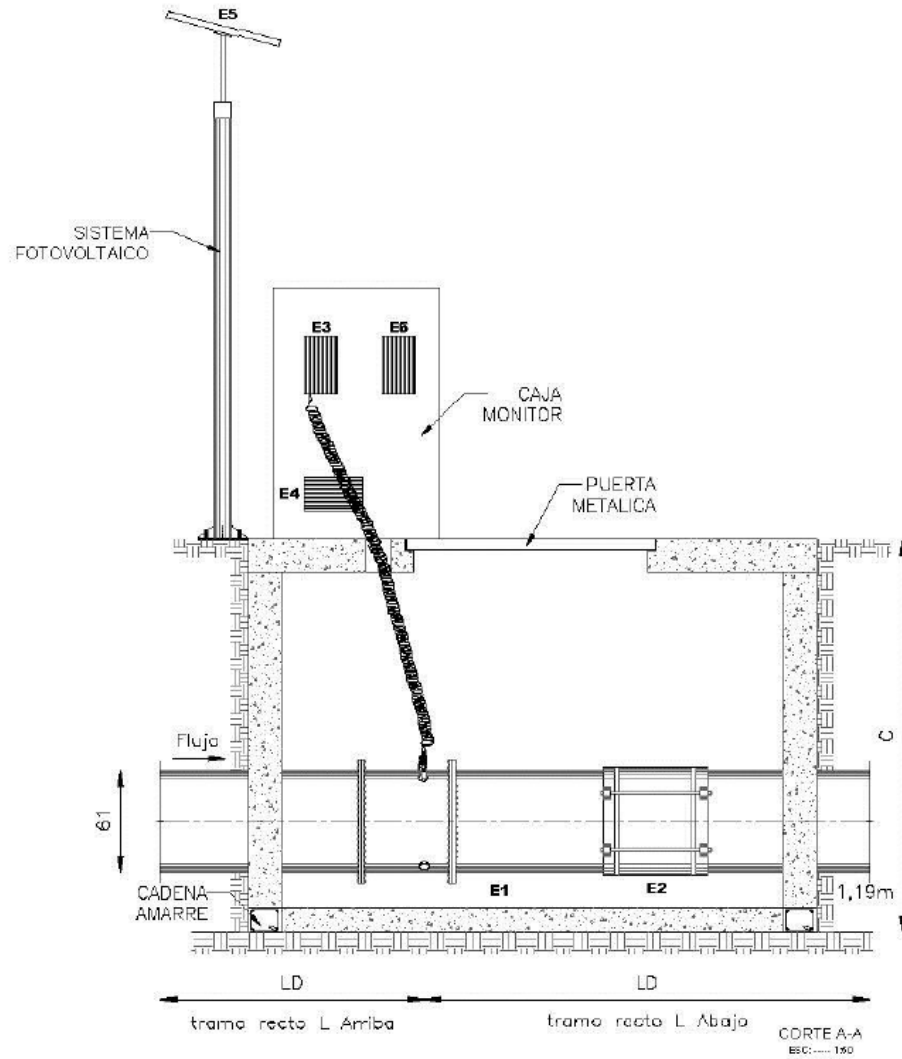


6.2 CONDUCCIÓN CERRADA

6.2.1 ELECTROMAGNETICO



PLANTA
ESC. 1:50





ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS CAJA TIPO

DETALLE	DESCRIPCION
PISO	H.S. 210 kg/cm ² + cadenas H.A.
PAREDES	Armadura doble 1 Ø 12 mm @ 20cm en X e Y H.A. 210 kg/cm ²
LOSA	H.A. 210 kg/cm ² cap. máx. 600 Kg
RECUBRIMIENTO INTERIOR	Enlucido 1:2 + impermeabilizante
PUERTA METALICA	1.40x1.20 cm acero galvanizado
CAJA MONITOR	Plancha acero galvanizado

DESCRIPCION DE ACCESORIOS

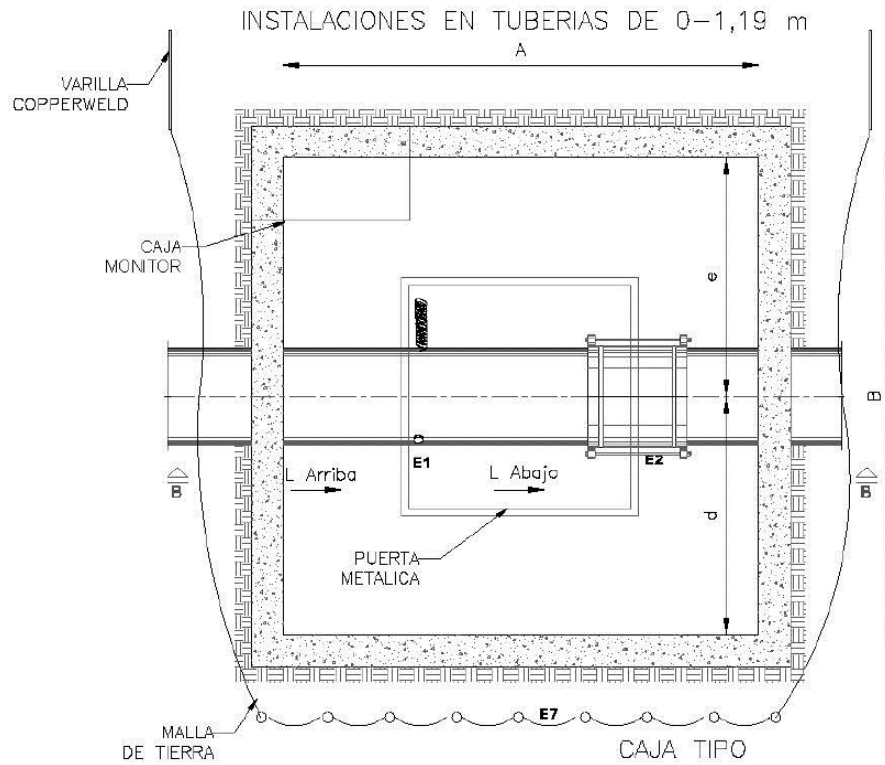
SIMP.	DETALLE
	TUBO Ø 0 m - 1,19 m
E1	MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO
E2	JUNTA GIBALT O DRESSER
E3	MONITOR Y CONTROL MACROMEDIDOR
E4	BATERIA 12 amp.h + REGULADOR DE CARGA A 5 A
E5	SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ALIMENTACION 10 W
E6	SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS
E7	MALLA DE TIERRA

