

**CONSEJERÍA DE  
OBRAS PÚBLICAS**

Junta de Comunidades de

**Castilla - La Mancha**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN, EXPLOTACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LAS E.D.A.R.S DE MOTA DEL  
CUERVO, SANTA MARIA DE LOS LLANOS,  
BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HARO  
( CUENCA)**

Nº DE EXPEDIENTE: HD-CU-342

**DOCUMENTO Nº1  
MEMORIA  
TOMO III**

DIRECTOR DE OBRA:  
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS. COLEGIADO Nº 8400  
D. JOSE IGNACIO ALFARO MOLINA

**JULIO 2001**

AUTOR DEL PROYECTO:  
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS. COLEGIADO Nº 9627  
D. MIGUEL SORIANO BARROSO

**HIMEXSA**

CIF: A-10010056  
D. Emilio Serrano Fernández  
Poligono Industrial, Parcela 32  
Plasencia ( Cáceres )  
TEL: 927-42.61.00 / FAX: 927-41.84.63

## MEMORIA Y ANEJOS

### ÍNDICE DE LA MEMORIA

- 1.- ANTECEDENTES.
- 2.- OBJETO DEL PROYECTO.
- 3.- BASES DE PARTIDA.
- 4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.
  - 4.1.- COLECTORES.
  - 4.2.- LÍNEA DE AGUA.
  - 4.3.- LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS.
  - 4.4.- OTROS RESIDUOS.
  - 4.5.- AUTOMATISMOS Y CONTROL.
  - 4.6.- SERVICIOS AUXILIARES.
  - 4.7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.
  - 4.8.- EQUIPOS ELÉCTRICOS.
- 5.- CONCLUSIONES FINALES.
  - 5.1.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.
  - 5.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.
  - 5.3.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
  - 5.4.- CLASIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA.
- 6.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS.



## ANEJOS A LA MEMORIA

### ANEJO Nº 1.- VARIABLES DEL PROYECTO

- 1.1.- VARIABLES DEL PROYECTO EDAR BELMONTE.
- 1.2.- VARIABLES DEL PROYECTO EDAR MOTA DEL CUERVO.
- 1.3.- VARIABLES DEL PROYECTO EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.
- 1.4.- VARIABLES DEL PROYECTO EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

### ANEJO Nº 2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES.

- 2.1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES EDAR BELMONTE.
- 2.2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES EDAR MOTA DEL CUERVO.
- 2.3.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.
- 2.4.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

### ANEJO Nº 3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

- 3.1.- CALCULOS HIDRAULICOS EDAR BELMONTE.
- 3.2.- CALCULOS HIDRAULICOS EDAR MOTA DEL CUERVO.
- 3.3.- CALCULOS HIDRAULICOS EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.
- 3.4.- CALCULOS HIDRAULICOS EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 4.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES.

- 4.1.- CALCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES EDAR BELMONTE.
- 4.2.- CALCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES EDAR MOTA DEL CUERVO.
- 4.3.- CALCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.
- 4.4.- CALCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

- 5.1.- CALCULOS ELECTRICOS EDAR BELMONTE.
- 5.2.- CALCULOS ELECTRICOS EDAR MOTA DEL CUERVO.
- 5.3.- CALCULOS ELECTRICOS EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.
- 5.4.- CALCULOS ELECTRICOS EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 6.- MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD.

ANEJO Nº 7.- ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ANEJO Nº 8.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

- 8.1.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR BELMONTE.
- 8.2.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR MOTA DEL CUERVO.



8.3.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

8.4.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEJO Nº 10.- PLAN DE OBRAS Y PROGRAMA DE LOS TRABAJOS.

ANEJO Nº 11.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.

11.1.- ESTUDIO GEOTECNICO EDAR BELMONTE.

11.2.- ESTUDIO GEOTECNICO EDAR MOTA DEL CUERVO.

11.3.- ESTUDIO GEOTECNICO EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

11.4.- ESTUDIO GEOTECNICO EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ANEJO Nº 13.- REPORTAJE FOTOGRAFICO.

13.1.- REPORTAJE FOTOGRAFICO EDAR BELMONTE.

13.2.- REPORTAJE FOTOGRAFICO EDAR MOTA DEL CUERVO.

13.3.- REPORTAJE FOTOGRAFICO EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

13.4.- REPORTAJE FOTOGRAFICO EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO Nº 14.- ESTUDIO TOPOGRAFICO.

14.1.- ESTUDIO TOPOGRAFICO EDAR BELMONTE.

14.2.- ESTUDIO TOPOGRAFICO EDAR MOTA DEL CUERVO.

14.3.- ESTUDIO TOPOGRAFICO EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

14.4.-ESTUDIO TOPOGRAFICO EDAR VILLAESCUSA DE HARO.

ANEJO N° 15.- FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS.

15.1.- FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS EDAR BELMONTE.

15.2.- FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS EDAR MOTA DEL CUERVO.

15.3.- FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

15.4.-FICHAS TECNICAS DE EQUIPOS ELECTROMECHANICOS EDAR VILLAESCUSA DE HARO

ANEJO N° 16.- AUTOMATIZACION Y CONTROL.

16.1.- AUTOMATIZACION Y CONTROL EDAR BELMONTE.

16.2.- AUTOMATIZACION Y CONTROL EDAR MOTA DEL CUERVO.

16.3.- AUTOMATIZACION Y CONTROL EDAR SANTA MARIA DE LOS LLANOS.

16.4.-AUTOMATIZACION Y CONTROL EDAR VILLAESCUSA DE HARO





## **ANEJO N°5.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS**



## **5.1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS EDAR BELMONTE**

## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN LA E.D.A.R.

## Carga prevista.

La carga prevista en los distintos cuadros distribuidos por los edificios es la siguiente, la cual se desarrollará en el apartado de cálculos de Baja Tensión:

-	<b>CUADRO C1</b>	<b>72.864</b>
	<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>72.864</b>

Considerando un coeficiente de simultaneidad de 0,8 para estas Plantas y una reserva del 30%, tenemos una potencia a efectos de cálculos de 75.778W, lo que supone un transformador de 94.723VA, instalándose el inmediatamente superior de la escala normalizada por la Cía. suministradora, que en este caso es de 100 kVA.

Las características y cálculos del transformador serán las siguientes:

Potencia ..... 100kVA

Tensión primaria ..... 20.000 V

Tensión secundaria .... 380/230 V.

Frecuencia ..... 50 Hz.

Intensidad primaria:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} \qquad I = \frac{100}{1,73 * 20} = 2,887 \text{ A}$$

Intensidad secundaria:

$$I = \frac{100.000}{1,73 * 380} = 151,94 \text{ A}$$



## CÁLCULOS B.T. PLANTA DEPURADORA

### Carga prevista

La carga que se prevé va a alimentar los distintos cuadros secundarios instalados en los edificios son las siguientes:

#### - Cuadro C1:

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1	Reja de gruesos	370
1	Transportador de residuos de desbaste	1100
2+1	Bombeo de agua bruta	2650
1	Rotofiltro	550
1	Desnatador	370
1+1	Soplante desarenador	4050
1+1	Soplantes tratamiento biológico	29440
1	Agitador tratamiento biológico	2210
1	Decantador secundario	740
1+1	Bombas dosificación cloruro férrico	260
2+1	Bombeo de recirculación de fangos	2210
1+1	Bombeo de fangos en exceso	1100
1	Espesador gravedad	550
1+1	Bombeo de fangos a deshidratación	1100

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1	Módulos preparación polielectrolito deshidrata.	740
1+1	Bombas dosificadoras polielectrolito deshidrata.	370
1	Centrífugas deshidratación	11040
1	Grupo de presión	2940
2	Ventiladores-extractores sala de soplantes	520
2	Ventiladores-extractores sala de deshidratación	520
14	Electroválvulas, medidores, indicadores...	980
-	Cuadro de mando y protección	9.014
	<b>TOTAL CUADRO C1</b>	<b>72.864</b>



### Circuitos interiores de fuerza motriz

Del cuadro secundario de mando y protección partirán a los distintos motores líneas de fuerza motriz independientes, resumiéndose los cálculos de las mismas en los cuadros que a continuación se relacionan. Todos los circuitos serán trifásicos, a excepción de las líneas a equipos de medición y extractores que serán monofásicas. Para los primeros utilizaremos las mismas fórmulas que para las líneas de enlace, mientras que para los monofásicos serán los siguientes:

Intensidad:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

Caída de tensión:

$$u = \frac{2 * I * L * \cos \varphi}{56 * S}$$

Para motores cuya potencia nominal sea de 7,5 CV o más y tal como indica la Instrucción MI BT 034 en su apartado 1.2.1, la sección mínima de los conductores secundarios deberá ser suficiente para soportar el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Para nuestro caso:

- Intensidad nominal del motor - I
- Intensidad del rotor -  $I_r = I/\sqrt{3}$
- Intensidad a efectos de sección -  $I_r \times 1,25$

Así pues, para motores de 7,5 CV o más calcularemos la intensidad del rotor mientras que para el resto será la intensidad nominal. Para los motores similares, realizaremos los cálculos para el más desfavorable (más alejado respecto al cuadro).

**Cálculo de la ACOMETIDA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 71047.59 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $29440 \times 1.25 + 43831.59 = 80631.59$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$I = 80631.59 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 153.14$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x70/35mm<sup>2</sup>Al  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FeT=0.8) 176 A. según MIE BT 007 TABLA II  
D. tubo: 140mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 3 \times 80631.59 / 35 \times 380 \times 70 = 0.26$  V. = 0.07 %  
 $e(\text{total}) = 0.07\%$  ADMIS(2% MAX.)

**Cálculo de la REPARTIDORA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 71047.59 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $29440 \times 1.25 + 43831.59 = 80631.59$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$I = 80631.59 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 153.14$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x95/50mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. VV 0,6/1KV  
I.ad. a 40°C (FeT=0.8) 188 A. según MIE BT 004 TABLA V  
D. tubo: 125mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 3 \times 80631.59 / 56 \times 380 \times 95 = 0.12$  V. = 0.03 %  
 $e(\text{total}) = 0.03\%$  ADMIS(3% MAX.)

Prot. Térmica:  
Fusibles Int. 160 A.

**Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 71047.59 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $29440 \times 1.25 + 43831.59 = 80631.59$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$I = 80631.59 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 153.14$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x50/25mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. VV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FeT=0.8) 160 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 100mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 25 \times 80631.59 / 56 \times 380 \times 50 = 1.89$  V. = 0.5 %  
 $e(\text{total}) = 0.53\%$  ADMIS(3% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 157 A.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION (CUADRO LOCAL).****Cálculo de la Línea: Alum. Interior 3**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $288 \times 1.8 = 518.4$  W.

$$I = 518.4 / 220 \times 1 = 2.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 518.4 / 56 \times 220 \times 1.5 = 1.68 \text{ V.} = 0.77 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.4\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 2**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $432 \times 1.8 = 777.6$  W.

$$I = 777.6 / 220 \times 1 = 3.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 777.6 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.52 \text{ V.} = 1.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 1**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $260 \times 1.8 + 200 = 668$  W.

$$I = 668 / 220 \times 1 = 3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 668 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.99 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.62\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m;  $\cos \phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $1800 \times 1.8 = 3240$  W.

$$I = 3240 / 1.732 \times 380 \times 1 = 4.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 3240 / 56 \times 380 \times 6 = 1.27 \text{ V.} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Toma Corriente III**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 1.732 \times 380 \times 0.8 = 3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 1$ ) 15 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2000 / 56 \times 380 \times 2.5 = 1.88 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.13\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A.

**Cálculo de la Línea: Tomas Corriente I**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3250 W.
- Potencia de cálculo: 3250 W.

$$I = 3250 / 220 \times 0.8 = 18.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 1$ ) 23 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 3250 / 56 \times 220 \times 4 = 6.59 \text{ V.} = 3 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.64\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.



**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION (CUADRO EDAR).****Cálculo de la Línea: REJA DE GRUESOS**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 460 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: TRANS.RESÍDUO DESB**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.54 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.68\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1324.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1324.8 \times 1.25 = 1656$  W.

$$I = 1656 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 3.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 1656 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.65 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1324.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1324.8 \times 1.25 = 1656$  W.

$$I = 1656 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 3.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 1656 / (56 \times 380 \times 6) = 0.65 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.71\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: ROTOFILTRO**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$$I = 690 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 690 / (56 \times 380 \times 6) = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: DESNATADOR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 460 / (56 \times 380 \times 6) = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: SOPLANTE DESARENAD**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4048 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $4048 \times 1.25 = 5060$  W.

$$I = 5060 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 9.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 5060 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 2.85 \text{ V.} = 0.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.29\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2208 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2208 \times 1.25 = 2760$  W.

$$I = 2760 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 5.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2760 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 1.08 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.82\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: DECANTADOR 2º**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 920 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.25 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.CL.FÉR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.



**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO EXCES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: ESPESADOR GRAVEDAD**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$$I = 690 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 690 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO A DES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.74\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: MÓDULO DE POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 920 / (56 \times 380 \times 2.5) = 0.52 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 460 / (56 \times 380 \times 2.5) = 0.22 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: GRUPO DE PRESIÓN**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2944 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2944 \times 1.25 = 3680$  W.

$$I = 3680 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 3680 / (56 \times 380 \times 6) = 0.72 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0.6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / (56 \times 380 \times 2.5) = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0.6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / (56 \times 380 \times 2.5) = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.59\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0.6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / (56 \times 380 \times 2.5) = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.58\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: SOPLANTE TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 29440 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $29440 \times 1.25 = 36800$  W.

$$I = 36800 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 69.89 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 96 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 80mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 36800 / 56 \times 380 \times 25 \times 1 = 2.42 \text{ V.} = 0.64 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A.

Contactador Tripolar In: 82 A.

Relé térmico, Reg: 64÷80 A.

**Cálculo de la Línea: CENTRÍFUGA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $11040 \times 1.25 = 13800$  W.

$$I = 13800 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 26.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 13800 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 10.38 \text{ V.} = 2.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.26\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 30 A.

Contactores Tripolares In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.



Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	80631.59	3	3x70/35 Al	153.14	176	0.07	0.07
REPARTIDORA	80631.59	3	3x95/50 Cu	153.14	188	0.03	0.03
DERIVACION IND.	80631.59	25	3x50/25 Cu	153.14	160	0.5	0.53
DERIVACIÓN A C.LOCAL	10454	5	4x6 Cu	19.85	57.6	0.11	0.64
REJA DE GRUESOS	460	50	3x6+TTx6 Cu	0.87	57.6	0.05	0.59
TRANS.RESÍDUO DESB	1380	50	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.14	0.68
BOMBEO AGUA BRUTA	1656	50	3x6+TTx6 Cu	3.15	57.6	0.17	0.71
BOMBEO AGUA BRUTA	1656	50	3x6+TTx6 Cu	3.15	57.6	0.17	0.71
ROTOFILTRO	690	50	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.07	0.61
DESNATADOR	460	50	3x6+TTx6 Cu	0.87	57.6	0.05	0.59
SOPLANTE DESARENAD	5060	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	9.61	20.8	0.75	1.29
AGITADOR TRAT.BIO.	2760	50	3x6+TTx6 Cu	5.24	57.6	0.28	0.82
DECANTADOR 2°	920	35	3x6+TTx6 Cu	1.75	57.6	0.07	0.6
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.59
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.61
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.61
BOMBEO FANGO EXCES	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.61
ESPESADOR GRAVEDAD	690	30	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.04	0.58
BOMBEO FANGO A DES	1380	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.62	20.8	0.2	0.74
MÓDULO DE POLI	920	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.75	20.8	0.14	0.67
BOMBA DOSIF.POLI	460	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.87	20.8	0.06	0.59
GRUPO DE PRESIÓN	3680	25	3x6+TTx6 Cu	6.99	57.6	0.19	0.73
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.59
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.59
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.58
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.58
SOPLANTE TRAT.BIO.	36800	35	3x25+TTx16 Cu	69.89	96	0.64	1.17
CENTRÍFUGA	13800	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	26.21   15.13	20.8	2.73	3.26

Cortocircuito Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	3	3x70/35 Al	3.04		1502.04				
REPARTIDORA	3	3x95/50 Cu	3	50	1491.96	53.62	2.25	312.11	160
DERIVACION IND.	25	3x50/25 Cu	2.98	3	1325.58	18.82			160;B
DERIVACIÓN A C.LOCAL	5	4x6 Cu	2.64	3	1071.01	0.64			20;B,C,D
REJA DE GRUESOS	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
TRANS.RESÍDUO DESB	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
ROTOFILTRO	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
DESNATADOR	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
SOPLANTE DESARENAD	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
AGITADOR TRAT.BIO.	50	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	324.81	6.98			15;B,C,D
DECANTADOR 2°	35	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	428.01	4.02			15;B,C,D
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
BOMBEO RECIRC.FANG	25	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	540.54	2.52			15;B,C,D
BOMBEO RECIRC.FANG	25	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	540.54	2.52			15;B,C,D
BOMBEO FANGO EXCES	25	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	540.54	2.52			15;B,C,D
ESPESADOR GRAVEDAD	30	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	478.02	3.22			15;B,C,D
BOMBEO FANGO A DES	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
MÓDULO DE POLI	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
BOMBA DOSIF.POLI	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	279.49	1.64			15;B,C
GRUPO DE PRESIÓN	25	3x6+TTx6 Cu	2.61	3	540.54	2.52			15;B,C,D
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	209.07	2.92			15;B,C
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	209.07	2.92			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.61	3	239.26	2.23			15;B,C
SOPLANTE TRAT.BIO.	35	3x25+TTx16 Cu	2.64	3	932.05	14.71			100;B
CENTRÍFUGA	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.64	3	186.13	3.69			30;B

## Subcuadro Local

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. Interior 3	518.4	30	2x1.5 Cu	2.36	12	0.77	1.4
Alum. Interior 2	777.6	30	2x1.5 Cu	3.53	12	1.15	1.79
Alum. Interior 1	668	30	2x1.5 Cu	3.04	12	0.99	1.62
Alumbrado Exterior	3240	50	4x6 Cu	4.92	57.6	0.33	0.97
Toma Corriente III	2000	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	3.8	15	0.49	1.13
Tomas Corriente I	3250	50	2x4+TTx4 Cu	18.47	23	3	3.64

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	Curvas válidas
Alum. Interior 3	30	2x1.5 Cu	2.14	3	146.27	1.39	10;B,C
Alum. Interior 2	30	2x1.5 Cu	2.14	3	146.27	1.39	10;B,C
Alum. Interior 1	30	2x1.5 Cu	2.14	3	146.27	1.39	10;B,C
Alumbrado Exterior	50	4x6 Cu	2.14	3	301.84	8.08	10;B,C,D
Toma Corriente III	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	2.14	3	146.27	3.86	15;B
Tomas Corriente I	50	2x4+TTx4 Cu	2.14	3	218.98	4.41	20;B,C

## **5.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

### **EDAR MOTA DEL CUERVO**

## 1. CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

### 1.1. Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{1,72 \times V_p} \quad (2.1.a)$$

donde

$P$  = potencia del transformador en kVA

$V_p$  = tensión primaria en kV

$I_p$  = intensidad primaria en A

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 160 kVA.

$$I_p = 4.6 \text{ A}$$

### 1.2. Intensidad en Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{1,72 \times V_s} \quad (2.2.a)$$

donde



$P$  = potencia del transformador en kVA

$V_s$  = tensión secundaria en kV

$I_s$  = intensidad secundaria en A

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 160 kVA, y la tensión secundaria es de 380 V.

La intensidad en las salidas de 380 V puede alcanzar el valor:

$$I_s = 243.1 \text{ A}$$

### 1.3. Cortocircuitos

#### 1.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la Compañía suministradora.

#### 1.3.2. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{1.72 \times V_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde

$S_{cc}$  = potencia de cortocircuito de la red en MVA

$V_p$  = tensión de servicio en kV

$I_{ccp}$  = corriente de cortocircuito en kA

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \times P}{1.72 \times E_{cc} \times V_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde

$P$  = potencia del transformador en kVA

$E_{cc}$  = tensión de cortocircuito del transformador en %

$V_s$  = tensión secundaria en V

$I_{ccs}$  = corriente de cortocircuito en kA

### 1.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en la que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 14.4 \text{ kA}$$

### 1.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 160 kVA, la tensión porcentual de cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 380 V.

La intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión con 380 V será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 6077.4 \text{ A}$$

#### 1.4. Dimensionado del embarrado

##### 1.4.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considera que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

##### 1.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.3. de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 36.1 \text{ kA}$$

##### 1.4.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la celda por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 14.4 \text{ kA}$$

### 1.5. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta Tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en Baja Tensión, la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

#### Transformador

Se incluye en Baja Tensión un interruptor automático de la suficiente intensidad nominal como para permitir la utilización de toda la potencia del transformador al que está unido, y con una capacidad de corte superior a la corriente de cortocircuito calculada para ese transformador.

