



Anejo N° 2.- DIMENSIONAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA



INDICE:

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO	3
3	DATOS DE PARTIDA.....	5
4	CALCULO Y DIMENSIONADO	6



1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, las instalaciones de la EDAR de León y su Alfoz, cuenta con dos digestores de fangos de 17,24 m de diámetro interior y 22,86 m de altura total interior.

Estructuralmente están ejecutados en hormigón armado, con muros de 55 cm de espesor, solera de 55 cm y cúpula de 20 cm de espesor., con cimentación mediante pilotes.

Los digestores no disponen de ningún tipo de aislamiento térmico, lo que provoca que las pérdidas de calor por transmisión a través de las paredes sean altas, lo que incide también en una mayor necesidad de potencia calorífica para el calentamiento de los fangos a digerir en los intercambiadores de calor existentes.

Además, las tuberías de impulsión de fangos calientes a digestor tampoco se encuentran calorifugadas, con lo que el tramo aéreo de las mismas también tiene pérdidas importantes.

El objeto de este anejo es dimensionar el aislamiento térmico necesario en los alzados y cubierta de los digestores y determinar el ahorro en pérdidas de transmisión de calor.

2 CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCION:

La conducción es el único mecanismo de transmisión posible en los medios sólidos opacos como son los cerramientos. Cuando en estos cuerpos existe un gradiente de temperatura, el calor se transmite de la región de más temperatura a la de menos. En sólidos de caras paralelas en régimen estacionario y flujo unidireccional, la transmisión de calor se rige por la Ley de conducción de Fourier:



$$H = \frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx}$$

donde k (en W/m °K) se llama conductividad térmica del material, magnitud que representa la capacidad con la cual la sustancia conduce calor y produce la consiguiente variación de temperatura; y dT/dx es el gradiente de temperatura.

Cada material tiene un valor de k, que en el caso del hormigón es 0,80.

- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCION:

La convección es el mecanismo de transferencia de calor por movimiento de masa o circulación dentro de la sustancia. Puede ser natural producida solo por las diferencias de densidades de la materia; o forzada, cuando la materia es obligada a moverse de un lugar a otro, por ejemplo el aire con un ventilador o el agua con una bomba. Sólo se produce en líquidos y gases donde los átomos y moléculas son libres de moverse en el medio.

El modelo de transferencia de calor H por convección, llamado ley de enfriamiento de Newton, es el siguiente:

$$H = h A (T_A - T)$$

donde h se llama coeficiente de convección, en W/(m² °K), A es la superficie que entrega calor con una temperatura T_A al fluido adyacente, que se encuentra a una temperatura T.

La transmisión o pérdida de calor en nuestro caso es una suma de ambas.



3 DATOS DE PARTIDA

Como datos de partida, además de las dimensiones de los digestores, tenemos las temperaturas anuales en León:

/mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
PROMEDIO	3,3	4,9	7,2	8,9	12,3	16,7	20,1	19,5	16,5	11,9	7,1	4,2
INV. VERANO	6,8				17,0				6,8			

1) Fuente de información: Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología.

Las dimensiones de los digestores son:

Dimensiones unitarias digestores

Número de digestores (Ud)	2,0
Diámetro (m)	17,24
Altura cilíndrica aérea (m)	10,50
Altura cilíndrica enterrada (m)	3,30
Altura de cúpula (m)	5,18
Altura de solera (m)	3,88
Espesor de alzados y solera (m)	0,55
Espesor de cúpula (m)	0,20
Espesor de aislante previsto (m)	0,04
Volumen unitario (m3)	4000



4 CALCULO Y DIMENSIONADO

Se dimensiona y calcula la transmisión de calor con un aislamiento a base de panel aislante de 50 mm. y chapa prelacada minionda de 0,6 m..

CALORIFUGACION DE DIGESTORES		
<u>Temperaturas consideradas (° C):</u>	Medias	Minimas
Aire:	11,9	5,0
Terreno:	13,0	10,0
Digestión:	35,0	35,0
Fango Fresco:	19,7	12,0
<u>Conductividad térmica de sólidos (w/m y °K)</u>		
Hormigón:	0,88	
Panel aislante:	0,041	
Acero:	45	
<u>Coefficiente superficial de transmisión de calor convección (w/m2 y °K)</u>		
Aire interior:	8	
Aire exterior:	15	
Agua/fango:	500	
<u>Resistencia térmica de las secciones existentes y proyectadas (m2 y °K/W)</u>		
Cúpula (hormigón y aislante):	1,45	
Zona cilíndrica (solo hormigón):	0,625	
Zona cilíndrica (hormigón y aislante):	1,84	
Solera:	0,625	
<u>Resistencia térmica por convección (m2 y °K/W)</u>		
Aire exterior:	0,067	
Aire interior:	0,125	
Fango:	0,002	
<u>Resistencia equivalente por zonas (m2 y °K/W)</u>		
Cúpula exterior (hormigón y aislante):	1,64	
Zona cilíndrica (solo hormigón):	0,694	
Zona cilíndrica (hormigón y aislante):	1,913	
Solera:	0,677	



PROYECTO DE CALORIFUGADO DE
DIGESTORES EN LA EDAR DE LA
MANCOMUNIDAD



Dimensiones totales unitarias (m2)

Cubierta:	313,75
Pared no enterrada:	603,66
Pared suelo:	188,68
Solera:	200,00

Pérdidas caloríficas por transmisión $q_p = \text{SupTot} \cdot (T_{\text{dig}} - T_{\text{ext}})/R$. Situación actual. Kcal/h

	Medias	Máximas
Cubierta:	12149,02	15777,95
Paredes no enterradas:	23375,13	30357,31
Paredes enterradas:	7129,71	8101,94
Solera:	7557,28	8587,82
<i>Suma por digestor:</i>	<i>50211,14</i>	<i>62825,02</i>

Pérdidas caloríficas por transmisión $q_p = \text{SupTot} \cdot (T_{\text{dig}} - T_{\text{ext}})/R$. Situación proyectada. Kcal/h

	Medias	Máximas
Cubierta:	5143,46	6679,81
Paredes no enterradas:	8475,13	8140,52
Paredes enterradas:	7129,71	8101,94
Solera:	7557,28	8587,82
<i>Suma por digestor:</i>	<i>28305,57</i>	<i>31510,10</i>

AHORRO TOTAL DE PERDIDAS DE CALOR (KCAL/H)	43811,13	62629,84
AHORRO TOTAL DE PERDIDAS DE CALOR (Kwat)	50,94	72,83

Teniendo en cuenta que las necesidades estimadas de calor para la digestión de fangos son del orden de 375.000 kcal /h, se consigue una reducción del 12 % en las necesidades de energía para calentamiento de fangos para la digestión.