DIMENSIONES CAJA TIPO

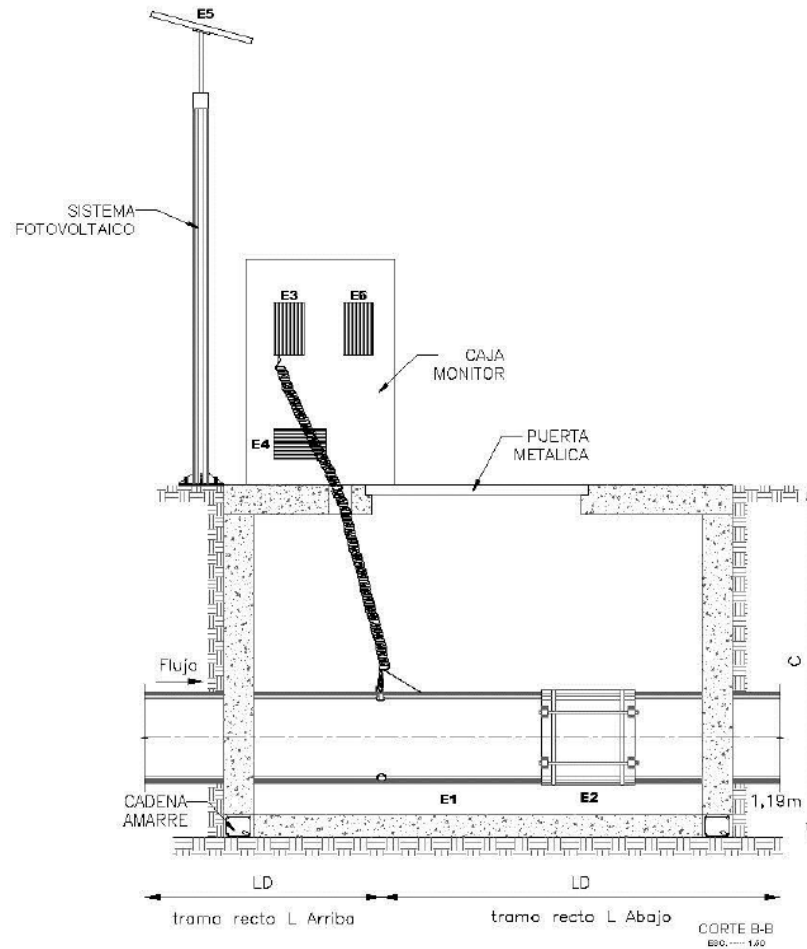
CAJA TIPO	TUBO Ø 0 - 0,78m	TUBO Ø 0,78 - 1,19m	OBSERVACIONES
A (m)	3.60	4.20	
B (m)	3.60	4.20	
C (m)	2.50	3.70	
d (m)	1.60	2.10	
e (m)	1.60	2.10	
LD	10 x Diam.	10 x Diam.	Tramo recto



6.2.2 ULTRASÓNICO



PLANTA
ESC: 1:50





**ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS
CAJA TIPO**

DETALLE	DESCRIPCION
PISO	H.S. 210 kg/cm ² + cadenas H.A.
PAREDES	Armadura doble 1 Ø 12 mm @ 20cm en X e Y H.A. 210 kg/cm ²
LDSA	H.A. 210 kg/cm ² cap. máx. 800 Kg
RECUBRIMIENTO INTERIOR	Enlucido 1.2 + impermeabilizante
PUERTA METALICA	1.40x1.20 cm acero galvanizado
CAJA MONITOR	Plancha acero galvanizado

**DESCRIPCION DE
ACCESORIOS**

SIMS.	DETALLE
	TUBO Ø 0 m - 1,19 m
E1	MACROMEDIDOR ULTRASONICO
E2	JUNTA GIBAULT O DRESSER
E3	MONITOR Y CONTROL MACROMEDIDOR
E4	BATERIA 12 amp/h + REGULADOR DE CARGA A 5 A
E5	SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ALIMENTACION 10 W
E6	SISTEMA DE TRANSMISION DE DATOS
E7	MALLA DE TIERRA

**DIMENSIONES
CAJA TIPO**

CAJA TIPO	TUBO Ø 0 - 0,78m	TUBO Ø 0,78 - 1,19m	OBSERVACIONES
A (m)	3.80	4.20	
B (m)	3.80	4.20	
C (m)	2.50	3.70	
d (m)	1.60	2.10	
e (m)	1.60	2.10	
LD	10 x Diam.	10 x Diam.	Tramo recto