### 1.6. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio del Centro de transformación, se utiliza la expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * [h * DT] \ll} \quad (2.6.a)$$

donde:

$W_{cu}$  - Pérdidas en el cobre del transformador

$W_{fe}$  - Pérdidas en el hierro del transformador

$K$  - Coeficiente en función de la forma de las rejas de entrada

$h$  - Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida

$DT$  - Aumento de temperatura del aire

$S_r$  - Superficie mínima de las rejas de entrada



### 1.7. Dimensionado del pozo apagafuegos

Las cubas o fosas colectoras de los edificios independientes destinados a Centros de Transformación pueden dimensionarse para no recoger en su totalidad el aceite de los transformadores, siempre y cuando no se puedan contaminar cauces superficiales o subterráneos, y la tierra contaminada pueda retirarse, y la cantidad de aceite total en el Centro sea inferior a 400 L.

En este caso, el transformador con mayor cantidad de aceite es de 160 kVA, con un contenido en aceite inferior a la capacidad del foso de recogida de aceite dispuesto en este Centro de Transformación.

### 1.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

#### 1.8.1. Investigación de las características del suelo

El RAT indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito inferior o igual a 16 kA, es posible estimar la resistividad del terreno, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 200 ohm x m.

#### 1.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro: el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la

corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones: cuando se produce un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé, de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependientes). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirá en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 s.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando una intensidad máxima empírica, y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

#### 1.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo Unesa, que está de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

#### 1.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación.

- Tensión de servicio:

$$V_n [\text{kV}] = 20$$

- Limitación de intensidad a tierra:

$$I_{dm} [\text{A}] = 300$$

- Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT:

$$V_{bt} [\text{V}] = 10000$$

- Características del terreno:

$$\text{Resist. tierra } R_o [\text{ohm} \times \text{m}] = 200$$

$$\text{Resi. hormi. } R'o [\text{ohm} \times \text{m}] = 3000$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación, y la intensidad del defecto se calculan

$$I_d * R_t \leq V_{bt} \quad (2.8.4.a)$$

donde:

$I_d$  - Intensidad de falta a tierra en A

$R_t$  - Resistencia total de puesta a tierra en ohmios

$V_{bt}$  - Tensión de aislamiento en Baja Tensión en V

e

$$I_d = I_{dm} \quad (2.8.2.b)$$

donde:

$I_d$  - Intensidad de falta a tierra en A

$I_{dm}$  - Limitación de la intensidad de falta a tierra en A

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 300 \text{ A}$$

y la resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 33.3 \text{ ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso:

- Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.8.4.c)$$

donde:

$R_t$  - Resistencia total de puesta a tierra en ohmios

$R_o$  - Resistividad del terreno en  $\text{ohm} \cdot \text{m}$

$K_r$  - Coeficiente  $K_r$  del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0.1667$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada:	30-25/8/00
- Geometría del sistema:	anillo
- Dimensiones de la red [m] :	3x3
- Profun. electrodo horiz. [m] :	0.8
- Número de picas :	0
- Longitud de las picas [m] :	0



Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0.159$
- De la tensión de paso  $K_p = 0.025$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0.103$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de protección del Centro.
- En caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del Edificio.

Una vez seleccionado este electrodo, el valor real de la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación será:

$$R't = K_r * R_o \quad (2.8.4.d)$$

por lo que

$$R't = 31.8 \text{ ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.8.4.b):

$$I'd = 300 \text{ A}$$

#### 1.8.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas son prácticamente cero.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't * I'd \quad (2.8.5.a)$$

por lo que, en este caso:

$$V'd = 9540 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla rodeando al Centro, conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'c = k_c * R_o * I'd \quad (2.8.5.b)$$

Por lo que tendremos:

$$V'c = 6180 \text{ V}$$

#### 1.8.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que estas serán prácticamente cero.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'd \quad (2.8.6.a)$$

por lo que, para este caso:

$$V'_p = 1500 \text{ V}$$

### 1.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0.7 \text{ s}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t_n} \left[ 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.8.7.a)$$

por lo que, para este caso:

$$V_p = 2262.9 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al Centro de Transformación:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t_n} \cdot \left[ 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'o}{1000} \right] \quad (2.8.7.b)$$

por lo que en este caso:

$$V_p(\text{acc}) = 10902.9 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior

$$V'_p = 1500 \text{ V} \leq V_p = 2262.9 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al Centro:

$$V'_p(\text{acc}) = 6180 \text{ V} \leq V_p(\text{acc}) = 10902.9 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'_d = 9540 \text{ V} \leq V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

- Intensidad de defecto:

$$I_a = 0 \text{ A} \leq I_d = 300 \text{ A} \leq I_{dm} = 300.$$

#### 1.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'd}{2000 \cdot P_i} \quad (2.8.8.a)$$

Para este Centro de Transformación:

$$D = 9.5 \text{ m}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

#### 1.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de tierras de UNESA, con valores de "kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de estas picas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



## 2. CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN.

### Carga prevista.

La carga prevista en los distintos cuadros distribuidos por los edificios es la siguiente, la cual se desarrollará en el apartado de cálculos de Baja Tensión:

-	CUADRO C1	81.319
	<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>81.319</b>

Considerando un coeficiente de simultaneidad de 0,8 para estas Plantas y una reserva del 30%, tenemos una potencia a efectos de cálculos de 84.572W, lo que supone un transformador de 105.715VA, instalándose el inmediatamente superior de la escala normalizada por la Cía. suministradora, que en este caso es de 160 kVA.

Las características y cálculos del transformador serán las siguientes:

Potencia ..... 160 kVA  
 Tensión primaria ..... 20.000 V  
 Tensión secundaria .... 380/230 V.  
 Frecuencia ..... 50 Hz.

#### Intensidad primaria:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V}$$

$$I = \frac{160}{1,73 * 20} = 4,62 \text{ A}$$

#### Intensidad secundaria:

$$I = \frac{160.000}{1,73 * 380} = 243,1 \text{ A}$$

**CÁLCULOS B.T. PLANTA DEPURADORA****Carga prevista**

La carga que se prevé va a alimentar los distintos cuadros secundarios instalados en los edificios son las siguientes:

**- Cuadro C1:**

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1	Reja de gruesos	370
1	Transportador de residuos de desbaste	1100
2+1	Bombeo de agua bruta	3970
1	Rotofiltro	550
1	Desnatador	370
1+1	Soplante desarenador	4050
1+1	Soplantes tratamiento biológico	36800
1	Agitador tratamiento biológico	2210
1	Decantador secundario	740
1+1	Bombas dosificación cloruro férrico	260
2+1	Bombeo de recirculación de fangos	2210
1+1	Bombeo de fangos en exceso	1100
1	Espesador de gravedad	550
1+1	Bombeo de fangos a deshidratación	1100

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1	Módulos preparación polielectrolito deshidrata.	740
1+1	Bombas dosificadoras polielectrolito deshidrata.	370
1	Centrífugas deshidratación	11040
1	Grupo de presión	2940
2	Ventiladores-extractores sala de soplantes	520
2	Ventiladores-extractores sala de deshidratación	520
14	Electroválvulas, caudalímetros,...	980
-	Cuadro local de mando y protección	8.789
	<b>TOTAL CUADRO C1</b>	<b>81.319</b>

### Circuitos interiores de fuerza motriz

Del cuadro secundario de mando y protección partirán a los distintos motores líneas de fuerza motriz independientes, resumiéndose los cálculos de las mismas en los cuadros que a continuación se relacionan. Todos los circuitos serán trifásicos, a excepción de las líneas a equipos de medición y extractores que serán monofásicas. Para los primeros utilizaremos las mismas fórmulas que para las líneas de enlace, mientras que para los monofásicos serán los siguientes:

Intensidad:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

Caída de tensión:

$$u = \frac{2 * I * L * \cos \varphi}{56 * S}$$

Para motores cuya potencia nominal sea de 7,5 CV o más y tal como indica la Instrucción MI BT 034 en su apartado 1.2.1, la sección mínima de los conductores secundarios deberá ser suficiente para soportar el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Para nuestro caso:

- Intensidad nominal del motor - I
- Intensidad del rotor -  $I_r = I/\sqrt{3}$
- Intensidad a efectos de sección -  $I_r \times 1,25$

Así pues, para motores de 7,5 CV o más calcularemos la intensidad del rotor mientras que para el resto será la intensidad nominal. Para los motores similares, realizaremos los cálculos para el más desfavorable (más alejado respecto al cuadro).

**Cálculo de la ACOMETIDA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 79507.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $36800 \times 1.25 + 44751.4 = 90751.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 90751.4 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 172.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70/35mm<sup>2</sup>Al

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 176 A. según MIE BT 007 TABLA II

D. tubo: 140mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 90751.4 / 35 \times 380 \times 70 = 0.29 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.08\% \text{ ADMIS}(2\% \text{ MAX.})$$

**Cálculo de la REPARTIDORA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 79507.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $36800 \times 1.25 + 44751.4 = 90751.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 90751.4 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 172.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x120/70mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 220 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 125mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 90751.4 / 56 \times 380 \times 120 = 0.11 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 200 A.

**Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 79507.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $36800 \times 1.25 + 44751.4 = 90751.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 90751.4 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 172.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70/35mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 196 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 100mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 90751.4 / 56 \times 380 \times 70 = 1.22 \text{ V.} = 0.32 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.35\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 184 A.



**Cálculo de la Línea: C.Local**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 5 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8005 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
10049 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=10049/1,732 \times 380 \times 0.8=19.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=5 \times 10049 / 56 \times 380 \times 6=0.39 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.  
C.Local****Cálculo de la Línea: Alum. Interior 3**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $288 \times 1.8 = 518.4$  W.

$$I = 518.4 / 220 \times 1 = 2.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 518.4 / 56 \times 220 \times 1.5 = 1.68 \text{ V.} = 0.77 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.22\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 2**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $432 \times 1.8 = 777.6$  W.

$$I = 777.6 / 220 \times 1 = 3.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 777.6 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.52 \text{ V.} = 1.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.6\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 1**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $260 \times 1.8 + 200 = 668$  W.

$$I = 668 / 220 \times 1 = 3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 668 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.99 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.44\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1575 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $1575 \times 1.8 = 2835$  W.

$$I = 2835 / 1,732 \times 380 \times 1 = 4.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 14.4 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2835 / 56 \times 380 \times 1.5 = 4.44 \text{ V.} = 1.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.62\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Toma Corriente III**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 15 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2000 / 56 \times 380 \times 2.5 = 1.88 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A.

**Cálculo de la Línea: Tomas Corriente I**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3250 W.
- Potencia de cálculo: 3250 W.

$$I = 3250 / 220 \times 0.8 = 18.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 23 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 3250 / 56 \times 220 \times 4 = 6.59 \text{ V.} = 3 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.45\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

## CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. CUADRO DE MOTORES

### Cálculo de la Línea: REJA DE GRUESOS

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 460 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

### Cálculo de la Línea: TRANS.RESÍDUO DESB

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.38 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

### Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1987.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1987.2 \times 1.25 = 2484$  W.

$$I = 2484 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 4.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 2484 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.68 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1987.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1987.2 \times 1.25 = 2484$  W.

$$I = 2484 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 4.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 2484 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 1.63 \text{ V.} = 0.43 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.79\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: ROTOFILTRO**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$$I = 690 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 690 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.19 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: DESNATADOR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 460 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.



**Cálculo de la Línea: SOPLANTE DESARENAD**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4048 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $4048 \times 1.25 = 5060$  W.

$$I = 5060 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 9.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 5060 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 2.85 \text{ V.} = 0.75 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.11\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2208 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2208 \times 1.25 = 2760$  W.

$$I = 2760 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 5.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2760 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 1.08 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.64\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: DECANTADOR 2º**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 920 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.25 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.CL.FÉR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (m $\Omega$ /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO EXCES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.43\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: ESPESADOR GRAVEDAD**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$$I = 690 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 45 \times 690 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.24 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO A DES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.56\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: MÓDULO DE POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 920 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.52 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.49\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 460 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.22 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: GRUPO DE PRESIÓN**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2944 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2944 \times 1.25 = 3680$  W.

$$I = 3680 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 3680 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.72 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactor Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1.732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contacto Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16 \text{ A.}$

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1.732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contacto Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16 \text{ A.}$

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1.732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.4\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contacto Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16 \text{ A.}$



**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.4\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: SOPLANTE TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 36800 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $36800 \times 1.25 = 46000$  W.

$$I = 46000 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 87.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 116 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 80mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 46000 / 56 \times 380 \times 35 \times 1 = 2.16 \text{ V.} = 0.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A.

Contactador Tripolar In: 130 A.

Relé térmico, Reg: 80÷100 A.

**Cálculo de la Línea: CENTRÍFUGA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $11040 \times 1.25 = 13800$  W.

$$I = 13800 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 26.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 13800 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 10.38 \text{ V.} = 2.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.08\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 30 A.

Contactores Tripolares In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	90751.4	3	3x70/35 Al	172.36	176	0.08	0.08
REPARTIDORA	90751.4	3	3x120/70 Cu	172.36	220	0.03	0.03
DERIVACION IND.	90751.4	20	3x70/35 Cu	172.36	196	0.32	0.35
C.Local	10049	5	4x6 Cu	19.09	57.6	0.1	0.45
REJA DE GRUESOS	460	35	3x6+TTx6 Cu	0.87	57.6	0.03	0.39
TRANS.RESÍDUO DESB	1380	35	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.1	0.46
BOMBEO AGUA BRUTA	2484	35	3x6+TTx6 Cu	4.72	57.6	0.18	0.54
BOMBEO AGUA BRUTA	2484	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	4.72	20.8	0.43	0.79
ROTOFILTRO	690	35	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.05	0.41
DESNATADOR	460	35	3x6+TTx6 Cu	0.87	57.6	0.03	0.39
SOPLANTE DESARENAD	5060	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	9.61	20.8	0.75	1.11
AGITADOR TRAT.BIO.	2760	50	3x6+TTx6 Cu	5.24	57.6	0.28	0.64
DECANTADOR 2º	920	35	3x6+TTx6 Cu	1.75	57.6	0.07	0.42
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.41
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.43
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.43
BOMBEO FANGO EXCES	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.43
ESPESADOR GRAVEDAD	690	45	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.06	0.42
BOMBEO FANGO A DES	1380	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.62	20.8	0.2	0.56
MÓDULO DE POLI	920	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.75	20.8	0.14	0.49
BOMBA DOSIF.POLI	460	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.87	20.8	0.06	0.41
GRUPO DE PRESIÓN	3680	25	3x6+TTx6 Cu	6.99	57.6	0.19	0.54
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.41
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.41
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.4
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.4
SOPLANTE TRAT.BIO.	46000	35	3x35+TTx16 Cu	87.36	116	0.57	0.92
CENTRÍFUGA	13800	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	26.21   15.13	20.8	2.73	3.08

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>fcc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	3	3x70/35 Al	7.6		3703				
REPARTIDORA	3	3x120/70 Cu	7.39	50	3661.22	14.21	0.63	303.26	200
DERIVACION IND.	20	3x70/35 Cu	7.3	10	3131.73	6.61			250;B,C
C.Local	5	4x6 Cu	6.25	10	1931.11	0.2			20;B,C,D
REJA DE GRUESOS	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
TRANS.RESÍDUO DESB	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	223	2.57			15;B,C
ROTOFILTRO	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
DESNATADOR	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
SOPLANTE DESARENAD	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
AGITADOR TRAT.BIO.	50	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	361.83	5.62			15;B,C,D
DECANTADOR 2º	35	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	498.26	2.97			15;B,C,D
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
BOMBEO RECIRC.FANG	25	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	664.5	1.67			15;B,C,D
BOMBEO RECIRC.FANG	25	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	664.5	1.67			15;B,C,D
BOMBEO FANGO EXCES	25	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	664.5	1.67			15;B,C,D
ESPESADOR GRAVEDAD	45	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	398.22	4.64			15;B,C,D
BOMBEO FANGO A DES	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
MÓDULO DE POLI	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
BOMBA DOSIF.POLI	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	305.88	1.37			15;B,C,D
GRUPO DE PRESIÓN	25	3x6+TTx6 Cu	6.06	10	664.5	1.67			15;B,C,D
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	223	2.57			15;B,C
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	223	2.57			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.06	10	257.96	1.92			15;B,C
SOPLANTE TRAT.BIO.	35	3x35+TTx16 Cu	6.25	10	1776.58	7.94			100;B,C
CENTRÍFUGA	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	6.25	10	196.97	3.29			30;B

## Subcuadro C.Local

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. Interior 3	518.4	30	2x1.5 Cu	2.36	12	0.77	1.22
Alum. Interior 2	777.6	30	2x1.5 Cu	3.53	12	1.15	1.6
Alum. Interior 1	668	30	2x1.5 Cu	3.04	12	0.99	1.44
Alumbrado Exterior	2835	50	4x1.5 Cu	4.31	14.4	1.17	1.62
Toma Corriente III	2000	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	3.8	15	0.49	0.95
Tomas Corriente I	3250	50	2x4+TTx4 Cu	18.47	23	3	3.45

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pecl</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mci</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Alum. Interior 3	30	2x1.5 Cu	3.85	4.5	152.75	1.28			10;B,C
Alum. Interior 2	30	2x1.5 Cu	3.85	4.5	152.75	1.28			10;B,C
Alum. Interior 1	30	2x1.5 Cu	3.85	4.5	152.75	1.28			10;B,C
Alumbrado Exterior	50	4x1.5 Cu	3.85	4.5	94.31	5.17			10;B
Toma Corriente III	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	3.85	4.5	152.75	3.54			15;B,C
Tomas Corriente I	50	2x4+TTx4 Cu	3.85	4.5	234.39	3.85			20;B,C

**5.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS**  
**EDAR SANTA MARÍA DE LOS LLANOS**

**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN LA E.D.A.R.****Carga prevista.**

La carga prevista en los distintos cuadros distribuidos por los edificios es la siguiente, la cual se desarrollará en el apartado de cálculos de Baja Tensión:

-	<b>CUADRO C1</b>	<b>50.409</b>
	<b>TOTAL PLANTA</b>	<b>50.409</b>

Considerando un coeficiente de simultaneidad de 0,8 para estas Plantas y una reserva del 30%, tenemos una potencia a efectos de cálculos de 52.425W, lo que supone un transformador de 65.532VA, instalándose el inmediatamente superior de la escala normalizada por la Cía. suministradora, que en este caso es de 100 kVA.

Las características y cálculos del transformador serán las siguientes:

Potencia ..... 100kVA  
 Tensión primaria ..... 20.000 V  
 Tensión secundaria .... 380/230 V.  
 Frecuencia ..... 50 Hz.

Intensidad primaria:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} \qquad I = \frac{100}{1,73 * 20} = 2,887 \text{ A}$$

Intensidad secundaria:

$$I = \frac{100.000}{1,73 * 380} = 151,94 \text{ A}$$



**CALCULOS B.T. PLANTA DEPURADORA****Carga prevista**

La carga que se prevé va a alimentar los distintos cuadros secundarios instalados en los edificios son las siguientes:

- **Cuadro C1:**

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
2+1	Bombeo de agua bruta	2210
1	Rotofiltro	550
1+1	Soplantes tratamiento biológico	14720
1	Agitador tratamiento biológico	2210
1	Decantador secundario	740
1+1	Bombas dosificación cloruro férrico	260
2+1	Bombeo de recirculación de fangos	2210
1+1	Bombeo de fangos en exceso	1100
1+1	Bombeo de fangos a deshidratación	1100
1	Agitador polielectrolito deshidratación	180
1+1	Bombas dosificadoras polielectrolito deshidrata.	370
1	Centrífugas deshidratación	11040
1	Grupo de presión	2940
2	Ventiladores-extractores sala de soplantes	520

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
2	Ventiladores-extractores sala de deshidratación	520
13	Caudalímetros, indicadores, medidores...	910
-	Cuadro de mando y protección local	8.789
	<b>TOTAL CUADRO C1</b>	<b>50.409</b>

### Circuitos interiores de fuerza motriz

Del cuadro secundario de mando y protección partirán a los distintos motores líneas de fuerza motriz independientes, resumiéndose los cálculos de las mismas en los cuadros que a continuación se relacionan. Todos los circuitos serán trifásicos, a excepción de las líneas a equipos de medición y extractores que serán monofásicas. Para los primeros utilizaremos las mismas fórmulas que para las líneas de enlace, mientras que para los monofásicos serán los siguientes:

Intensidad:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

Caída de tensión:

$$u = \frac{2 * I * L * \cos \varphi}{56 * S}$$

Para motores cuya potencia nominal sea de 7,5 CV o más y tal como indica la Instrucción MI BT 034 en su apartado 1.2.1, la sección mínima de los conductores secundarios deberá ser suficiente para soportar el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Para nuestro caso:

- Intensidad nominal del motor - I
- Intensidad del rotor -  $I_r = I/\sqrt{3}$
- Intensidad a efectos de sección -  $I_r \times 1,25$

Así pues, para motores de 7,5 CV o más calcularemos la intensidad del rotor mientras que para el resto será la intensidad nominal. Para los motores similares, realizaremos los cálculos para el más desfavorable (más alejado respecto al cuadro).

**Cálculo de la ACOMETIDA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 48669 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $14720 \times 1.25 + 35993 = 54393 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 54393 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 103.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x35mm<sup>2</sup>Al

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 120 A. según MIE BT 007 TABLA II

D. tubo: 140mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 54393 / 35 \times 380 \times 35 = 0.35 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.09\% \text{ ADMIS(2\% MAX.)}$$

**Cálculo de la REPARTIDORA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 48669 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $14720 \times 1.25 + 35993 = 54393 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 54393 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 103.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70/35mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 148 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 100mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 54393 / 56 \times 380 \times 70 = 0.11 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS(3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 125 A.

**Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 48669 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $14720 \times 1.25 + 35993 = 54393 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 54393 / 1,732 \times 380 \times 0.8 = 103.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x25/16mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 112 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 80mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 54393 / 56 \times 380 \times 25 = 2.56 \text{ V.} = 0.67 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.7\% \text{ ADMIS(3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 108 A.

**Cálculo de la Línea: C.Local**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8005 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
10049 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=10049/1,732 \times 380 \times 0.8=19.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=5 \times 10049 / 56 \times 380 \times 6=0.39 \text{ V.}=0.1 \%$$

$$e(\text{total})=0.81\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.****C.Local****Cálculo de la Línea: Alum. Interior 3**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
288x1.8=518.4 W.

$$I=518.4/220 \times 1=2.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 518.4 / 56 \times 220 \times 1.5=1.68 \text{ V.}=0.77 \%$$

$$e(\text{total})=1.57\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 2**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
432x1.8=777.6 W.

$$I=777.6/220 \times 1=3.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 777.6 / 56 \times 220 \times 1.5=2.52 \text{ V.}=1.15 \%$$

$$e(\text{total})=1.95\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.



**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 1**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $260 \times 1.8 + 200 = 668$  W.

$$I = 668 / 220 \times 1 = 3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 668 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.99 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1575 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $1575 \times 1.8 = 2835$  W.

$$I = 2835 / 380 \times 1 = 7.46 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a  $25^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2835 / 56 \times 380 \times 6 = 1.11 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.1\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Toma Corriente III**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 380 \times 0.8 = 6.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 15 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2000 / 56 \times 380 \times 2.5 = 1.88 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.3\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A.

**Cálculo de la Línea: Tomas Corriente I**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3250 W.
- Potencia de cálculo: 3250 W.

$$I = 3250 / 220 \times 0.8 = 18.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C ( $F_c T=1$ ) 23 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 3250 / 56 \times 220 \times 4 = 6.59 \text{ V.} = 3 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.8\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

## CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. CUADRO DE MOTORES

### Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27$  V. = 0.07 %  
 $e(\text{total}) = 0.78\%$  ADMIS(5% MAX.)

Prot. Térmica:  
Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.  
Contactor Tripolar In: 16 A.  
Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

### Cálculo de la Línea: BOMBEO AGUA BRUTA

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 25 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.27$  V. = 0.07 %  
 $e(\text{total}) = 0.78\%$  ADMIS(5% MAX.)

Prot. Térmica:  
Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.  
Contactor Tripolar In: 16 A.  
Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

### Cálculo de la Línea: ROTOFILTRO

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$I = 690 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.31$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:  
 $e(\text{parcial}) = 25 \times 690 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.14$  V. = 0.04 %  
 $e(\text{total}) = 0.74\%$  ADMIS(5% MAX.)

Prot. Térmica:  
Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.  
Contactor Tripolar In: 16 A.  
Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2208 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2208 \times 1.25 = 2760$  W.

$$I = 2760 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 5.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a  $25^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 2760 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.76 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.91\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \pm 16$  A.

**Cálculo de la Línea: DECANTADOR 2°**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a  $25^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 920 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.29 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.78\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \pm 16$  A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.CL.FÉR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \pm 16$  A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \% \\ e(\text{total}) = 0.79 \% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \% \\ e(\text{total}) = 0.79 \% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO EXCES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Designación U.N.E. RV 0,6/1KV  
I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I  
D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \% \\ e(\text{total}) = 0.79 \% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.



**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO A DES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.91\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR DE POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 184 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $184 \times 1.25 = 230$  W.

$$I = 230 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 230 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 460 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.22 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16$  A.

**Cálculo de la Línea: GRUPO DE PRESIÓN**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2944 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2944 \times 1.25 = 3680$  W.

$$I = 3680 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 3680 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.86 \text{ V.} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.93\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.76\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16 \text{ A.}$

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.75\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg:  $12.8 \div 16 \text{ A.}$

**Cálculo de la Línea: SOPLANTE TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 14720 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $14720 \times 1.25 = 18400 \text{ W.}$

$$I = 18400 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 34.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C ( $F_c T = 0.8$ ) 36.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 18400 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 5.04 \text{ V.} = 1.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.03\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 38 A.

Contactador Tripolar In: 36 A.

Relé térmico, Reg:  $28 \div 35 \text{ A.}$

**Cálculo de la Línea: CENTRÍFUGA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $11040 \times 1.25 = 13800$  W.

$$I = 13800 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 26.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 13800 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 10.38 \text{ V.} = 2.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.43\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 30 A.

Contactores Tripolares In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	54393	3	4x35 Al	103.31	120	0.09	0.09
REPARTIDORA	54393	3	3x70/35 Cu	103.31	148	0.03	0.03
DERIVACION IND.	54393	25	3x25/16 Cu	103.31	112	0.67	0.7
C.Local	10049	5	4x6 Cu	19.09	57.6	0.1	0.81
BOMBEO AGUA BRUTA	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.78
BOMBEO AGUA BRUTA	1380	25	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.07	0.78
ROTOFILTRO	690	25	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.04	0.74
AGITADOR TRAT.BIO.	2760	35	3x6+TTx6 Cu	5.24	57.6	0.2	0.91
DECANTADOR 2°	920	40	3x6+TTx6 Cu	1.75	57.6	0.08	0.78
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.75
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	0.79
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	0.79
BOMBEO FANGO EXCES	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	0.79
BOMBEO FANGO A DES	1380	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.62	20.8	0.2	0.91
AGITADOR DE POLI	230	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.44	20.8	0.04	0.75
BOMBA DOSIF.POLI	460	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.87	20.8	0.06	0.76
GRUPO DE PRESIÓN	3680	30	3x6+TTx6 Cu	6.99	57.6	0.23	0.93
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.76
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.76
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.75
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.75
SOPLANTE TRAT.BIO.	18400	35	3x6+TTx6 Cu	34.95	36.8	1.33	2.03
CENTRÍFUGA	13800	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	26.21   15.13	20.8	2.73	3.43

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	3	4x35 Al	3.04		1480.01				
REPARTIDORA	3	3x70/35 Cu	2.95	50	1466.03	30.15	1.49	287.47	125
DERIVACION IND.	25	3x25/16 Cu	2.92	3	1142.51	6.33			160;B
C.Local	5	4x6 Cu	2.28	3	929.15	0.85			20;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	25	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	495.53	3			15;B,C,D
BOMBEO AGUA BRUTA	25	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	495.53	3			15;B,C,D
ROTOFILTRO	25	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	495.53	3			15;B,C,D
AGITADOR TRAT.BIO.	35	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	398.79	4.63			15;B,C,D
DECANTADOR 2°	40	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	363.01	5.59			15;B,C,D
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	229.66	2.42			15;B,C
BOMBEO RECIRC.FANG	30	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	442.12	3.77			15;B,C,D
BOMBEO RECIRC.FANG	30	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	442.12	3.77			15;B,C,D
BOMBEO FANGO EXCES	30	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	442.12	3.77			15;B,C,D
BOMBEO FANGO A DES	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	229.66	2.42			15;B,C
AGITADOR DE POLI	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	201.69	3.14			15;B,C
BOMBA DOSIF.POLI	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	266.52	1.8			15;B,C
GRUPO DE PRESIÓN	30	3x6+TTx6 Cu	2.25	3	442.12	3.77			15;B,C,D
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	201.69	3.14			15;B,C
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	201.69	3.14			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	229.66	2.42			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.25	3	229.66	2.42			15;B,C
SOPLANTE TRAT.BIO.	35	3x6+TTx6 Cu	2.28	3	401.16	4.57			38;B,C
CENTRÍFUGA	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.28	3	180.25	3.93			30;B



## Subcuadro C.Local

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. Interior 3	518.4	30	2x1.5 Cu	2.36	12	0.77	1.57
Alum. Interior 2	777.6	30	2x1.5 Cu	3.53	12	1.15	1.95
Alum. Interior 1	668	30	2x1.5 Cu	3.04	12	0.99	1.79
Alumbrado Exterior	2835	50	4x6 Cu	4.31	57.6	0.29	1.1
Toma Corriente III	2000	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	3.8	15	0.49	1.3
Tomas Corriente I	3250	50	2x4+TTx4 Cu	18.47	23	3	3.8

## Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Alum. Interior 3	30	2x1.5 Cu	1.85	3	142.6	1.46			10;B,C
Alum. Interior 2	30	2x1.5 Cu	1.85	3	142.6	1.46			10;B,C
Alum. Interior 1	30	2x1.5 Cu	1.85	3	142.6	1.46			10;B,C
Alumbrado Exterior	50	4x6 Cu	1.85	3	286.79	8.95			10;B,C,D
Toma Corriente III	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	1.85	3	142.6	4.06			15;B
Tomas Corriente I	50	2x4+TTx4 Cu	1.85	3	210.9	4.76			20;B,C

#### **5.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

#### **EDAR VILLAESCUSA DE HARO**

## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN LA E.D.A.R.

## Carga prevista.

La carga prevista en los distintos cuadros distribuidos por los edificios es la siguiente, la cual se desarrollará en el apartado de cálculos de Baja Tensión:

-	CUADRO C1	43.374
	TOTAL PLANTA	43.374

Considerando un coeficiente de simultaneidad de 0,8 para estas Plantas y una reserva del 30%, tenemos una potencia a efectos de cálculos de 45.109W, lo que supone un transformador de 56.386VA, instalándose el inmediatamente superior de la escala normalizada por la Cía. suministradora, que en este caso es de 100kVA.

Las características y cálculos del transformador serán las siguientes:

Potencia ..... 100kVA

Tensión primaria ..... 20.000 V

Tensión secundaria .... 380/230 V.

Frecuencia ..... 50 Hz.

Intensidad primaria:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} \qquad I = \frac{100}{1,73 * 20} = 2.887 \text{ A}$$

Intensidad secundaria:

$$I = \frac{100.000}{1,73 * 380} = 151,94 \text{ A}$$

**CALCULOS B.T. PLANTA DEPURADORA****Carga prevista**

La carga que se prevé va a alimentar los distintos cuadros secundarios instalados en los edificios son las siguientes:

**- Cuadro C1:**

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1	Rotofiltro	550
1+1	Soplantes tratamiento biológico	9200
1	Agitador tratamiento biológico	2210
1	Decantador secundario	740
1+1	Bombas dosificación cloruro férrico	260
2+1	Bombeo de recirculación de fangos	2210
1+1	Bombeo de fangos en exceso	1100
1+1	Bombeo de fangos a deshidratación	1100
1	Agitador polielectrolito deshidratación	180
1+1	Bombas dosificadoras polielectrolito deshidrata.	370
1	Centrífugas deshidratación	11040
1	Grupo de presión	2940
2	Ventiladores-extractores sala de soplantes	520
2	Ventiladores-extractores sala de deshidratación	520

<i>UNID.</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>POTENCIA(W)</i>
1+1	Bombeo de vaciados y escurridos	1100
11	Electroválvulas, caudalímetros, indicadores...	770
-	Cuadro de mando y protección local	8.564
	<b>TOTAL CUADRO C1</b>	<b>43.374</b>



### Circuitos interiores de fuerza motriz

Del cuadro secundario de mando y protección partirán a los distintos motores líneas de fuerza motriz independientes, resumiéndose los cálculos de las mismas en los cuadros que a continuación se relacionan. Todos los circuitos serán trifásicos, a excepción de las líneas a equipos de medición y extractores que serán monofásicas. Para los primeros utilizaremos las mismas fórmulas que para las líneas de enlace, mientras que para los monofásicos serán los siguientes:

Intensidad:

$$I = \frac{P}{V * \cos \varphi}$$

Caída de tensión:

$$u = \frac{2 * I * L * \cos \varphi}{56 * S}$$

Para motores cuya potencia nominal sea de 7,5 CV o más y tal como indica la Instrucción MI BT 034 en su apartado 1.2.1, la sección mínima de los conductores secundarios deberá ser suficiente para soportar el 125% de la intensidad a plena carga del rotor. Para nuestro caso:

- Intensidad nominal del motor - I
- Intensidad del rotor -  $I_r = I/\sqrt{3}$
- Intensidad a efectos de sección -  $I_r \times 1,25$

Así pues, para motores de 7,5 CV o más calcularemos la intensidad del rotor mientras que para el resto será la intensidad nominal. Para los motores similares, realizaremos los cálculos para el más desfavorable (más alejado respecto al cuadro).

**Cálculo de la ACOMETIDA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 40716 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $11040 \times 1.25 + 31540 = 45340 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45340 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 86.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm<sup>2</sup>Al

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 100 A. según MIE BT 007 TABLA II

D. tubo: 140mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 45340 / (35 \times 380 \times 25) = 0.41 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS}(2\% \text{ MAX.})$$

**Cálculo de la REPARTIDORA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 40716 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $11040 \times 1.25 + 31540 = 45340 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45340 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 86.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50/25mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 116 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 100mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 45340 / (56 \times 380 \times 50) = 0.13 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.03\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 100 A.

**Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 40716 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034 y MIE BT 032):  
 $11040 \times 1.25 + 31540 = 45340 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45340 / (1.732 \times 380 \times 0.8) = 86.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x16/10mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. VV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 88 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 45340 / (56 \times 380 \times 16) = 3.33 \text{ V.} = 0.88 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.91\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 87 A.

**Cálculo de la Línea: C.LOCAL**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 3 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 7780 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
9644 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=9644/1,732 \times 380 \times 0.8=18.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 36.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=3 \times 9644 / 56 \times 380 \times 6=0.23 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=0.97\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.  
C.LOCAL**

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 3**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
288x1.8=518.4 W.

$$I=518.4/220 \times 1=2.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 518.4 / 56 \times 220 \times 1.5=1.68 \text{ V.}=0.77 \%$$

$$e(\text{total})=1.73\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior 2**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
432x1.8=777.6 W.

$$I=777.6/220 \times 1=3.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 777.6 / 56 \times 220 \times 1.5=2.52 \text{ V.}=1.15 \%$$

$$e(\text{total})=2.12\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alum. Interior I**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 460 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $260 \times 1.8 + 200 = 668$  W.

$$I = 668 / 220 \times 1 = 3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 12 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 668 / 56 \times 220 \times 1.5 = 2.17 \text{ V.} = 0.99 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.96\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1350 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 032):  
 $1350 \times 1.8 = 2430$  W.

$$I = 2430 / 380 \times 1 = 3.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a  $25^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2430 / 56 \times 380 \times 6 = 0.95 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.22\% \text{ ADMIS}(3\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Toma Corriente III**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 380 \times 0.8 = 3.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c T = 1$ ) 15 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 13mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 2000 / 56 \times 380 \times 2.5 = 1.88 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.46\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A.

**Cálculo de la Línea: Tomas Corriente I**

- Tensión de servicio: 220 V.
- Nivel de aislamiento: 750 V. (Bajo Tubo)
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3250 W.
- Potencia de cálculo: 3250 W.

$$I = 3250 / 220 \times 0.8 = 18.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

I.ad. a 40°C (FcT=1) 23 A. según MIE BT 017 TABLA I

D.i. tubo: 16mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 3250 / 56 \times 220 \times 4 = 6.59 \text{ V.} = 3 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.97\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.



**CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. CUADRO DE MOTORES****Cálculo de la Línea: ROTOFILTRO**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 552 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $552 \times 1.25 = 690$  W.

$$I = 690 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 690 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.14 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2208 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2208 \times 1.25 = 2760$  W.

$$I = 2760 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 5.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 2760 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.76 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.11\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: DECANTADOR 2º**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 736 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $736 \times 1.25 = 920$  W.

$$I = 920 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 1.75 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C ( $F_c T = 0.8$ ) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 920 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.29 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.99\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.CL.FÉR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322 \text{ W.}$

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380 \text{ W.}$

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO RECIRC.FANG**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380 \text{ W.}$

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO EXCES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.32 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBEO FANGO A DES**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1104 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $1104 \times 1.25 = 1380$  W.

$$I = 1380 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 2.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1380 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.78 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: AGITADOR DE POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 184 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $184 \times 1.25 = 230$  W.

$$I = 230 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 230 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: BOMBA DOSIF.POLI**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $368 \times 1.25 = 460$  W.

$$I = 460 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 25 \times 460 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.22 \text{ V} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: GRUPO DE PRESIÓN**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Ent. Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2944 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $2944 \times 1.25 = 3680$  W.

$$I = 3680 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 25°C (FcT=0.8) 57.6 A. según MIE BT 007 TABLA I

D. tubo: 60mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 3680 / 56 \times 380 \times 6 \times 1 = 0.86 \text{ V} = 0.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.14\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR SOPLANT**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.21 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

**Cálculo de la Línea: VENTILADOR DESHIDR**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 257.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $257.6 \times 1.25 = 322$  W.

$$I = 322 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 0.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 322 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 0.18 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A.

Contactador Tripolar In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.



**Cálculo de la Línea: SOPLANTE TRAT.BIO.**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9200 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $9200 \times 1.25 = 11500$  W.

$$I = 11500 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 21.84 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 28 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 11500 / 56 \times 380 \times 4 \times 1 = 4.73 \text{ V.} = 1.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.15\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A.

Contactador Tripolar In: 29 A.

Relé térmico, Reg: 20÷25 A.

**Cálculo de la Línea: CENTRÍFUGA**

- Tensión de servicio: 380 V.
- Nivel de aislamiento: 1000 V. (Aire Bajo Tubo)
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según MIE BT 034):  
 $11040 \times 1.25 = 13800$  W.

$$I = 13800 / 1,732 \times 380 \times 0.8 \times 1 = 26.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Designación U.N.E. RV 0,6/1KV

I.ad. a 40°C (FcT=0.8) 20.8 A. según MIE BT 004 TABLA V

D. tubo: 48mm.

Caída de tensión:

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 13800 / 56 \times 380 \times 2.5 \times 1 = 10.38 \text{ V.} = 2.73 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.64\% \text{ ADMIS}(5\% \text{ MAX.})$$

Prot. Térmica:

Inter. Mag. Tripolar Int. 30 A.

Contactores Tripolares In: 16 A.

Relé térmico, Reg: 12.8÷16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	45340	3	4x25 Al	86.11	100	0.11	0.11
REPARTIDORA	45340	3	3x50/25 Cu	86.11	116	0.03	0.03
DERIVACIÓN IND.	45340	25	3x16/10 Cu	86.11	88	0.88	0.91
C.LOCAL	9644	3	4x6 Cu	18.32	36.8	0.06	0.97
ROTOFILTRO	690	25	3x6+TTx6 Cu	1.31	57.6	0.04	0.95
AGITADOR TRAT.BIO.	2760	35	3x6+TTx6 Cu	5.24	57.6	0.2	1.11
DECANTADOR 2º	920	40	3x6+TTx6 Cu	1.75	57.6	0.08	0.99
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.96
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	1
BOMBEO RECIRC.FANG	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	1
BOMBEO FANGO EXCES	1380	30	3x6+TTx6 Cu	2.62	57.6	0.09	1
BOMBEO FANGO A DES	1380	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	2.62	20.8	0.2	1.12
AGITADOR DE POLI	230	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.44	20.8	0.04	0.95
BOMBA DOSIF.POLI	460	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.87	20.8	0.06	0.97
GRUPO DE PRESIÓN	3680	30	3x6+TTx6 Cu	6.99	57.6	0.23	1.14
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.97
VENTILADOR SOPLANT	322	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.06	0.97
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.96
VENTILADOR DESHIDR	322	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	0.61	20.8	0.05	0.96
SOPLANTE TRAT.BIO.	11500	35	3x4+TTx4 Cu	21.84	28	1.24	2.15
CENTRÍFUGA	13800	40	3x2.5+TTx2.5 Cu 26.21	15.13	20.8	2.73	3.64

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcecc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	3	4x25 Al	3.04		1462.09				
REPARTIDORA	3	3x50/25 Cu	2.92	50	1442.25	15.89	0.87	273.78	100
DERIVACIÓN IND.	25	3x16/10 Cu	2.88	3	974.49	3.57			100;B
C.LOCAL	3	4x6 Cu	1.94	3	866.55	0.98			20;B,C,D
ROTOFILTRO	25	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	453.83	3.57			15;B,C,D
AGITADOR TRAT.BIO.	35	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	370.97	5.35			15;B,C,D
DECANTADOR 2º	40	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	339.71	6.38			15;B,C,D
BOMBA DOSIF.CL.FÉR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	219.99	2.64			15;B,C
BOMBEO RECIRC.FANG	30	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	408.37	4.41			15;B,C,D
BOMBEO RECIRC.FANG	30	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	408.37	4.41			15;B,C,D
BOMBEO FANGO EXCES	30	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	408.37	4.41			15;B,C,D
BOMBEO FANGO A DES	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	219.99	2.64			15;B,C
AGITADOR DE POLI	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	194.18	3.39			15;B,C
BOMBA DOSIF.POLI	25	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	253.62	1.99			15;B,C
GRUPO DE PRESIÓN	30	3x6+TTx6 Cu	1.92	3	408.37	4.41			15;B,C,D
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	194.18	3.39			15;B,C
VENTILADOR SOPLANT	35	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	194.18	3.39			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	219.99	2.64			15;B,C
VENTILADOR DESHIDR	30	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.92	3	219.99	2.64			15;B,C
SOPLANTE TRAT.BIO.	35	3x4+TTx4 Cu	1.94	3	281.52	4.13			25;B,C
CENTRÍFUGA	40	3x2.5+TTx2.5 Cu	1.94	3	174.22	4.21			30;B

**Subcuadro C.I.LOCAL**

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Alum. Interior 3	518.4	30	2x1.5 Cu	2.36	12	0.77	1.73
Alum. Interior 2	777.6	30	2x1.5 Cu	3.53	12	1.15	2.12
Alum. Interior 1	668	30	2x1.5 Cu	3.04	12	0.99	1.96
Alumbrado Exterior	2430	50	4x6 Cu	3.69	57.6	0.25	1.22
Toma Corriente III	2000	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	3.8	15	0.49	1.46
Tomas Corriente I	3250	50	2x4+TTx4 Cu	18.47	23	3	3.97

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcecc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
Alum. Interior 3	30	2x1.5 Cu	1.73	3	140.77	1.5			10;B,C
Alum. Interior 2	30	2x1.5 Cu	1.73	3	140.77	1.5			10;B,C
Alum. Interior 1	30	2x1.5 Cu	1.73	3	140.77	1.5			10;B,C
Alumbrado Exterior	50	4x6 Cu	1.73	3	279.55	9.42			10;B,C,D
Toma Corriente III	50	4x2.5+TTx2.5 Cu	1.73	3	140.77	4.17			15;B
Tomas Corriente I	50	2x4+TTx4 Cu	1.73	3	206.93	4.94			20;B,C

## **ANEJO N°6.- MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD**

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## 1.- MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## ÍNDICE

### 1.- Manual de Control de Calidad.

1.1.- Objetivo y Revisión del M.C.C.

1.2.- Alcance del Control de Calidad.

1.3.- Organización del Sistema de Control de Calidad.

1.4.- Programa de Control de Calidad.

1.5.- Programa de Puntos de Inspección.

1.6.- Protocolo de Pruebas en Obra.

1.7.- Dossier Final de Control de Calidad.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## INTRODUCCIÓN

**LA EMPRESA** ha desarrollado el presente "Manual de Control de Calidad", tomando como base las "Recomendaciones para la preparación de Manuales de Garantía de Calidad" que ha establecido el Comité de Garantía de Calidad de la Industria Nuclear, de la Asociación Española para el Control de Calidad, adecuándolos a las exigencias de los equipos instalados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Potables y Residuales, que son de menor responsabilidad.

Los Programas de Control de Calidad (PCC), programas de Puntos de Inspección (PPI) y Protocolo de Pruebas (PP), son los estándares ofrecidos como normales por **la Empresa**.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **1.- MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD**

A continuación se establece un esquema básico al que se ajustará la redacción del **Manual de Control de Calidad**.

### **1.1.- OBJETIVOS Y REVISIÓN DEL M.C.C.**

- a) Especificar el sistema organizativo del Manual.
- b) Conseguir que se cumplan de controles establecidos.
- c) Informar a la Administración de que en las distintas fases de construcción o fabricación se emplean normativas indicadas en el Plan de Control de Calidad.
- d) Indicar el sistema organizativo y responsable para revisión y seguimiento del M.C.C.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **1.2. ALCANCE DEL CONTROL DE CALIDAD**

En el apartado se realizarán y describirán los controles a efectuar. Principalmente se verificarán los siguientes controles:

- Especificaciones de compras de Equipos.
- Planos de Montaje.
- Pedidos y Proveedores.
- Certificado de origen de materiales.
- Recepción y aceptación de material.
- Procedimientos especiales de fabricación de equipos y de construcción de Obra Civil.
- Requisitos del personal ejecutor.
- Seguimiento del proceso de fabricación.
- Ensayos y pruebas.
- Control dimensional.
- Tratamiento de protección superficial.
- Requisitos de los laboratorios.
- Instrumentos de medida para pruebas.
- Pruebas hidráulicas.
- Embalajes y autorización de envío.
- Recepción y almacenamiento en Obra.
- Control e Inspección del Montaje.
- Pruebas en vacío.
- Pruebas hidráulicas.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### **1.3.- ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD**

Especificarán la estructura, niveles de autoridad, deberes y líneas de comunicación entre los distintos grupos que realicen actividades de Control.

### **1.4.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

Se realizarán independientemente por equipos y en él se indicarán los certificados requeridos, las pruebas a realizar en taller y la documentación final que deberá obrar en el archivo de Control de Calidad.

### **1.5.- PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN**

En él se detallarán las operaciones a realizar en las Inspecciones de taller (Certificados de materiales, pruebas, controles de soldaduras, etc). Asimismo, se indicarán el número de visitas previstas por el Inspector de Compras o del Contratista y las normas aplicables en dicha inspección.

El programa de Puntos de Inspección será controlado y conformado por las siguientes personas:

- Proveedor.
- Inspector de la Administración.
- Inspector de Compras de Contratista.
- Compañía independiente (en el caso que sea requerida).

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### **1.6.- PROTOCOLO DE PRUEBAS EN OBRA**

Estas pruebas se desarrollarán básicamente en vacío y con agua.

Principalmente se realizarán las siguientes pruebas:

- Mando de los equipos (manual, automático, desde panel, desde botonera en campo, etc).
- Comprobación y ajuste de automatismos y enclavamientos.
- Comprobación de lubricación, engrases y niveles de aceite.
- Comprobación de funcionamiento en vacío.
- Comprobación de funcionamiento en carga.
- Comprobación de su adecuación a las características teóricas del diseño (caudal, presión, capacidad, nivel, etc.).
- Inspección, ajuste y calibración final de instrumentos.
- Comprobación alarmas y señales.

Cada especificación de prueba de los distintos elementos deberá ser presenciada y conformada por las siguientes personas:

- Director de Obra de la Administración.
- Inspector de Obra de la Administración.
- Jefe de Control de Calidad.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### 1.7.- DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD

Este dossier contendrá toda la documentación generada durante la construcción fabricación, inspección, montaje y pruebas de todos los equipos electromecánicos.

Cada una de estas certificaciones, informes o ensayos, irán en el capítulo correspondiente al desarrollo del mismo, es decir, Programa de Control de Calidad, Programa de Puntos de Inspección y Protocolo de Pruebas.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## 2.- ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## ÍNDICE

### 2.- ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

2.1.- Requisitos Generales.

2.2.- Responsabilidades.

2.3.- Procedimiento.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **2.1.- REQUISITOS GENERALES**

El propósito de este capítulo, es la descripción de la estructura, niveles de autoridad, deberes y líneas de comunicación entre los distintos grupos que realizan actividades de control.

Deben quedar claramente establecidas la autoridad y responsabilidad de las personas y organizaciones que realicen actividades que afecten a la calidad. La autoridad y libertad de actuación de las personas y organizaciones que realicen funciones de Control de Calidad debe ser suficientes como para:

- a) Identificar problemas de calidad.
- b) Iniciar, recomendar y proporcionar soluciones de acuerdo con los procedimientos e instrucciones establecidos para ello.
- c) Verificar el cumplimiento de las soluciones aprobadas.
- d) Controlar la continuación del proceso, fabricación, entrega o instalación de un elemento disconforme, deficiencia o condición insatisfactoria, hasta que se haya tomado las medidas que procedan.

La persona u organización responsable del control de la efectividad total del programa de Control de Calidad será independiente de las presiones de producción y tendrá acceso directo a un nivel de dirección que le permita exigir la adopción de medidas necesarias.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

La estructura de la organización y el funcionamiento debe ser tal que:

- 1) Se consigan los objetos de calidad por aquellos que tienen la responsabilidad de ejecutar el trabajo. Esto puede incluir exámenes, chequeos e inspecciones del trabajo por los propios individuos que realicen el trabajo.
- 2) Se verifique el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos por aquellos que no tienen responsabilidad directa de la ejecución del trabajo, es decir, por los inspectores.

En la estructura de la organización y la asignación de responsabilidades, el Control de Calidad de Calidad deberá ser reconocido como una disciplina común que envuelva a la mayoría de las organizaciones, no solo al grupo de Control de Calidad.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **2.2.- RESPONSABILIDADES**

El organigrama adjunto, describe la organización establecida para la realización y control de las distintas actividades de la obra "ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.

De acuerdo con dicho impreso, las organizaciones y responsabilidades asignadas a aquellos, se resumen en los siguientes:

### **JEFATURA DE ÁREA**

Será la máxima autoridad ejecutiva de la sociedad. Sus intervenciones lo son respecto a temas de gran trascendencia, como aprobación del Manual de Control de Calidad y sus modificaciones, formas de construcción y control de grandes estructuras, etc. El Jefe de Área prestará igualmente atención a los temas referentes al Control de Calidad.

### **JEFATURA DE OBRA**

Será la máxima autoridad residente en el emplazamiento de la Obra. Comparte y asume la responsabilidad última de las actividades de compra y ejecución. Dirigirá y aprobará los trabajos que deban realizar las organizaciones dedicadas a las actividades antes citadas. Informará y obtendrá aprobación del Jefe de Área para las actividades que juzgue de gran trascendencia. En el caso de precisarse la paralización de actividades de ejecución de la obra, es el Jefe de Obra quien dará la orden correspondiente.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### **OFICINA TÉCNICA**

Se encargará de la recepción de los documentos emitidos por Proyecto, de la reclamación de documentación complementaria o aclaraciones que se precisen, de la elaboración y gestión de la aprobación por Proyecto de documentación complementaria que juzgue precisa, y del control y distribución de toda la documentación citada.

A partir de la información recibida de Proyecto establecerá los requisitos técnicos que deben cumplir los materiales o servicios a adquirir, esta información la transmitirá a la Sección de Compras para que sea incorporada en la documentación de adquisición de materiales o servicios.

### **COMPRAS Y ALMACÉN**

Se encargará de las actividades de gestión de compra de materiales y del registro de suministradores, así como del control de materiales recibidos y almacenados.

### **PRODUCCIÓN**

Tendrá a su cargo la ejecución de todos los trabajos y la colaboración en la establecimiento de procedimientos de ejecución con la oficina técnica.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **ADMINISTRACIÓN**

Asegurará la recogida, tratamiento y transmisión de la información económico-administrativa de la obra, el cumplimiento de las disposiciones legales y de las normas de la Empresa referentes a dicha información.

## **JEFATURA DE CONTROL DE CALIDAD**

Dependerá directamente de la Jefatura de área y será el principal representante en temas de calidad.

Se encargará de realizar las intervenciones sobre actividades, elementos o zonas que puedan afectar a la calidad de todos los equipos que componen las instalaciones objeto de esta planta de tratamiento.

Realizará todos los informes de no conformidad precisos sobre los materiales que a su juicio resulten defectuosos y las correspondientes acciones correctivas.

Realizará los programas necesarios para el control correcto de proveedores y subcontratistas.

Dirigirá la recopilación, identificación y archivo de los documentos producidos en las distintas inspecciones, ensayos e informes sobre Control de Calidad.

Asistirá a los controles especiales tales como soldaduras, tratamientos térmicos, exámenes y ensayos no destructivos.

Coordinará con la compañía independiente autorizada, los controles a efectuar por esta última.

Transmitir los resultados obtenidos al Jefe de Área, con los comentarios al respecto.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### **INSPECTOR DE COMPRAS**

Dependerá del Jefe de Control de Calidad y se responsabilizará principalmente de las siguientes funciones.

Calificar y aprobar proveedores.

Inspeccionar los equipos en taller de acuerdo con los Programas de Control de Calidad y Puntos de Inspección.

### **INSPECTOR DE OBRAS**

Dependerá del Jefe de Control de Calidad y se responsabilizará principalmente de las siguientes funciones:

- Inspeccionará los equipos recibidos en obra.
- Inspeccionará el almacenamiento de los mismos.
- Controlar que el montaje de los equipos se está realizando de acuerdo a lo especificado en los Programas de Control de Calidad y Puntos de Inspección.
- Realizará el protocolo de Pruebas de los equipos.

### **2.3.- PROCEDIMIENTO**


Las actividades de control de documentación emitida por Proyecto, de elaboración de métodos constructivos y de obtención de datos para compra, así como de las actividades relativas a compras, producción y servicios generales son coordinadas por el Jefe de Obra, quien por otra parte aprobará previa consulta al cliente, las acciones correctoras que deben realizarse sobre los materiales o trabajos

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

que hayan resultado no conformes. En todos los casos estará sometido al Control de Calidad.

Caso de existir discrepancia de criterios, el Jefe de Área, a propuesta del Jefe de Control de Calidad, aprobará las acciones y los medios a emplear.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA            DE</b>	

### 3.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

## ÍNDICE

**3.1.- Programa de Control de Calidad.**

**3.2.- Índice de los elementos a los que serán de aplicación el Programa de Control de Calidad.**

**a) Obra Civil.**

**b) Equipos.**

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### **3.1.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

A continuación se detallan los programas de control de calidad a realizar a los distintos equipos que componen básicamente la "ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES Y COLECTORES".

En ellos se indican los certificados requeridos de los distintos ensayos, las pruebas a realizar en taller, y la documentación final que deberá obrar en el archivo de Control de Calidad y que figurará en el Dossier de Control de Calidad de ésta.

Las siglas que especifican los ensayos realizados corresponden a los siguientes conceptos:


A.C .....Análisis colada.  
A.Q .....Análisis químico.  
C.M.....Característica mecánica.  
E.M.....Ensayos mecánicos.  
L.P .....Líquidos penetrantes.  
M.F .....Material de fabricación empleado.  
R.X .....Radiografiado.  
Tr.T.....Tratamiento térmico.  
U.S .....Ultrasónico.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

3.2.- Índice de los elementos que serán de aplicación el Programa de Control de Calidad.

- a) Obra Civil.
- b) Equipos.



	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

**a) OBRA CIVIL.**

Acero corrugado.

Acero Estructural.

Hormigón.

Hormigones-Arena.

Hormigones-Cemento.

Hormigones-Ensayos previos.

Hormigones-Gravas.


Ladrillo.

Lámina Asfáltica.

Tubos de hormigón.

Tubos de fibrocemento.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                      DE</b>	

**TIPO:** Acero corrugado

**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
2	UNE - 7262	Identificación límite elástico, tensión de rotura, alzamiento en rotura.
2	UNE - 36082	Aptitud al doblado simple, aptitud al doblado desdoblado, características geométricas, resultados, sección equivalente.

#### DOCUMENTACIÓN

Certificado de fabricante.

Certificado de Laboratorio homologado.

#### OBSERVACIONES

Sobre 160 TN acero.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Acero estructural.

**EMPLEO:** Ejecución.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
		<p>Certificados de homologación de soldadores, Control Procedimiento de soldeo.</p> <p>Inspecciones por medio de líquidos penetrantes al menos en un 5% de los cordones de soldadura existentes.</p>

DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Informe Técnico titulado de acuerdo con UNE 14044

OBSERVACIONES

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Hormigón.

**EMPLEO:** Ejecución.


<b>PROCEDIMIENTOS</b>		
<b>NÚMERO</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
20	UNE 7240/7242	H-175 Kg/cm <sup>2</sup> T. máx. Árido 20 mm.
20	UNE 7240/7242	H-175 Kg/cm <sup>2</sup> T. máx. Árido 40 mm.

#### DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Certificado del Laboratorio homologado.

#### OBSERVACIONES

- 1 serie de 4 probetas cada 50 m<sup>3</sup>.
- 1 serie de 6 probetas cada 500 m<sup>3</sup>.
- Ensayos según lo especificado en la EHE
- "C" Cimientos "A" = alzados "F" = Resto de obra.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>


**TIPO:** Hormigones-Aguas de amasado

**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1	UNE - 7131	Contenido de sulfatos.
1	UNE - 7178	Contenido de cloruros.
1	UNE - 7130	Sales solubles.
1	UNE - 7235	Aceites y grasas.
1	UNE - 7132	Hidratos de carbono.
1	UNE - 7234	Potencial de hidrógeno.

<p><b>DOCUMENTACIÓN</b></p> <p>Certificado de Laboratorio.</p>
--

<p><b>OBSERVACIONES</b></p> <p>- (1) Toma de muestras, según UNE 7236.</p> <p>- (2) Este ensayo se hará cuando lo prescribe el artículo 6 de la EHE</p>
---

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Hormigones-Arena.


**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
2	UNE - 7139	Granulometría por tamizado.
1	UNE - 7245	Compuestos de azufre.
1	UNE - 7133	Terrones de arcilla.
1	UNE - 7135	Contenido de finos.
1	UNE - 7082	Materia orgánica.

<p><b>DOCUMENTACIÓN</b></p> <p>Certificado de Laboratorio homologado.</p>
---

<p><b>OBSERVACIONES</b></p> <p>- (1) Según artículo 7.3 de la EHE.</p> <p>- (2) Sobre 2.000 m<sup>3</sup> de hormigón.</p>
--



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

**TIPO:** Hormigones-Cemento.

**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1	RC/75 (1	Ensayos físicos y mecánicos (finura de molido, tiempo de fraguado, expansión).
1	RC/75	Análisis químicos (pérdida al fuego, residuo insoluble, AL2O <sub>2</sub> , FE2O <sub>3</sub> , CaO, MgO, SO <sub>3</sub> ).
1	RC/75	Ensayos durante la obra (finura de molido, tiempo de fraguado, expansión, resistencia mecánica, pérdida al fuego, residuos insolubles).

#### DOCUMENTACIÓN

Certificado de Fabricante.

#### OBSERVACIONES

- (1) Según artículo 5 del RC-75.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Hormigones-Ensayo previos.

**EMPLEO:** Definición hormigones.

<b>PROCEDIMIENTOS</b>		
<b>NÚMERO</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	H-100 40 mm	Se fabricarán y ensayarán cuatro series de amasadas distintas de tres probetas.
1	H-175 20 mm.	
1	H-175 40 mm.	

<p><b>DOCUMENTACIÓN</b></p> <p>Cálculo de la Dosificación.</p> <p>Curvas granulometrías.</p> <p>Certificado de Laboratorio Homologado.</p>
--

<p><b>OBSERVACIONES:</b> Se dimensionarán los siguientes tipos de hormigón:</p> <p>H-100 T. MAX. árido 40 mm.</p> <p>H-200 T. MAX. árido 20 mm.</p> <p>H-200 T. MAX. árido 40 mm.</p>
---

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Hormigones-Gravas.

**EMPLEO:** Aptitud.


PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1	UNE 7139	Granulometría por tamizado.
1	UNE 7245	Compuesto de azufre.
1	UNE 7133	Terrones de arcilla.
1	UNE 7135	Contenido de finos.
1	UNE 7238	Coeficiente de forma.

#### DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Certificado de Laboratorio Homologado.

#### OBSERVACIONES:

Sobre 2.000 m<sup>3</sup> de hormigón.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                  DE</b>	

**TIPO:** Ladrillos.


**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1	UNE 67030	Comprobación dimensional y de forma.
1	UNE 67027	Absorción de aguas.
1	UNE 67028	Helacidad.
1	UNE 67029	Eflorescencia.
1	UNE 67031	Succión.
1	UNE 67026	Resistencia a compresión.

## DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Certificado de Laboratorio Homologado.

OBSERVACIONES:

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                      DE</b>	

**TIPO:** Lamina asfáltica.


**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1	MV-301	Resistencia al calor.
1	MV-301	Ensayo de adherencia.
1	MV-301	Absorción de agua.
1	MV-301	Peso saturante.
1	MV-301	Peso de recubrimiento.
1	MV-301	Peso unitario de la lámina.

<p><b>DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS</b></p> <p>Certificado de Laboratorio Homologado.</p>
--

<p><b>OBSERVACIONES:</b></p>
------------------------------



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**TIPO:** Tubo de hormigón.

**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1		Prueba de presión interior, en su caso.
1		Prueba de aplastamiento, flexión transversal.
1		Prueba de flexión longitudinal.

#### DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Certificado de Laboratorio Homologado.

OBSERVACIONES:

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                      DE</b>	

**TIPO:** Tubo de fibrocemento.

**EMPLEO:** Aptitud.

PROCEDIMIENTOS		
NÚMERO	ENSAYO	OBSERVACIONES
1		Prueba de presión interior, en su caso.
1		Prueba de aplastamiento, flexión transversal.
1		Prueba de flexión longitudinal.

#### DOCUMENTACIÓN Y JUICIO DE RESULTADOS

Certificado de Laboratorio Homologado.

OBSERVACIONES:

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **b) EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS**

- Agitadores.
- Bombas dosificadoras.
- Bombas tornillo helicoidal.
- Bombas sumergibles.
- Cintas transportadoras.
- Compuertas manuales.
- Compresores de aire tipo pist3n.
- Colectores e isom3tricas de tuberías.
- Cuchara bivalva.
- Cuadros el3ctricos.
- Decantador primario, secundario y desarenador.
- Espesador de gravedad.
- Estructuras, soportes y calderería.
- Centrífuga.
- Grupo de agua a presión.
- Instrumentación.
- Motores el3ctricos.
- Prensa de residuos.
- Grúa pórtico.
- Rejas autom3ticas.
- Soplantes.
- Tamiz rotativo.
- Válvulas de compuerta manual.
- Válvulas de mariposa manual.
- Válvulas de mariposa motorizadas.
- Válvulas Pic.
- Válvulas de retención de bola.
- Válvulas de retención.

<b><u>HIMEXSA</u></b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

- Ventiladores.
- Transformador.
- Tuberías.
- Aireadores tratamiento biológico.
- Clasificador de arenas.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Agitadores.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Eje	X					
- Pala	X					


### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Comprobación acoplamiento eje-motor.
- Comprobación protección de superficies.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Bombas centrífugas.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF	AQ				
- Cuerpo	X					
- Impulsor	X					
- Eje	X					
- Aro rozante	X					
- Camisa	X					
- Bancada	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba hidrostática.</li> <li>- Prueba de funcionamiento: Caudal y altura en punto de funcionamiento, velocidad, potencia en el eje, rendimiento, temperatura, NPSH, temperatura, forma de línea.</li> </ul> <p>Para grupos de potencia igual ó superior a 75 CV.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control dimensional.</li> <li>- Comprobación protección de superficies.</li> </ul>
--

### DOCUMENTACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de materiales.</li> <li>- Certificado de pruebas en taller.</li> <li>- Certificado de garantía del proveedor.</li> </ul>
---



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Bombas dosificadoras.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo	X					
- Estator	X					
- Eje	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

(Una por tipo de bomba cuando así se determine, en función de su importancia).

Resto

certificado tipo del fabricante.

- Rango de caudal.
- Altura manométrica.
- N de golpes por minuto.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Bombas de tornillo helicoidal.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo	X					
- Estator	X					
- Rotor	X					
- Eje	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

(Una por tipo de bomba cuando así se determine, en función de su importancia). Resto certificado tipo del fabricante.

- Punto de garantía: Caudal, altura manométrica, velocidad eje y potencia absorbida.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Bombas sumergibles.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo	X					
- Estator	X					
- Rotor	X					
- Eje	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

<p>(Una por tipo de bomba cuando así se determine, en función de su importancia).</p> <p>Resto</p> <p>certificado tipo del fabricante.</p> <p>- Punto de garatía: Caudal, altura manométrica, velocidad eje y potencia absorbida.</p>
---

### DOCUMENTACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de materiales.</li> <li>- Certificado de pruebas en taller.</li> <li>- Certificado de garantía del proveedor.</li> </ul>
---

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Cintas transportadoras.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Tubos y perfiles	X					
- Rodillos	X					
- Banda	X					

### PRUEBAS A REALIZAR


- Alineación y tensado.
- Control dimensional.
- Velocidad lineal.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.





	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Compuertas manuales.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
		MF				
- Chapa		X				
- Perfiles		X				
- Junta neopreno		X				
- Cuñas		X				

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Control visual de soldaduras.
- Maniobrabilidad.
- Limpieza por chorro de arena SIIS 055900.
- Verificación proceso de pintado INLTA 16470S, 164704A.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado del fabricante del reductor motor, servo, etc, cuando el accionamiento sea de cualquiera de estos tipos.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Compresores aire tipo Pistón.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo	X					
- Embolo/pistones	X					
- Eje	X					
- Calderín s/normas de Industria	X					


### PRUEBAS A REALIZAR

- Punto de garantía: Caudal, presión, revoluciones, temperatura salida de aire, disparo válvula seguridad.
- Para P > 25 CV. Resto las pruebas tipo del fabricante.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de pruebas de rutina del motor eléctrico.
- Certificado del garantía del proveedor.



	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Colectores.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	Lp	Rx	MF			
- Chapa  - (1) A partir de DN 300  - (2) Cuando la presión de servicio supere los 8 bars, salvo condiciones  acordadas.	X(1)	X(2)	X			

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Control limpieza por chorro de arena, SIS 055900.
- Verificación proceso pintado INTA 164705 y 164704A ó galvanizado UNE 37501.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado chorreado, pintado o galvanizado.
- Certificado del garantía del proveedor.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                  DE</b>	

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:**      Cuchara bivalva.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo	X					
- Cilindros	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Pruebas de rutina de funcionamiento en vacío.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado del garantía del proveedor.
- Certificado de pruebas en taller.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Cuadros eléctricos.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	A					
- Chapa						
- P�rfiles						

### PRUEBAS A REALIZAR

- Funcionamiento simulado.
- Rigidez diel trica.
- Nivel de aislamiento.
- Verificación de la disposición de aperellaje y cableado.
- Verificación del tendido y fijación del embarrado.
- Control dimensional.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas y funcionamiento.
- Certificado del garantía del proveedor.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA DE	

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Decantador primario, secundario y desarenador.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
					MF	
- Chapa					X	
- Pérfiles					X	
- Reductor					X	

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Limpieza por chorro de arena SIS 055900.
- Verificación proceso de galvanizado según UNEE 37.501.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de pruebas en taller (grupos de accionamiento).



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Espesador por gravedad.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
		MF				
- Chapa		X				
- P�rfiles		X				
- Reductor		X				


### PRUEBAS A REALIZAR (Para P > 11 Kw)

- Control dimensional.
- Limpieza por chorro de arena SIS 055900.
- Verificación proceso de galvanizado según UNEE 37.501.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de pruebas en taller (grupos de accionamiento).



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Estructura, Soporte y Calderería.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
		MF	LP			
- Chapa		X	X			
- Péfiles		X	X			

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Homologación soldadores y procedimiento de soldadura.
- Líquidos penetrantes.
- Limpieza por chorro de arena SIS 055900.
- Verificación proceso pintura INTA 164705, 164704 A ó galvanizado.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado homologación soldadores y procedimiento de soldadura.
- Certificado líquidos penetrantes.
- Certificado garantía del proveedor.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                  DE</b>	

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:**      Centrífugas.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
			FM	LP		
- Chapa			X			
- Tambor			X			
- Sinfín			X			
- Alabes			X			
- Soldaduras				X		
- Grupo de accionamiento (Ver agitadores)			X			

### PRUEBAS A REALIZAR (Una por tipo)

- Pruebas de vacío en taller durante un tiempo máximo de 10 minutos.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
  - Certificado pruebas de taller.
  - Certificado pruebas de rutina de los motores eléctricos.
  - Certificado de garantía del proveedor.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Grupo agua a presión.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF	AQ				
- Cuerpo	X					
- Impulsor	X					
- Eje	X					
- Calderín	X	X				

### PRUEBAS A REALIZAR

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombas: Caudal, altura manométrica, potencia en el eje y revoluciones para P 25 CV.</li> <li>- Depósito: Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas según Reglamento vigente de aparatos de presión.</li> <li>- Radiografía s/dicho Reglamento.</li> </ul>
---

### DOCUMENTACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de materiales.</li> <li>- Certificado garantía del proveedor.</li> <li>- Certificado radiográfico 20% soldadura.</li> <li>- Certificado de Industria.</li> </ul>
---

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Instrumentación.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Medidores ultrasónicos.	X					
- Medidores electromagnéticos.	X					
- Medidores oxígeno disuelto.	X					
- Medidores nivel sólidos.	X					
- Controladores e indicadores.	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

- Pruebas de funcionamiento simulado en varios puntos del rango.
- Protocolos de calibración y prueba

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Certificado garantía del proveedor.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Motores eléctricos (1).

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Estator	X					
- Rotor	X					


### PRUEBAS A REALIZAR (1) Mayores de 100 CV

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo a vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimiento a 2/4, 3/4 y 4/4 plena carga.
- Factor de potencia a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas de funcionamiento.
- Certificado de garantía del proveedor.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Motores eléctricos (1).

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Estator	X					
- Rotor	X					


### PRUEBAS A REALIZAR (1) Mayores de 100 CV

- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Deslizamiento.
- Intensidad de aceleración.
- Velocidad de régimen.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas y ensayos.
- Certificado de garantía del proveedor.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Prensa de residuos.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
				LP	MF	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Camisa de presión.</li> <li>- Cilindro.</li> <li>- Eje.</li> <li>- Pala.</li> </ul>				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>X</li> <li>X</li> <li>X</li> <li>X</li> </ul>	

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Medida de presión del grupoj oleohidráulico.
- Homologación soldadores y procedimiento de soldadura.
- Líquidos penetrates.
- Limpieza por chorro de arena SA 2<sup>1/2</sup> SIS 055900.
- Verificaciones proceso de pintura.
- Pruebas de taller.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado pruebas de rutina del fabricante de motores y reductores.
- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas de taller.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de homologación de soldadores y procedimiento de soldadura.
- Certificado líquidos penetrantes.
- Certificado limpieza por chorro de arena.

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA                      DE</b>	

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:**      Polipasto.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Carcasa. - Ruedas dentadas.	X X					

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Ensayo estático con 1,25% más de la carga nominal para  $Q > 20 \text{ Tn.}$
- Ensayo dinámico con 110% de la carga nominal para  $Q > 20 \text{ Tn.}$

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas serie de taller para cargas  $Q > 20 \text{ Tn.}$  Resto pruebas tipo.
- Certificado de garantía del proveedor.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Rejas automáticas.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Chapa. - Perfiles. - Pletinas. - Reductor.	X X X X					

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Pruebas en taller (grupo de accionamiento).

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado pruebas en taller.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Soplantes.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AC	MF	EM	TrT	AQ	
- Estator.	X					
- Embolos.	X					
- Fondos.	X					
- Tapas carter.	X					
- Ejes.		X	X	X	X	
- Engranajes.		X	X	X	X	

### PRUEBAS A REALIZAR

(1) Para  $P > 50$  Kw. Resto certificado de prototipo del fabricante.

- Control dimensional.

- Punto de garantía: Caudal, altura manométrica, velocidad y potencia absorbida para  
soplantes de  $P > 50$  Kw.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.

- Certificado pruebas en taller para  $P > 50$  Kw.

- Certificado de garantía del proveedor.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Válvulas de compuerta manual.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cuerpo.	X					
- Eje.	X					
- Manguito.	X					


### PRUEBAS A REALIZAR

- Presión nominal durante minuto y medio para DN > 200. Resto certificado del fabricante.
---

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales. - Certificado de pruebas en taller. - Certificado de garantía del proveedor.
---



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Válvulas de mariposa manual.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF	AQ				
- Cuerpo.	X	X				
- Eje.	X	X				
- Manguito.	X	X				


### PRUEBAS A REALIZAR

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control dimensional.</li> <li>- Presión nominal durante minuto y medio para DN &gt; 200. Resto certificado del fabricante.</li> </ul>
--

### DOCUMENTACIÓN

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de materiales.</li> <li>- Certificado de pruebas en taller.</li> <li>- Certificado de garantía del proveedor.</li> </ul>
---



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Válvulas PIC.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	CM				
- Cuerpo.	X	X				
- Manguito elástico.	X	X				


### PRUEBAS A REALIZAR

Para DN > 200.

- Apertura.
- Cierre.
- Estanqueidad

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Válvulas retención de bola.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cabeza.	X					
- Asiento.	X					
- Bola.	X					
- Tapa.	X					

### PRUEBAS A REALIZAR


(25% del total)

- Presión nominal durante minuto y medio para DN > 200.
- Control dimensional.
- Estanqueidad.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Certificado de garantía del proveedor.



	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Válvulas retención.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Cabeza.	X					
- Asiento.	X					
- Bola.	X					
- Tapa.	X					


### PRUEBAS A REALIZAR

(25% del total)

- Presión nominal durante minuto y medio para DN > 200.
- Control dimensional.
- Estanqueidad.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Certificado de garantía del proveedor.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Ventiladores.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	EM	FM				
- Hélice.	X	X				
- Cuerpo.	X	X				
- Eje.	X	X				

### PRUEBAS A REALIZAR

- Comprobación montaje motor-ventilador.
- Pruebas mecánicas de rodadura para  $P > 50$  Kw. Resto certificado tipo del fabricante.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Transformador.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF					
- Chapa.	X					
- Cobre.	X					

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Ensayos de: Relación transformación en vacío, pérdidas en el hierro, pérdidaad en los arrollamientos. Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión. Tensión cortocircuito. Resistencia de devanados.
- Todos los ensayos según UNE 20101 y 20102.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas.
- Certificado de garantía del proveedor.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería acero estirado y electrosoldado.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	AC	EM	CM		
- Colada.	X	X	X	X		


### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Limpieza por chorro de arena. SIS 055900.
- Verificación proceso de pintado INTA 164705 y 164704 A.
- Estanqueidad con agua a 20 Kg/cm<sub>2</sub>.
- Radiografía en el 5% de las soldaduras en las no comerciales para P 8 bar.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas del fabricante.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de radiografías.



	MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería acero inoxidable.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	EM	MP	CM		
- Chapa.	X	X	X	X		

### PRUEBAS A REALIZAR

<ul style="list-style-type: none"><li>- Control dimensional.</li><li>- Estanqueidad con agua a 20 Kg/cm<sup>2</sup>.</li><li>- Radiografiado en el 5% de las soldaduras, en las no comerciales y para P 8 bars.</li></ul>
---

### DOCUMENTACIÓN

<ul style="list-style-type: none"><li>- Certificado de materiales.</li><li>- Certificado de pruebas del fabricante.</li><li>- Certificado de garantía del proveedor.</li><li>- Certificado de radiografías.</li></ul>
---

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería de fundición.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	AC	CM	EM		
- Colada.	X	X	X	X		

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Estanqueidad con agua a 20 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Pruebas mecánicas de rutina.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de fabricación según Norma ISO 2531.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de medidas y características.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería de P.V.C.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	MF	AQ	CM	EM		
	X	X	X	X		

### PRUEBAS A REALIZAR

- Características físicas según UNE 53020, 53118, 53112, 53039.
- Características dimensionales según UNE 53112.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de materiales.
- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería Polietileno.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	CM	EM	MF		
	X	X	X	X		


### PRUEBAS A REALIZAR

- Métodos de ensayos UNE 53133.
- Medidas y características UNE 53131.
- Estanqueidad a 10 Kg/cm<sup>2</sup> (10% muestreo) para DN > 150

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de materiales.



	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Tubería Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	AQ	CM	EM	MF		
	X	X	X	X		

### PRUEBAS A REALIZAR

- Medidas y características UNE 53323.
- Estanqueidad a 10 Kg/cm<sup>2</sup> (10% muestreo) para DN > 150.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificado de pruebas en taller.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de materiales.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	FECHA:	REVISIÓN:
		HOJA	DE

### CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Aireadores tratamiento biológico.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES


DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
	A					
- Chapa. - Discos. - Eje.						

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional y equilibrado dinámico.
- Verificación proceso de pintado INTA 164705 y 164704 A.
- Líquidos penetrantes, control.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificados de materiales.
- Certificados líquidos penetrantes.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado chorreado.

	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## CERTIFICADOS Y PRUEBAS EN TALLER

**EQUIPO:** Lavador de arenas.

**PROVEEDOR:**

### CERTIFICADO DE MATERIALES

DENOMINACIÓN	ENSAYOS REALIZADOS					
					MF	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapa.</li> <li>- Perfiles.</li> <li>- Reductor.</li> </ul>					X X X	

### PRUEBAS A REALIZAR

- Control dimensional.
- Limpieza por chorro de arena SIS 055900.
- Verificación proceso galvanizado según UNE 37.501.

### DOCUMENTACIÓN

- Certificados de materiales.
- Certificado de garantía del proveedor.
- Certificado de pruebas en taller (grupos de accionamiento).

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

**4.- PROGRAMA DE LOS PUNTOS DE  
INSPECCIÓN.**

<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

## **ANEXOS PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN**

### **CLAVE DE IDENTIFICACIÓN**

#### **N.- PUNTOS DE NOTIFICACIÓN** **(WITNESS POINTS)**

Antes de proceder a la realización de la actividad señalada con esta clave, el suministrador, montador, fabricante (en general el agente que debe realizar esta actividad) lo notificará a la **EMPRESA LICITADORA**; y la compañía inspectora independiente, con una antelación no inferior a 2 días laborables.

Si el Inspector de la **EMPRESA LICITADORA** y/o de la Compañía Inspectora de Control de Calidad, no está presente en el momento previsto de realización de la actividad, la empresa que debe realizarla procederá a su ejecución y con su propio control, y si los resultados fueran satisfactorios emitirá el correspondiente certificado, el cual será remitido una copia a la **EMPRESA LICITADORA**, y otra a la Compañía Inspectora Independiente.

#### **H.- PUNTOS DE ESPERA** **(HOLD POINTS)**

Antes de proceder a la realización de la actividad señalada con esta clave, el suministrador, montador, fabricante (en general el agente que debe realizar la actividad) lo notificará a la **EMPRESA LICITADORA** y la Compañía Inspectora independiente, con una antelación no inferior a 4 días laborables. Con un día laborable de antelación lo confirmará por teléfono.

No se podrá proceder a la realización de la actividad sin la presencia de la **EMPRESA LICITADORA** y/o la Compañía Inspectora ó en defecto de la presencia, la autorización escrita de la **EMPRESA LICITADORA** y/o el Inspector.

El certificado correspondiente a la prueba realizada y la documentación correspondiente, se enviará a la **EMPRESA LICITADORA** y a la Compañía Inspectora.

#### **A.- PRESENCIA**

Cuando aparezca esta clave, indicará la obligación de la empresa a asistir a la realización de la actividad. En el caso de fuerza mayor que impida su asistencia, la obliga a enviar una comunicación escrita autorizando la realización de la actividad sin su presencia.



<b>HIMEXSA</b>	<b>MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>FECHA:</b>	<b>REVISIÓN:</b>
		<b>HOJA</b>	<b>DE</b>

### **C.- CERTIFICADOS**

Cuando aparezca esta clave indicará:

- a) Para el fabricante la obligación de enviar copia del certificado correspondiente a la actividad marcada, de acuerdo con la norma que se establezca, a todos los agentes la **EMPRESA LICITADORA**, en que figure la misma clave.
- b) Para la **EMPRESA LICITADORA**; la obligación de revisar el certificado y archivarlo para posteriormente formar el dossier correspondiente al equipo (ésto último únicamente en el caso de no existir la compañía I.I.).

En el caso de no conformidad del certificado deberá comunicarlo al fabricante en un plazo no superior a 10 días laborables.

- c) Para el cliente; la obligación de revisar el certificado y comunicar a la **EMPRESA LICITADORA** cualquier inconformidad con los mismos, en un plazo inferior a 7 días laborables.
- d) Para caso de no conformidad del certificado, archivarlo, para posteriormente formar el dossier correspondiente.

En caso de no conformidad del certificado, deberá comunicarlo a la **EMPRESA LICITADORA** en un plazo no superior a 7 días laborables.

#### **4.1.-ÍNDICE DE LOS ELEMENTOS A LOS QUE SERÁN DE APLICACIÓN AL PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN**

- A) Obra Civil.
- B) Equipos.

##### **A) OBRA CIVIL**

Acero corrugado.  
Acero estructural.  
Hormigón (ejecución).  
Ladrillos.

##### **B) EQUIPOS**

- Agitadores.
- Bombas centrífugas.
- Bombas dosificadoras.
- Bombas tornillo helicoidal.
- Bombas sumergibles.
- Cintas transportadoras.
- Compuertas manuales.
- Compresores de aire tipo pistón.
- Colectores e isométricas de tuberías.
- Cuchara bivalva.
- Cuadros eléctricos.
- Decantador.
- Espesador de gravedad.
- Estructuras, soportes y calderería.
- Filtro Banda.
- Centrífuga.
- Grupo de agua a presión.
- Instrumentación.
- Motores eléctricos.
- Grúa pórtico.
- Soplantes.
- Válvulas de compuerta manual.
- Válvulas de mariposa manual.
- Válvulas de mariposa motorizadas.
- Válvulas PIC.
- Válvulas de retención de bola.
- Válvulas de retención.
- Ventiladores.
- Transformador.
- Tuberías.

	<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>		HOJA DE DOCUMENTO N1	
--	---	--	-------------------------	--

CLIENTE	EQUIPO: ACERO CORRUGADO	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPañIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Identificación límite elástico, tensión de rotura, alzamiento en rotura.	UNE 7.262											
2	Aptitud al doblado simple, aptitud al doblado-desdoblado, características geométricas, resultados, sección equivalente.	UNE 36.082								A2			
										A2			

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO N1

CLIENTE:	EQUIPO:	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ACERO ESTRUCTURAL				
CONTRATO:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPANIA LI.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de homologación de soldadores.	DIN 14010		H			A1						
2	Control de procedimiento de soldado.	DIN 14011		A			A1						
3	Inspecciones por medio de líquidos penetrantes en un 5% de los cordones de soldadura existente.	DUB 14011 AXME IX		H			A2						



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA DE	
		DOCUMENTO N1	

CLIENTE:	EQUIPO:	HORMIGÓN (EJECUCIÓN)	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:					
CONTRATO:	PLANOS:					
			FABRICANTE:			
			CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.L.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 40 mm. (Tratamiento biológico).	UNE 7.240/7.242								A3			
2	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 20 mm. (Decantadores).	UNE 7.240/7.242								A12			
3	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 40 mm. (Pozo gruesos bombeo). de soldadura existente.	UNE 7.240/7.242								A4			
4	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 40 mm (deshidratación).	UNE 7.240/7.242								A3			
5	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 40 mm. (edificio control).	UNE 7.240/7.242								A4			
6	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 20 mm. (espesador).	UNE 7.240/7.242								A4			
7	H-175 Kg/cm² T. máx. árido 40 mm. (pretratamiento - desarenador).	UNE 7.240/7.242								A4			



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO NI

HOJA DE  
DOCUMENTO NI

CLIENTE:		EQUIPO:		LADRILLOS		REF. PEDIDO		REVISIÓN		FECHA		FIRMA	
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:				FABRICANTE:							
CONTRATO:		PLANOS:				CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR							
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.L.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Comprobación dimensional y de forma.	UNE 67.030					A2			A1			
2	Absorción de agua.	UNE 67.027					A1			A1			
3	Meladicidad.	UNE 67.028					A1			A1			
4	Eñorescencia.	UNE 67.029					A1			A1			
5	Succión.	UNE 67.031					A1			A1			
6	Resistencia a compresión.	UNE 67.026					A1			A1			

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE DOCUMENTO NI

CLIENTE:		EQUIPO:		AGITADORES		REF. PEDIDO		REVISIÓN		FECHA		FIRMA	
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:				FABRICANTE:							
CONTRATO:		PLANOS:				CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR							
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE				CLIENTE		COMPAÑIA I.L.		OBSERVACIONES	
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Revisión protocolo de los motores.	PPI-MOTORES	VDE-05300	A			C						
3	Revisión protocolo de reductores.	PPI-REDUCTOR		A			C						
4	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
5	Pruebas de funcionamiento en banco P > 50 CV.			H			A						
6	Autorización.			H			A						
7	Supervisión montaje en obra.						A						Para P < 50 CV Certif. fabric.

<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>	
HOJA	DE
DOCUMENTO N1	

CLIENTE:		EQUIPO:	BOMBAS CENTRÍFUGAS DE P # 75 CV			REF. PEDIDO		REVISIÓN	FECHA	FIRMA			
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:			FABRICANTE:								
CONTRATO:		PLANOS:			CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR								
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
3	Revisión dossier motor.	PPI-MOTORES		A			C						
4	Prueba hidrostática.	15 veces la presión máxima curva ó 7 bars.		N			C						
5	Pruebas de funcionamiento en fábrica.			H			C						
6	Inspección de pintura.			A			C						
7	Autorización de envío.			H			A						
8	Supervisión de montaje en obra.						A						

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO NI

CLIENTE:	EQUIPO:		BOMBAS DOSIFICADORAS		REF. PEDIDO		REVISIÓN		FECHA		FIRMA	
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:				FABRICANTE:							
CONTRATO:	PLANOS:				CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR							

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.	PPI-MOTOR	DIN-50049 2,2	A			C						
2	Control dossier motor.			A			C						
3	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
4	Comprobación placas de características.		S/ESPECIF.	A			A						
5	Pruebas de funcionamiento.	1 por cada tipo.		N			C						
6	Inspección de pintura.			A			A						
7	Autorización de envío.			H			A						
8	Supervisión de montaje.						A						



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA DE	
		DOCUMENTO NI	

CLIENTE:		EQUIPO:		BOMBAS TORNILLO HELICOIDAL		REF. PEDIDO		REVISIÓN		FECHA		FIRMA				
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:				FABRICANTE:										
CONTRATO:		PLANOS:				CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR										
PUNTO NI	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE						CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C									
2	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A									
3	Revisión dossier motor.	PPI-MOTORES		A			C									
4	Prueba hidrostática.	15 veces la presión máxima curva ó 7 bars		N			C									
5	Revisión dossier variador reductor.			A			C									
6	Inspección de pintura.			A			C									
7	Autorización de envío.			H			A									
8	Supervisión de montaje en obra.						A									



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA	DE
		DOCUMENTO N°	

CLIENTE:	EQUIPO:	BOMBAS SUMERGIBLES	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA							
ACTUACIÓN:	FABRICANTE:												
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR											
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
3	Revisión dossier motor.	PPL-MOTORES		A			C						
4	Prueba hidrostática.	15 veces la presión máxima curva ó 7 bars		N			C						
5	Revisión dossier variador reductor.			A			C						
6	Inspección de pintura.			A			C						
7	Autorización de envío.			H			A						
8	Supervisión de montaje en obra.						A						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA DE	
		DOCUMENTO NI	

CLIENTE:	EQUIPO:	CINTAS TRANSPORTADORAS	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	FABRICANTE:					
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR				

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPañIA LI.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						MUESTREO MUESTREO
2	Homologación procedimientos de soldadura.		ASME IX	A			C						
3	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
4	Inspección visual soldadura.	100%		N			C						
5	Inspección soldaduras LP.	20%		N			C						
6	Revisión dossier motores.		ASME V				C						
7	Control dimensional.	PPI-MOTORES	VDE-0530	A			C						
8	Inspección de pintura.		S/PLANOS	A			A						
9	Prueba de funcionamiento.			A			A						
10	Autorización de envío.			N			A						
11	Supervisión de montaje en obra.			H			A						

	<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>		HOJA DE	
			DOCUMENTO N1	

CLIENTE:	EQUIPO:	COMPUERTAS	REF. PEDIDO					REVISIÓN	FECHA	FIRMA				
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:											
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR											
PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.		OBSERVACIONES		
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA		
1	Certificado de materiales. Identificación de chapas. Hologación procedimientos de soldadura. Calificación de soldadores. Material de aportación. Inspección de chaflanes. Inspección visual soldadura.  Control dimensional. Chorroado. Aprobación procedimientos de pintura. Inspección de pintura. Inspección montaje juntas. HU4sillos motoredutores, etc. Autorización de envío. Supervisión montaje en obra.	PPI-MOTORES   VISUAL y/o LP 20% y dimensión costuras ángulo.  Gr. 2 1/2	DIN-50049 2,2  ASME IX ASME IX ASME IIC  S/PLANOS SIS-055900	A			C							
2				N			C							
3														
4				A			C							
5				A			C							
6				A			C							
7				N			C							
8				N			C							
9				A			A							
10				N			C							
11				A			C							
12				A			A							
13				N			A							
14				H			A							

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA	DE
		DOCUMENTO NI	

CLIENTE:		EQUIPO:		COMPRESORES		REF. PEDIDO		REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:				FABRICANTE:				
CONTRATO:		PLANOS:				CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR				
PUNTO NI	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCED	FABRICANTE		CLIENTE		COMPAÑIA I.I.		OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C			RESTO POTENCIAS  Certificado tipo
2	Revisión dossier del motor.	PPI-MOTORES	VDE-0530	A						
3	Inspección montaje y construcción bancada.			N			A			
4	Protocolo industrial del calderín.		R.A.P.	A			C			
5	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A			
6	Inspección de pintura.			A			A			
7	Pruebas funcionamiento en fábrica.	Para P > 25 CV		N			C			
8	Autorización de envío.			H			A			
9	Supervisión de montaje en obra.									



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO N°

CLIENTE:	EQUIPO:	GENERAL DE CALDERERIA	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.L.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN 50049 2.2	A			C						
2	Homologación procedimientos de soldadura.		ASME IX	A			C						
3	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
4	Inspección de bisetes.		S/PLANOS	N			C						
5	Inspección visual de soldaduras y LP en tubuladuras.		ASME V	N			C						
6	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
7	Chorroado (si no va galvanizado).	Gr. 2 <sup>1/2</sup>	SISO55900	N			C						
8	Galvanizado (si procede).		UNE 37501	N			C						
9	Aprobación procedimiento pintura.			A			C						
10	Inspección de pintura.			A			A						
11	Automatización en envío.			H			A						
12	Supervisión de montaje en obra.						A						



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA	DE
		DOCUMENTO N°	

CUENTE:	EQUIPO:	GENERAL DE CALDERERIA	REF. PEDIDO					REVISIÓN	FECHA	FIRMA			
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:										
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR										
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA LL			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN.50049 2,2	A			C						
2	Homologación procedimientos de soldadura.		ASME IX	A			C						
3	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
4	Inspección de biseles.		S/PLANOS	N			C						
5	Inspección visual de soldaduras y LP en tubuladuras.		ASME V	N			C						
6	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
7	Chorroado (si no va galvanizado).	Gr. 2/12	SISO55900	N			C						
8	Galvanizado (si procede).		UNE 37501	N			C						
9	Aprobación procedimiento pintura.			A			C						
10	Inspección de pintura.			A			A						
11	Automatización en envío.			H			A						
12	Supervisión de montaje en obra.						A						

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO N°

CLIENTE:	EQUIPO:	CUCHARA BIVALVA	REF. PEDIDO	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:		
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR		

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA LI.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN.50049 2.2	A			C						
2	Control dimensional.			N			C						
3	Revisión dossier grupo oleohidraulico.			A			C						
4	Correado.	GRADO 2 1/2	SISO55900	N			C						
5	Aprobación procedimientos pintura.			A			C						
6	Inspección de pintura.			A			A						
7	Recopilación certificados.			A			C						
8	Pruebas funcionamiento en vacío.		VDE	A			A						
9	Autorización de envío.			H			A						
10	Supervisión montaje en obra.						A						

	<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>		HOJA _____ DE _____	
			DOCUMENTO N° _____	

CLIENTE:		EQUIPO:	CUADROS ELÉCTRICOS			REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA					
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:												
CONTRATO:		PLANOS:			FABRICANTE:									
					CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR									
PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES	
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA		
1	Inspección visual de chapas para carpintería metálica. Inspección desengrasado y limpieza. Inspección de pintura. Control dimensional. Montaje aparellaje eléctrico. Comprobación rangos y escalas. Comprobación bornas y cables. Comprobación de sinópticos. Pruebas funcionamiento en frío. Medidas rigidez dieléctrica. Medida de aislamiento. Pruebas de continuidad de circuito. Autorización de envío. Supervisión montaje en obra.	Costuras ángulo	S/PLANOS	N			C							
2				N			C							
3				A			A							
4				A			A							
5														
6				A			A							
7				A			A							
8				H			A							
9				H			A							
10				H			A							
11				H			A							
12				H			A							
13				H			A							

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO N°

CLIENTE:	EQUIPO:	DECANTADORES	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA LI.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Homologación procedimientos de soldadura.		ASME IX	A			C						
3	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
4	Inspección de biselés.			N			C						
5	Inspección visual de soldaduras y dimensiones cost/ang.	100%		N			C						
6	Inspección sondaduras LP.		ASME VV	N			C						
7	Control dimensional.		S/PLANO	H			C						
8	Chorroado (partes no galvan.).	Gr.2 1/2	SIS/055900	N			C						
9	Galvanizado si procede.		UNC-37501	N			C						
10	Aprobación procedimientos de pintura.			A			C						
11	Inspección de pintura.			A			A						
12	Revisión dossier motores.	PPI-Motores		A			C						
13	Revisión dossier reductores.	PPI-Reductores		A			C						
14	Inspección montaje en fábrica.			A			A						
15	Pruebas de funcionamiento en vacío.			A			A						
	Autorización de envío.			H			A						
16	Supervisión montaje en obra.						A						
17							A						



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE

DOCUMENTO Nº

CLIENTE:		EQUIPO: CENTRÍFUGA	REF. PEDIDO		REVISIÓN	FECHA	FIRMA						
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:										
CONTRATO:		PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR										
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.L.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Revisión protocolo de los motores.	PP1-Motores		A			C						
3	Prueba hidrostática circuitos hidráulicos/neumáticos.			N			A						
4	Control dimensional.			A			A						
5	Inspección de montaje.			N			A						
6	Inspección de pintura.			A			A						
7	Pruebas de funcionamiento en vacío en fábrica.			H			A						
8	Autorización en envío.			H			A						
9	Supervisión montaje en obra.						A						



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO N°

CLIENTE:	EQUIPO: GRUPOS DE AGUA A PRESIÓN	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIA			

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA II.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.	PPI-Motores	DIN-50049 2,2 VIDE-0530  S/PLANOS  R.A.P.	A			C						
2	Revisión dossier motores.			A			C						
3	Pruebas de funcionamiento.			N			C						
4	Control dimensional.			A			A						
5	Comprobación de placas de caract.			A			A						
6	Prueba hidráulica del acumulado.			N			C						
7	Autorización de envío.			H			A						
8	Supervisión montaje en obra.						A						

	<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>		HOJA DE	
			DOCUMENTO N1	

CLIENTE:	EQUIPO: INSTRUMENTACIÓN: (Todos los tipos de instrumentación)	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			
PUNTO N1	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	CLIENTE		OBSERVACIONES
			COMPañIA I.I.		
			CL.	FECHA	FIRMA
1	Comprobación tipo y marca.	S/ESPECIF.	CL.	FECHA	FIRMA
2	Certificado de calibración.		CL.	FECHA	FIRMA
3	Control dimensional.	S/PLANOS	CL.	FECHA	FIRMA
4	Certificado tipo protección.	VDE	CL.	FECHA	FIRMA
5	Autorización de envío.		CL.	FECHA	FIRMA
6	Supervisión montaje en obra.		CL.	FECHA	FIRMA

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA _____ DE _____
		DOCUMENTO N° _____

CLIENTE:		EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS DE P # 100 CV	REF. PEDIDO		REVISIÓN	FECHA	FIRMA			
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:							
CONTRATO:		PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR							
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE		CLIENTE		COMPAÑIA I.I.		OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado standard sobre motor tipo.			A			C			
2	Comprobación placa caracterist.		S/ESPECIF.	A			A			
3	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A			
4	Autorización de envío.			H			A			
5	Supervisión montaje en obra.						A			

# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE

DOCUMENTO Nº 1

[illegible]



## DOCUMENTO NI

[illegible]



PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA _____ DE _____
		DOCUMENTO NI _____

CIENTE:	EQUIPO:	POLIPASTOS		REF. PEDIDO		REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:					
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR					

PUNTO NI	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Revisión protocolo de los motores.	PPI-Motores	VDE-0530	A			C						
3	Ensayos de sobrecarga.			N			C						
4	Prueba de funcionamiento.			A			C						
5	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
6	Autorización de envío.			H			A						
7	Supervisión montaje en obra.						A						

<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>		HOJA _____ DE _____
		DOCUMENTO NI _____

CLIENTE:		EQUIPO: VENTILADORES Y SOPLANTES	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA							
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:										
CONTRATO:		PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR										
PUNTO Nº1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						Para P < 50 Kw Certif. fábrica
2	Identificación cuerpo, eje e impulsor.			N			C						
3	Mecanizado, control dimens.			N			C						
4	Equilibrado dinámico del impulsor P > 50 Kw.			N			C						
5	Revisión dossier del motor.	PPI-Motors		A			C						
6	Pruebas de funcionamiento en fábrica P > 50 Kw.			H			C						
7	Inspección de pintura.			A			A						
8	Control dimensional.		S/PLANOS	A			A						
9	Autorización de envío.			H			A						
10	Supervisión montaje en obra.						A						



<b>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</b>	
HOJA _____ DE _____	
DOCUMENTO N1	

CLIENTE:		EQUIPO:	C.3 VÁLVULAS			REF. PEDIDO		REVISIÓN		FECHA	FIRMA		
ACTUACIÓN:		ESPECIFICACIÓN:											
CONTRATO:		PLANOS:			FABRICANTE:								
					CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR								
PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPASIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.	10% Und. igual.	DIN-50049	A			C						Para DN > 200 resto cert. fáb.
2	Prueba hidrostática del cuerpo y del cierre.		N			C							
3	Pruebas de funcionamiento.		A			A							
4	Control dimensional.		A			A							
5	Inspección de pintura.		A			A							
6	Autorización de envío.		H			A							
7	Supervisión montaje en obra.							A					



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE

DOCUMENTO NI

CIENTE:	EQUIPO: TRANSFORMADOR	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA					
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:								
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR								
PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE	CLIENTE	COMPañIA I.L.	OBSERVACIONES			
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C			
2	Prueba neumática de cuba.			N			C			
3	Inspección pintura cuba.			A			A			
4	Certificación proceso secado bobinado.			N			C			
5	Pruebas en banco.		IEC-76	H			C			
6	Comprobación protecciones.			N			A			
7	Control dimensional.			A			A			
8	Autorización de envío.			H			A			
9	Supervisión montaje en obra.						A			



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO NI

CLIENTE:	EQUIPO: ACCESORIOS DE TUBERÍAS NO COMERCIALES: CODOS, TÉS, REDUCCIONES, ETC.		REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:		FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:		CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO NI	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.	<p>Visual y/o LP A partir presión de &gt; 7 BAR.</p> <p>Gr. 2 1/2</p> <p>P &gt; 7 BAR</p>	DIN-50049 2,2	A			C					Calidad 3	
2	Identificación de materiales.		DIN 17100	N			C						
3	Homologación procedimientos de soldadura.		ASME IX	A			C						
4	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
5	Material de aportación.		ASME IIC	A			C						
6	Inspección de challantes.			N									
7	Inspección de soldaduras por radiografía (10%).												
8	Inspección visual soldadura.		ASME V Y VII	H			C						
9	Control dimensional.			N			C						
10	Chorroado (si no va galvanizado).		S/PLANOS	A			A						
11	Galvanizado (si es el caso).		SIS 055900	N			C						
12	Aprobación método pintura.		UNE 27501	N			C						
13	Inspección de pintura.		UNE 37505	A			C						
14	Prueba hidráulica en fábrica.			A			A						
15	Autorización en envío.			N			C						
16	Supervisión montaje en obra.			H			A						

<h1>PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN</h1>		HOJA _____ DE _____
		DOCUMENTO N1

CLIENTE:	EQUIPO: C.2 TUBERÍAS ELECTROSOLDADAS EN ACERO AL CARBONO E INOXIDABLE NO COMERCIAL.	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE		CLIENTE		COMPañIA II.		OBSERVACIONES												
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA		CL.	FECHA	FIRMA									
1	Certificado de materiales. Homologación procedimientos de soldadura. Calificación de soldadores. Material de aportación. Inspección de biseles. Inspección de soldaduras por radiografía (5%). Inspección de soldadura LP. Inspección visual soldadura Control dimensional. Prueba hidrostática. Chorreado (si no va galvanizado). Aprobación método pintura. Inspección de pintura. Galvanizado si procede. Autorización en envío. Supervisión montaje en obra.	Visual y/o LP todos los cruces P > 8 BAR. 25% 100%	DIN-50049 2,2  ASME IX ASME IX ASME IIC	A																		
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						

Incluso las  
ejecutadas en  
obra.  
  
 Muestreo.

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA _____ DE _____
		DOCUMENTO N° _____

CLIENTE:	EQUIPO: C.I TUBERÍAS DE FUNDICIÓN.	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N°	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.		DIN-50049 2,2	A			C						
2	Control dimensional de tubos, tornillos y accesorios.		DIN-28600	A			A						
3	Prueba hidrostática.		DIN-28600	N			C						
4	Certificado pruebas mecánicas.		DIN-28600	N			C						
5	Autorización de envío.												
6	Supervisión de montaje en obra.			H			A						

PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN		HOJA	DE
		DOCUMENTO N1	

CLIENTE:	EQUIPO: C.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PCV, POLIETILENO Y PRFV	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.L.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.	MUEST. 10%	DIN-50049 2,2 PPTG DIN-8061 DIN-8074	A			C						Para P > 15 bars P > 15 certific.
2	Control dimensional.			A			A						
3	Inspección visual.			A			A						
4	Inspección material.			N			A						
5	Pruebas de estanqueidad.		N			C							
6	Autorización de envío.		H			A							
7	Supervisión montaje en obra.												



# PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

HOJA DE  
DOCUMENTO NI

CUENTE:	EQUIPO:	REF. PEDIDO	REVISIÓN	FECHA	FIRMA
ACTUACIÓN:	ESPECIFICACIÓN:	FABRICANTE:			
CONTRATO:	PLANOS:	CLAVE: C = REVISIÓN H = PUNTO DE ESPERA A = PUNTO A PRESENCIAR			

PUNTO N1	INSPECCIONES	INSTRUCCIONES	CÓDIGO/PROCID	FABRICANTE			CLIENTE			COMPAÑIA I.I.			OBSERVACIONES
				CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	CL.	FECHA	FIRMA	
1	Certificado de materiales.			A			C						
2	Homolog. procedimiento soldadura.		DIN-50049 2,2	A			C						
3	Calificación de soldadores.		ASME IX	A			C						
4	Inspección de biseles.		ASME IX	N			C						
5	Inspección visual de soldaduras y dimensiones constur/angu.	100%		N			C						
6	Inspección soldaduras LP.		ASME V	N			C						
7	Control dimensional.		S/PLANOS	N			C						
8	Chorroado (partes no galv.)	Gr. 2 1/2	SIS-055900	N			C						
9	Galvanizado (si procede).		UNE-37501	N			C						
10	Aprobación procedimientos de pintura.			A			C						
11	Inspección de pintura.			A			A						
12	Previsión dossier motores.			A			C						
13	Previsión dossier reductores.			A			C						
14	Inspección montaje en obra.	PPI-Motores PPI-reductores		A			A						
15	Pruebas de funcionamiento en vacío.			A			A						
16	Autorización de envío.			A			A						
17	Supervisión montaje en obra.			H			A						



# PROTOCOLO DE PRUEBAS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

CLIENTE:	EQUIPO NI:
	DENOMINACIÓN:
	UNIDADES:
	SITUACIÓN:

[illegible]

FECHA DE PRUEBAS			SECCIÓN		OBSERVACIONES
VI BI	INSPECCIÓN	FECHA	REVISIÓN		
FIRMADO		PAGINA	DE		
CALIFICACIÓN					

## **5.- PROTOCOLO DE PRUEBAS EN OBRA**

## **5.- PROTOCOLO DE PRUEBAS EN OBRA**

Las pruebas a realizar en obra, se proveerá según se especifican en la documentación correspondiente a esta sección, en hojas similares a las que se adjunta.

Estas pruebas se desarrollarán básicamente en vacío, y con agua.

Principalmente se realizan las siguientes pruebas:

- Mando de los equipos (manual, automático, desde panel, desde botonera de campo, etc.).
- Comprobación y ajuste de automatismos y enclavamientos.
- Comprobación de lubricación, engrases y niveles de aceite.
- Comprobación del funcionamiento en vacío.
- Comprobación del funcionamiento en carga.
- Comprobación de su adecuación a las características teóricas de diseño (caudal, presión, capacidad, nivel, etc.).
- Inspección, ajuste y calibración final de instrumentos.
- Comprobación de alarmas y señales.

Cada especificación deberá ser firmada por el Jefe de Obra, Inspector de Obras y Delegado de Obras de la Administración.

Una vez cumplimentada, el Inspector de Obras enviará una copia a cada una de las siguientes personas:

- Director de Obras de la Administración.
- Delegado de Obras de la Administración.
- Jefe de Obras.
- Jefe de Control de Calidad.

Una copia será archivada en el control de calidad y se incluirá en el Dossier final de Control de Calidad.

## **6.- DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD**

## **6.- DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD**

Una vez aprobado totalmente el protocolo de Pruebas de los equipos correspondientes a las obras ejecutadas, EL Jefe de Control y Calidad Configuraré un Dossier completo del Control de Calidad.

Este Dossier contendrá la documentación generada durante la construcción de la Obra Civil y la fabricación , inspección, montaje y pruebas de todos los equipos electromecánicos.

Cada una de las certificaciones, informes o ensayos irán en el capítulo correspondiente al desarrollo del mismo, es decir, Programa de Control de Calidad, de Puntos de Inspección o Protocolo de Pruebas básicamente el Dossier de Control de Calidad incluirá los siguientes elementos:

- Manual de Control de Calidad (última revisión).
- Programa de Control de Calidad.
- Programa de Puntos de Inspección.
- Protocolo de Pruebas.

Los documentos que se adjuntan a la documentación anteriormente citada y que configuran la realización y conformidad de la misma, son los siguientes:

- Certificado de Calidad de materiales.
- Certificado de pruebas en fábrica o en el taller (presenciadas o no).
- Homologación de soldadores.
- Procedimiento de fabricación (en particular soldadura).
- Pruebas y ensayos de soldadura (radiografía, líquidos penetrantes, etc).
- Certificado de características.
- Montaje de banco en taller o fábrica.
- Certificado de características.
- Montaje de banco en taller o fábrica.
- Inspección visual.
- Control dimensional.
- Certificado de origen.
- Cumplimentación del Programa del Control de Calidad.
- Cumplimentación del Programa de Puntos de Inspección.
- Certificado de Pruebas de estanqueidad y presión en tanques, tuberías y válvulas.
- Control de tratamiento superficial.
- Control de pinturas (espesores, continuidad, etc.).



- Pruebas de calibración.
- Pruebas de simulación.
- Pruebas de aislamiento, rigidez, caída de tensión, etc.
- Pruebas de aislamiento de motores en obra.
- Pruebas de montaje.
- Planos definitivos del montaje de los equipos.
- Pruebas en vacío (sentido de giro , engrase, etc.).
- Pruebas hidráulicas en Obra (consumo, calentamiento, etc.).

La recopilación de esta documentación y que junto al Manual de Control de Calidad, Programa de Puntos de Inspección y Protocolo de Pruebas forma el **DOSSIER FINAL DE CONTROL DE CALIDAD**, será realizada por el Control de Calidad.

El Jefe de Control de Calidad firmará este Dossier y enviará copia del mismo a las siguientes personas:

- Director de la Obra de la ADMINISTRACIÓN.
- Delegado de Obra de la ADMINISTRACIÓN.
- Jefe de Área de HIDROMECÁNICA EXTREMEÑA.
- Jefe de Obra de la EMPRESA ADJUDICATARIA.

**ANEJO N°7.-**  
**ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN,**  
**CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

## **INDICE GENERAL**

### **I.- METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA**

### **II.- ESTUDIO ECONÓMICO DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- E.D.A.R. MOTA DEL CUERVO
- E.D.A.R. SANTA MARÍA DE LOS LLANOS
- E.D.A.R. BELMONTE
- E.D.A.R. VILLAESCUSA DE HARO

## I.- METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA

## **1.- INTRODUCCIÓN**

## **2.- DATOS DE PARTIDA**

## **3.- PERSONAL DE EXPLOTACIÓN**

### **3.1.- ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL**

### **3.2.- ORGANIGRAMA**

### **3.3.- FUNCIONES DEL PERSONAL**

## **4.- METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN**

### **4.1.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

#### **4.1.1.- Mantenimiento Correctivo**

#### **4.1.2.- Mantenimiento Preventivo**

##### **- Mantenimiento de Uso**

##### **- Mantenimiento Periódico**

#### **4.1.3.- Mantenimiento Programado**

#### **4.1.4.- Maniobras de Mantenimiento**

#### **4.1.5.- Fichas Técnicas**

#### **4.1.6.- Mantenimiento de equipos**

#### **4.1.7.- Conservación**

### **4.2.- EXPLOTACIÓN**

#### **4.2.1.- Planificación**

#### **4.2.2.- Ejecución**

#### **4.2.3.- Control**

## **5.- PLAN ANALÍTICO**



## 1.- INTRODUCCIÓN

La gestión de Servicio comprende todas las operaciones y trabajos necesarios para asegurar el funcionamiento normal y continuado de la E.D.A.R.s de **Mota del Cuervo, Santa de los Llanos, Belmonte y Villaescusa de Haro** y garantizar la calidad requerida realizando cuantas labores de Explotación, Conservación, Reparación y Mantenimiento sean necesarias, así como el tratamiento de lodos generados.

## 2.- DATOS DE PARTIDA

### - INSTALACIONES:

- Red de Colectores Principales.
- Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Mota del Cuervo, Santa María de los Llanos, Belmonte y Villaescusa de Haro (Cuenca).

CAUDALES	INVIERNO	VERANO
Mota del Cuervo	1.402	1.402 m <sup>3</sup> /d
Santa María de los Llanos	149	224 m <sup>3</sup> /d
Belmonte	386	542 m <sup>3</sup> /d
Villaescusa de Haro	83	211 m <sup>3</sup> /d

El volumen total tratado por las cuatro depuradoras, según el Pliego de Bases, asciende a 770.515 m<sup>3</sup>/año.

**- PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS AGUAS**

**CARACTERÍSTICAS DEL INFLUENTE:**

**E.D.A.R. Mota del Cuervo:**

Concentración media DBO <sub>5</sub>	343 mg/l.
Concentración media SS	400 mg/l.
Concentración media Ntotal	57 mg/l.
Concentración media P <sub>t</sub>	12 mg/l.

**E.D.A.R. Santa María de los Llanos:**

Concentración media DBO <sub>5</sub>	480 mg/l.
Concentración media SS	600 mg/l.
Concentración media NTK	96 mg/l.
Concentración media P <sub>t</sub>	16 mg/l.

**E.D.A.R. Belmonte:**

Concentración media DBO <sub>5</sub>	500 mg/l.
Concentración media SS	600 mg/l.
Concentración media NTK	85 mg/l.
Concentración media P <sub>t</sub>	15 mg/l.

**E.D.A.R. Villaescusa de Haro:**

Concentración media DBO <sub>5</sub>	375 mg/l.
Concentración media SS	469 mg/l.
Concentración media NTK	75 mg/l.
Concentración media P <sub>t</sub>	12 mg/l.

## **CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE**

pH	5,5-9 Ud.
Concentración media DBO <sub>5</sub>	25 mg/l.
Concentración media DQO	125 mg/l.
Concentración SS	35 mg/l.
Nt	< 15 mg/l.
Pt	< 2 mg/l.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS FANGOS DESHIDRATADOS**

Contenido en materia seca	20 %
Reducción sólidos volátiles	40 %

### **3.- PERSONAL DE EXPLOTACIÓN**

#### **3.1.- ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL**

Los recursos humanos y su imputación de este, viene bien definido en el Estudio Económico

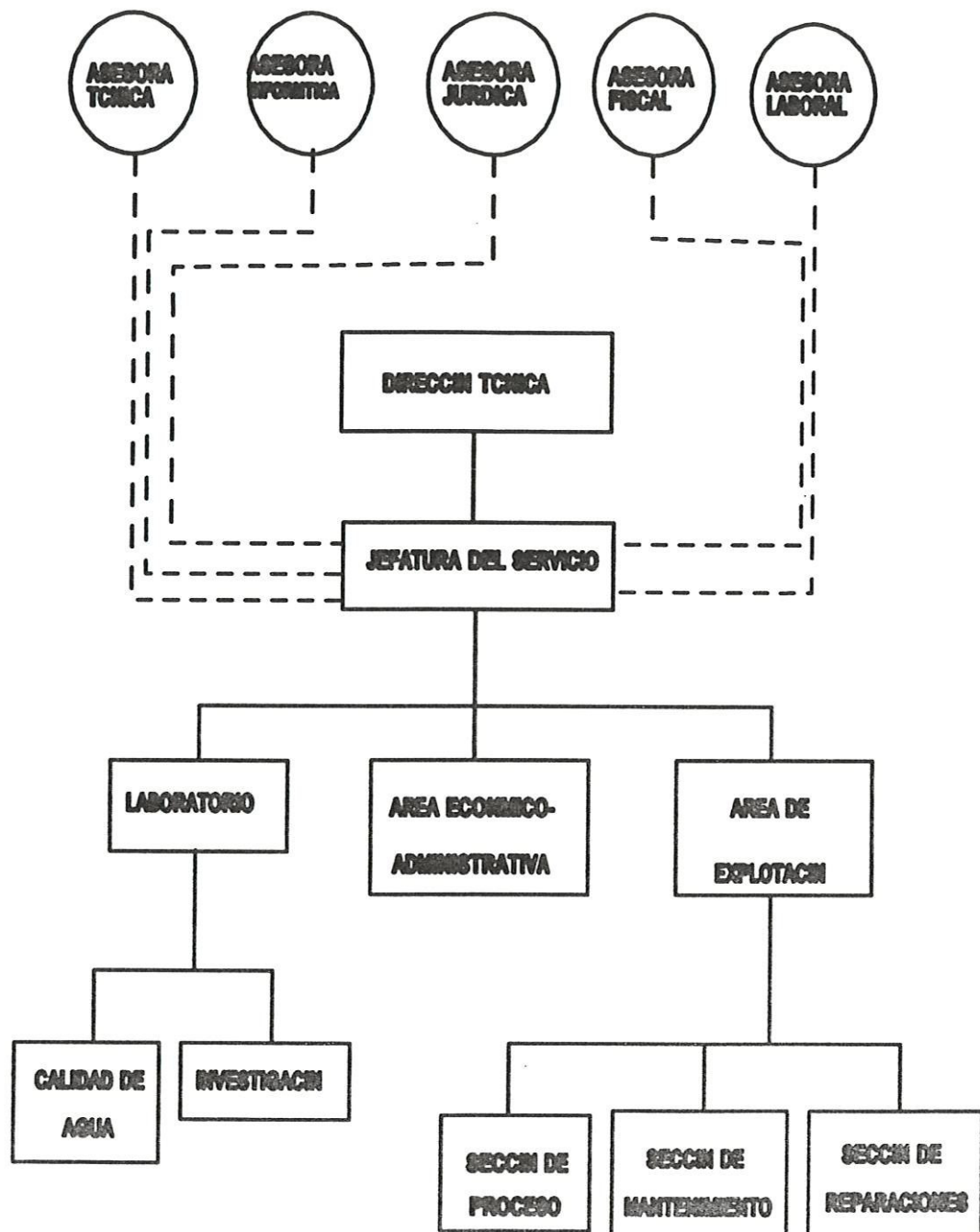
#### **3.2.- ORGANIGRAMA**

El Servicio de Explotación de las Estaciones Depuradoras, se estructura bajo la Jefatura de un Titulado de Grado Superior que ostentará el cargo de Director Técnico, el cual coordinará, dirigirá y supervisará las labores, trasladándose cuantas veces fuesen necesarias al centro de trabajo.

Del Jefe de Planta, partirán tres áreas de trabajo perfectamente diferenciadas, Área Económico-Administrativa, Área de Laboratorio y Área de Explotación, quedando esta última dividida a su vez en tres Secciones: Proceso, Mantenimiento y Reparación.

Al mismo tiempo y como Asesoría externa, se le prestará desde las oficinas centrales de la Empresa toda la ayuda que pueda necesitar tanto técnica (Laboratorio, Asesoría Técnica y Asesoría Informática), como administrativa (Asesoría Jurídica, Fiscal y Laboral).

En el gráfico siguiente se puede apreciar la forma en que se ha estructurado el Servicio:





La Dirección Técnica de acuerdo con el responsable de planta fijará las líneas maestras de Explotación y Mantenimiento, así mismo, estará en contacto permanente para aconsejarle ante cualquier eventualidad que se produzca en el desarrollo de su labor, desplazando al lugar si fuera necesario, alguno de sus técnicos para apoyar al responsable de las Estaciones de Tratamiento.

Del Jefe de Planta dependerán directamente todas las actividades que se realizaran en la planta, siendo el mismo el responsable de cualquier actuación.

Del Área de laboratorio, parten dos actividades muy importantes para el control y seguimiento de las instalaciones, una parte encargada del control de calidad del agua, la cual nos indicará en cada momento el rendimiento de la E.D.A.R. y cada una de sus instalaciones por separado, y otra parte dedicada a la investigación mediante plantas piloto u otro tipo de ensayos, que tratarán de optimizar el funcionamiento de cada proceso, con el fin de obtener una mejor calidad del efluente y subproductos.

De la Dirección Técnica y del Jefe de Planta, dependerá directamente el área económico-administrativa, siendo estos los encargados de revisar las facturaciones con la Administración.

Dentro del Área de Explotación podríamos distinguir varios subniveles, cada uno de los cuales se encarga de controlar distintas actividades como: Proceso, Mantenimiento, Reparaciones, ....

### **3.3.- FUNCIONES DEL PERSONAL**

En la Estación Depuradora, se ha dividido el trabajo en cinco grupos: Dirección, Mantenimiento, Explotación, Laboratorio y Administración.

La Dirección se encargará de establecer las directrices básicas para lograr alcanzar unos resultados óptimos en función de los medios disponibles garantizando en todo momento, como listón mínimo, los exigidos por el Pliego de Prescripciones Técnicas, atendiendo las condiciones de la Administración.

El área de Mantenimiento ejecutará las actividades propias de su campo en todas las vertientes posibles: Mantenimiento Preventivo; Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Programado y Mantenimiento Eléctrico.

El área de Explotación atenderá a las labores diarias, y se verificará y comprobará que las instalaciones funcionan correctamente y el proceso se desarrolla según las directrices de la dirección y con los parámetros establecidos. Disponiendo, por conocimientos y preparación, de capacidad suficiente para adoptar las medidas correctoras puntuales que se requieran, hasta que se emitan las órdenes oportunas.

El área de Laboratorio, se encargará de realizar las pruebas de calidad del agua y verificar los rendimientos de depuración tanto globales de la Planta como por procesos unitarios. Igualmente se encargará de llevar a cabo las líneas de investigación que trace el personal directivo.

### **3.3.1.- Dirección**

Se puede considerar a todos los efectos que la Dirección de las E.D.A.R. recaerá sobre el Jefe de Planta.

La dirección en la Explotación, Mantenimiento y Conservación, requiere que la persona encargada de la misma disponga de unos conocimientos profundos en una amplia gama de campos del conocimiento humano tan dispares como: Ingeniería Sanitaria, Hidráulica, Biología, Química, Seguridad e Higiene, Mantenimiento Industrial, etc.

Al frente de la misma un titulado medio o superior con experiencia en el campo del tratamiento y depuración de las aguas, permitirá asegurar que se emitirán las órdenes oportunas en función de la marcha del proceso.

Será el máximo responsable a todos los niveles, y entre otras, sus funciones serán:

- 1.- Responsable único y directo ante la Administración.
- 2.- Atenderá las relaciones con los Servicios Técnicos de la Administración.
- 3.- Dirigirá y supervisará el Mantenimiento y la Conservación, tanto en su elaboración como en su ejecución.
- 4.- Organizará, planificará y fiscalizará el Almacén de Repuestos y la Gestión de Stock.
- 5.- Organizará, planificará y fiscalizará el sistema de Compras y Suministros.
- 6.- Supervisará y ajustará los parámetros del proceso, a fin de obtener los rendimientos óptimos de las instalaciones.
- 7.- Estudiará, propondrá y dirigirá las mejoras e innovaciones a introducir en las labores de Explotación, Mantenimiento y



Conservación de la Planta.

- 8.- Solucionará, con el personal a su cargo, todas las averías o anomalías que puedan surgir.
- 9.- Establecerá las normas a seguir en política de personal.
- 10.- Cuidará del estricto cumplimiento de las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 11.- Elaborará, supervisará y cuidará del estricto cumplimiento de las normas internas de Seguridad e Higiene para trabajos con riesgos altamente potenciales.
- 12.- Supervisará los resultados de los análisis necesarios para determinar los parámetros de funcionamiento.
- 13.- Dirigirá los análisis y estudios necesarios para establecer y controlar la calidad del agua depurada, con vistas a su posible reutilización.
- 14.- Realizará todos los informes que la Administración estime oportuno y con periodicidad determinada.
- 15.- Verificar que la toma de muestras se hacen de acuerdo a las normas establecidas por la Administración.
- 16.- Cumplimentación de los partes de control.
- 17.- Se asegurará de la realización de un inventario en los primeros días tras la concesión del Servicio.
- 18.- Tendrá poder suficiente de la empresa para ejecutar de forma inmediata cuantas órdenes le sean dadas por los Servicios Técnicos de la Administración.

Al mismo tiempo y como Asesoría externa, se le prestará, por parte del Director Técnico, desde las oficinas centrales de la Empresa toda la ayuda que pueda necesitar tanto técnicamente (Laboratorio, Asesoría Técnica y Asesoría Informática), como administrativamente (Asesoría Jurídica, Fiscal y Laboral).

### **3.3.2.- Área de Explotación y Mantenimiento**

Bajo las órdenes del Jefe de Planta, el personal de Explotación y Mantenimiento atenderán a las labores diarias, y será el responsable de verificar y comprobar que las instalaciones funcionan correctamente y el proceso se desarrolla según las directrices de la dirección y con los parámetros establecidos. Dispondrán, por conocimientos y preparación, de capacidad suficiente para adoptar las medidas correctoras puntuales que requieran las instalaciones, hasta que se emitan las órdenes oportunas.

Al frente de la Explotación se situará el Oficial que contará con la ayuda de los Peones, y las funciones principales de este personal serán:

- 1.- Vigilar el estado y funcionamiento de los equipos.
- 2.- Realizar la toma de muestras.
- 3.- Preparación, dilución y dosificación de reactivos.
- 4.- Reducir el consumo de Energía Eléctrica y optimizar el empleo de reactivos químicos.
- 5.- Alcanzar y mantener las condiciones de calidad del agua tratada, de forma continua y sin alteración.
- 6.- Llevar un control de las operaciones a través de un procedimiento de fichas.
- 7.- Registrar con medios automáticos o manuales, todas las variables de los procesos y los datos relativos a la entrada de fungibles y reactivos.
- 8.- Se encargará de llevar todo lo referente a la explotación y el mantenimiento de las instalaciones.
- 9.- Estudiará y propondrá al Jefe de Servicio, mejoras en las instalaciones.
- 10.- Supervisar las obras a realizar en los servicios, objeto del contrato.
- 11.- Ejecutar engrases o lubricación de los equipos siguiendo los planos establecidos.
- 12.- Operaciones de carga y descarga.



- 13.- Limpieza de las instalaciones.
- 14.- Trabajos de jardinería.
- 15.- Trabajos de pintura en las instalaciones.
- 16.- Cumplimiento de los partes de control.
- 17.- Llevarán a cabo todas las labores de Mantenimiento de las instalaciones:
  - Mantenimiento correctivo.
  - Mantenimiento preventivo.
  - Mantenimiento programado.

### **3.3.3.- Área de Laboratorio**

El personal encargado del Laboratorio (Jefe de Planta en este caso), realizará todos los ensayos analíticos necesarios, tanto de las aguas residuales como del fango, sus funciones serán entre otras las siguientes:

- 1.- Realizará, los planes de muestreo que se consideren oportunos.
- 2.- Llevará a cabo la toma de muestras y la realización de muestras integradas en función de los caudales registrados.
- 3.- Realizará todos los análisis establecidos.
- 4.- Colaborará en la elaboración de los informes siempre que le sea requerido.
- 5.- Llevará a cabo la recepción y puesta a punto de los equipos que se adquieran para el laboratorio.
- 6.- Mantendrá en orden y limpieza el laboratorio, especialmente aquellas zonas que lo requieran en mayor medida (análisis de trazas), en orden a evitar contaminaciones.
- 7.- Llevará un registro minucioso de todas las determinaciones analíticas efectuadas.
- 8.- Establecerá y mantendrá las medidas de seguridad apropiadas en el laboratorio con el objetivo de evitar accidentes.

#### **4.- METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN**

En E.D.A.R.s, de características como la que nos ocupa, el Mantenimiento se divide en Mecánico, Eléctrico, Instrumentación y Conservación.

El Mantenimiento Mecánico atenderá a las incidencias propias de su nombre, de las instalaciones y equipos que la componen. La variedad de los equipos, las condiciones de trabajo y las materias tratadas en los procesos, requieren una preparación especial, no sólo técnica, sobre las características de dichas materias tratadas. Lo laborioso y extensivo de las actividades mecánicas nos lleva a disponer de un Jefe de Mantenimiento con experiencia superior a cinco años en estaciones depuradoras.

El Mantenimiento Eléctrico y de Instrumentación atenderá a las incidencias no sólo eléctricas sino también de instrumentación.

La jornada laboral se adaptará a las necesidades dictadas por el Jefe de Planta y negociado por los trabajadores, con la jornada continua o partida siempre sobre la base de las cuarenta horas semanales, o las que futuramente puedan establecer Reglamentos o Leyes Laborales de obligado cumplimiento.

El servicio de Conservación se encarga de la pequeña reforma de obra civil, de la pintura y limpieza de las instalaciones y de la jardinería.

El servicio de Explotación será el encargado de controlar el funcionamiento correcto de la Planta de acuerdo con las órdenes dictadas por el Jefe de Planta.

#### **4.1.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN**

El objeto del Mantenimiento es conseguir la máxima fiabilidad con el mínimo coste. Para lograr alcanzar los resultados esperados, el Mantenimiento ha de ser Integral, y estar compuesto por:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Programado.

Los objetivos que se persiguen con las actividades de mantenimiento, son básicamente las siguientes:

- Limitar el envejecimiento del material debido a su funcionamiento.
- Mejorar el estado del material, para su eficaz funcionamiento.
- Intervenir antes de que el coste de la reparación sea demasiado elevado.
- Eliminar o limitar los riesgos de averías en el material imprescindible para el proceso.
- Asegurar el buen estado de los servicios generales de agua, electricidad, calefacción, etc.
- Disminuir el tiempo de parada por averías.
- Estandarizar al máximo todos los elementos.
- Asegurar la disminución de los costes.
- Permitir la ejecución de las reparaciones en las mejores condiciones.
- Evitar los consumos exagerados.
- Suprimir las causas de accidentes.

#### **4.1.1.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Como proceso continuo, la Explotación de una E.D.A.R., se ve alterada por la presencia de anomalías imprevistas que deben de ser corregidas a la mayor brevedad posible, y que forman el M. Correctivo. La presencia de elementos de reserva es cada día menos utilizada, aumentándose la tecnificación del Mantenimiento, potenciándose el Preventivo en detrimento del Correctivo.

Los estudios de coste demuestran que una suspensión total del M.C., sólo es posible mediante una utilización antieconómica del M.P., de ahí que la presencia de anomalías imprevistas siempre será un factor a considerar.

Si se ha aceptado un M.P., tal y como se expone anteriormente, el M.C., además de reducirse considerablemente, podrá integrarse dentro de la gran estructura PAG-PAE, buscando el Mantenimiento Integral.

El equipo de mantenimiento correctivo dispondrá en su archivo de un dossier completo de cada equipo. En este dossier figurarán como mínimo los siguientes datos:

- . Ficha de identificación de la máquina con fotografía.
- . Emplazamiento.
- . Características del equipo.
- . Horas de funcionamiento.
- . Fichas de lubricante y engrase.
- . Historial de lubricación y engrase con observaciones.
- . Características de los elementos auxiliares.
- . Planos.
- . Dirección de datos del fabricante.
- . Historial de las averías.



- . Observaciones más importantes.
- . Costos de mantenimiento.
- . Piezas de recambio.
- . Instrucciones de mantenimiento del fabricante.

El dossier estará controlado por el servicio de mantenimiento correctivo: se mantendrá al día y se reflejará en él la historia de la máquina con todas sus incidencias.

Las partes del M.C. serán:

- .- Petición de Trabajo.
- .- Preparación del Trabajo.
- .- Orden de Trabajo.
- .- Parte de Ejecución.

#### **4.1.2.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El objeto del M.P., (Mantenimiento Preventivo), es eliminar las anomalías imprevistas no programadas mediante inspecciones, verificaciones, revisiones y operaciones.

El M.P., está formado por:

- M. de Uso.
- M. Periódico.



#### **4.1.3.- MANTENIMIENTO PROGRAMADO**

Planificación de las Operaciones de Mantenimiento y Conservación.

##### **Objetivos:**

- . Poner en operación un sistema de Mantenimiento Preventivo.
- . Trazar un esquema lo más significativo posible sobre las actividades de Conservación y Mantenimiento.
- . Disponer de una información o historiales resúmenes de la vida y problemática de cada una de las unidades existentes en la E.D.A.R.

##### **Código numérico**

Se realizará una codificación para cada actividad de mantenimiento y conservación que se realice

##### **Mecánicos**

##### **- Comprobación ruidos, vibraciones y temperaturas**

Consiste en mantener un contacto con cada elemento de forma que, a través de la experiencia cotidiana, se pongan de manifiesto las anomalías en su origen. Para ello, se estimula al operario a apreciar diariamente los tipos de ruidos y vibraciones, así como la temperatura.

- **Control nivel de aceite o grasa**

A través de esta operación se pretende en cada momento el nivel óptimo de lubricación, evitando que por cualquier razón (fugas por retenes, por mirillas, por juntas, etc.). Los elementos internos puedan gripar o producirse picado de las piezas.

- **Cambio de aceite**

La normativa se establece de acuerdo con dos ideas fundamentales. Sea aplican las recomendaciones de cada constructor y se efectúan análisis periódicos en restos metálicos y humedad éste siempre por debajo de los límites tolerables y, por consiguiente, que la capa lubricante sea óptima.

- **Engrase**

Se efectúa una reposición periódica y propaganda del contenido de grasa, de forma que no se produzcan en ningún momento excesos ni deficiencias, cuidando en especial que la monotonía o el celo ocasionen que el engrase sea demasiado abundante, por lo cual resulta en ocasiones más peligroso que la carencia.

- **Lubrificación**

Su objeto consiste en mantener la cualidad de la grasa, por cuanto ésta se desplaza de su superficie de contacto terminado por desaparecer la capa lubricante, realizándose entonces sólo la función de protección periódica (el motivo de añadir aceite en lugar de grasa es para evitar acumulaciones excesivas de la misma).

- **Tensados y fricciones**

El buen funcionamiento de las transmisiones viene determinado por un ajuste y alineación correcto de cadenas, correas, etc. A tal fin se establece una inspección y control periódico de los mismos.

- **Estopadas**

En los equipos de bombeo, para su correcto funcionamiento, la estopa debe gotear, para que de esta forma se ocasione su refrigeración, pero evitando que sea excesivo por lo que debe corregirse la presión del prensa en tal sentido.

En las válvulas se controlará que haya una completa estanqueidad, evitando a su vez posibles agarrotamientos.

- **Control de sondas**

A las sondas de maniobra y de lectura, se les efectuará una limpieza periódica, a fin de evitar errores de funcionamiento.

- **Inspección general**

Consiste en establecer una inspección determinada de aquellos elementos cuya ruptura o desajuste es puntual, pero que viene precedida de un desgaste de percepción visual.

- **Inspección funcionamiento**

Esta operación controla que los elementos funcionen y cumplan su misión, asimismo en aquellos elementos normalmente parados se

compruebe su estado de funcionamiento inmediato.

- **Limpieza exterior**

El aspecto estético de las instalaciones es una cuestión importante, en consecuencia se establece la programación de las limpiezas necesarias.

- **Limpieza y revisión interior**

Su misión consiste en chequear los órganos internos de las máquinas al tiempo que se efectúa la limpieza de los mismos. Por ejemplo el rendimiento de los equipos de bombeo y turbina, dependen del estado de limpieza de los álabes de los impulsores.

- **Anclajes y amarres**

Pretende una perfecta sujeción de los elementos a sus bancadas o lugares de sustentación, corrigiendo los defectos ocasionados por las vibraciones.

- **Control de lectura y presión**

Controlar que la presión de trabajo corresponde con la indicada.

- **Comprobar ventilación**

Se procede a una inspección visual de la protección del ventilador, para evitar que su obstrucción ocasione sobre-temperaturas.

## **Eléctricos**

### **- Comprobación carga eléctrica**

Se comprobará que los amperajes consumidos estén de acuerdo a los nominales de placa.

### **- Comprobar aislamientos**

Mediante esta operación, se verifican las tomas de tierra, así como que el aislamiento de devanados, cables, componentes eléctricos, etc. esté dentro de las normas, permitiendo adelantarse a las posibles perforaciones de aislamientos.

### **- Reapriete de conexiones**

Para conseguir buenas condiciones de trabajo evitando calentamientos y aumentos de consumo de energía eléctrica, se procede periódicamente a un reapriete de conexiones. Por otra parte, se inspeccionan también las conexiones de las conducciones de lodos, agua, cloro, gas, etc.

### **- Control calentamiento de cables**

Tiene por objeto esta operación, detectar consumos excesivos.

### **- Control de contactos**

Como consecuencia de las maniobras efectuadas por contactores e interruptores, se van deteriorando los contactos, tanto en su superficie de contacto como en la presión ejercida, esta circunstancia ocasiona



chisporroteos y arcos que pueden motivar este fenómeno, se establece el programa de control de los contactos.

Se aprovechará esta operación para reapretar la tornillería de los contactores e interruptores.

- **Comprobación de medidas**

Esta operación consistirá en contrastar los aparatos de medida, como son amperímetros, voltímetros, etc.

- **Control de estanqueidad**

Se comprobará que los equipos eléctricos tales como motores, cuadros, etc. estén aislados totalmente de la humedad. Por otra parte en los equipos de tuberías neumáticas, hidráulicas, se mirará que no tenga fugas.

- **Funcionamiento finales de carreras**

El funcionamiento de los finales de carrera puede verse afectado por la humedad, suciedad, etc. A fin de conseguir un perfecto funcionamiento de los mismos en todo momento, periódicamente se efectuará la correspondiente revisión.

- **Limpieza exterior cuadros**

A fin de mantener el buen aspecto estético de las instalaciones, se mantendrán los cuadros en perfecto estado de limpieza.

- **Limpieza interior cuadros**

Se efectuará un soplado para eliminar la humedad y polvo. Posteriormente se aplicarán productos protectores antihumedad y de sellado.

- **Grupo control electrofreno**

Se inspeccionará periódicamente que los electrofrenos actúen correctamente.

- **Repintado**

Mediante esta operación se corregirán los desperfectos que se produzcan en la pintura de los equipos y obra civil.

Para cada una de estas operaciones, se establece una frecuencia en función de cada uno de los elementos.

**4.1.4.- MANIOBRAS DE MANTENIMIENTO**

Para la conservación, Mantenimiento y buen funcionamiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales y colectores generales es necesario llevar a cabo una serie de actuaciones sobre los equipos e instalaciones que la componen.

Se han estudiado las características de las diferentes instalaciones, diferenciando tres actividades como más importantes:

- Supervisión
- Operación
- Control de procesos

**Supervisión:** Se realizarán en cada una de las máquinas y elementos que constituyen los procesos unitarios en lo referente a su funcionamiento normal dentro del proceso.

**Operación:** De los elementos cuyo funcionamiento suponga intervención manual, de forma continua o discontinua.

**Control de procesos:** Será llevado a cabo mediante un programa de muestreos realizado en los diferentes puntos de la planta y la ejecución de análisis cuyos resultados permitan actuar sobre cada elemento, área y conjunto de las instalaciones por razón de adaptación a nuevas condiciones de funcionamiento.

En este apartado de Maniobras de Mantenimiento habría que tener en cuenta las siguientes consideraciones, diferenciando la Línea de Agua y la Línea de Fango:

**Línea de Agua:**

- Debido a su carácter de proceso continuo necesita una supervisión de los equipos que la componen, siempre que éstos funcionen correctamente y un ajuste de los distintos parámetros, para encaminar los procesos a un tratamiento correcto del agua.
- Esta supervisión y ajuste de parámetros puede realizarse en un recorrido que se efectúe desde el principio al fin de ella. Será una persona encargada de él en cada turno, pudiendo ser acompañado por otro operario de explotación, para ayudarle en su labor y como medida de seguridad.

- El encargado realizará este recorrido una o dos veces por turno, procurando ajustarse en lo posible al intervalo fijado, pero siempre con cierta libertad de acción para poder elegir el momento, en caso de presentarse algún inconveniente que requiera su presencia inmediata.
- Para que no existan dudas sobre los puntos a supervisar, ni sobre las modificaciones en los parámetros que se hayan realizado, se rellenarán unos partes de explotación donde figurarán todas las supervisiones a realizar correspondiendo cada parte a una zona de tratamiento.
- Todas aquellas anomalías que se observen en los equipos o en las distintas instalaciones y que requieran la intervención de los equipos de mantenimiento mecánicos, eléctricos o de conservación, las cursarán a éstos mediante una Orden de Trabajo, rellena y firmada por el operario que en su recorrido haya detectado la anomalía.
- Las órdenes de trabajo tendrán prioridad sobre cualquier plan de trabajo que tuviera en esos momentos el equipo de mantenimiento al que vayan dirigidas, siempre que en ellas se haga constar el carácter de su urgencia.
- Es obvio que nadie mejor que el operario que descubrió la anomalía sabrá la urgencia con que se deba reparar el equipo que la presente, de acuerdo con los procesos que se estén desarrollando en ese momento en la Planta.
- Las órdenes de trabajo que no requieran una intervención inmediata, serán realizados de acuerdo con el programa de



trabajo.

- El jefe de Planta decidirá en los momentos en que pudiera surgir alguna duda sobre la urgencia de una orden, o sobre el momento de realizarla.
- El modelo de Orden de Trabajo servirá para que el Jefe de Explotación demande la intervención de los equipos de Mantenimiento.

#### **Línea de Fango:**

- Al no ser un proceso continuo, como el del agua, y tener que realizarse a intervalos que dependen sobre todo de la cantidad de fango que pueda llegar a la planta, requiere una dedicación permanente y exclusiva del personal de Explotación en la puesta en marcha y duración del proceso.
- La línea de Fango no precisa de una supervisión cíclica, tipo línea de agua, sino una dedicación permanente y exclusiva durante el proceso del tratamiento del fango, y una vez concluido éste incluida la limpieza exhaustiva, ningún tipo de dedicación al pararse todos los equipos.



## **OPERACIONES E INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO**

**Periodicidad:        DIARIA**

Funciones a realizar:

- .        Se cuidará el aspecto exterior y se efectuarán las inspecciones rutinarias simples que no requieran operaciones de envergadura para desmontar ningún elemento.
- .        El seguimiento de la ejecución de estas operaciones se hará a través de los Partes de Control de Planta y el Planning de Mantenimiento Programado.
- .        Estas operaciones quedan descritas al final del presente apartado, formando parte de las operaciones del Control de Planta y serán efectuadas por el Equipo de Explotación.

**Periodicidad:        SEMANAL**

Funciones a realizar:

- .        Se controlan los niveles de goteo de las estopas.
- .        Se comprueba el correcto funcionamiento de las boyas y sondas de nivel.
- .        Se atiende a todas las operaciones necesarias para mantener un correcto aspecto estético y limpieza de las instalaciones.
- .        Se analizarán y corregirán todas las anomalías puestas de manifiesto.

- . El seguimiento de la ejecución de estas operaciones se realizará a través del Equipo de Mantenimiento.

**Periodicidad: MENSUAL**

Funciones a realizar:

- . Se inspeccionará la alineación de acoplamientos.
- . Se tensarán las correas de transmisión.
- . Se comprobarán las alarmas y los paros de emergencia.
- . El seguimiento de la ejecución de estas operaciones, se hará a través del Equipo de Mantenimiento.

**Periodicidad: SEMESTRAL**

Funciones a realizar:

- . Se comprobarán las cargas eléctricas con pinzas amperimétricas.
- . Se inspeccionarán las cajas de bornas, su fijación y estanqueidad.
- . Se realizarán inspecciones rutinarias de los circuitos eléctricos (reglaje de térmicos y protecciones magnetotérmicas y amperimétricas).
- . Se reapretará la tornillería de bornas, contactores, etc.
- . Reparación de servicios auxiliares.

- . Reparación de desperfectos en edificios e instalaciones.
- . Estas operaciones serán efectuadas por el personal del Equipo de Mantenimiento.

**Periodicidad: ANUAL**

Funciones a realizar:

- . Se comprobará la rigidez dieléctrica y la acidez y humedad de los aceites de transformación e interruptores de pequeño volumen de aceite.
- . Se limpiarán y lubricarán los mecanismos y enclavamientos de los interruptores generales.
- . Estas operaciones serán efectuadas por personal eventual especializado en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Alta Tensión.
- . Se reapretará la tornillería de los anclajes.
- . Se vigilarán y repararán los conductos de agua y sus limpiezas especiales (clapetas, válvulas, difusores, etc.).
- . Se limpiarán con chorreo de aire los cuadros eléctricos de alta y baja tensión.
- . Además, se aplicarán líquidos especiales de hidrofugación y sellado.
- . Se examinarán los anillos de equilibrio, sustituyendo los que estén gastados para aumentar el rendimiento.

- . Se revisará el sistema de almacenamiento, evaporación y dosificación de cloro.
- . Se procederá a comprobar el sistema de alarma del equipo de cloración.

Las operaciones de Pintado de Edificios y Obra Civil, que lo requieran, se efectuarán de acuerdo al siguiente programa:

SEMESTRAL: se visitarán todos los edificios y obra civil procediéndose al repaso de pintura y corrigiendo los defectos observados, donde se requiera.

BI-ANUAL: Se pintarán todos los edificios y obra civil que lo requieren.

- . Estas operaciones las efectuarán el Equipo de Mantenimiento y eventual especializado.

## **PARTES DE TRABAJO**

Al objeto de obtener información directa de las actividades de Mantenimiento y Conservación llevadas a cabo en la Planta, y para efectuar el control, es fundamental la realización de los partes de trabajo que se redactarán en el formato que a continuación se adjuntan.

Al ser un documento básico para el control y seguimiento, debe prestarse especial atención a su comprensión por parte de los operarios y a la necesidad de su ejecución.

### **4.1.5.- FICHAS TÉCNICAS**

Se realizará para cada uno de los equipos que componen las instalaciones de la E.D.A.R. una ficha técnica., con el fin de llevar a cabo un Mantenimiento exhaustivo de los mismos y facilitar su Conservación.

En cada una de estas fichas se detallan los siguientes aspectos:

- Descripción del equipo.
- Ubicación.
- Características técnicas.
- Forma de ejecución del trabajo.
- Encargado de realizarlo.
- Material de ejecución.

### **4.1.6.- PLANES DE MANTENIMIENTO**

Se adjunta a continuación a modo de ejemplo, un Plan de Mantenimiento Preventivo General, que tiene por objeto reflejar las acciones de engrase, revisión general y ordinaria y lubricación de cada elemento de las



Estaciones Depuradoras que han de realizarse al cabo del año.

Dicho Plan de Mantenimiento se personalizaría, y durante el primer mes de Explotación en el caso de ser adjudicatario del Servicio.

#### **4.1.7.- CONSERVACIÓN**

En este apartado están consideradas alguna de las actividades de conservación de edificios, pinturas, jardinería, etc.

##### **Conservación de edificios**

A parte del mantenimiento de la maquinaria de la planta es necesario prestar atención a los techos, canaletas, tragaluces, ventanas y marcos, pantallas, cubiertas metálicas de motores y bombas, barandillas, enrejados, etc.

La inspección de techos debe hacerse anualmente. los más utilizados, de fieltro alquitranado con arena, necesitan ocasionalmente un recubrimiento.

Las canaletas, donde quiera que se hayan puesto deben limpiarse y pintarse.

La protección de las superficies de metal o de hormigón tiene importancia no solamente para impedir la corrosión, sino también para dar una apariencia más atractiva a la estructura. Para pintar cualquier estructura debe limpiarse completamente la pintura vieja y desprenderla, procurando llegar hasta el metal.

### **Conservación de la jardinería**

Para llevar a cabo este aspecto se solicitará un informe a un experto en jardinería con objeto de embellecer al máximo la depuradora.

Se contempla la posibilidad de plantar árboles en las zonas apropiadas pudiendo aprovechar los fangos como fertilizantes.

### **Conservación de tuberías y estructuras**

Todas las zonas en las que la pintura se encuentre deteriorada se limpiará con cepillo metálico y se pintará según el procedimiento homologado por el Departamento de Garantía de Calidad de la empresa explotadora.

## **4.2.- EXPLOTACIÓN**

El personal operador encargado de la Explotación de la E.D.A.R. es pieza fundamental para lograr el objetivo de unos rendimientos mínimos con mayor calidad posible al menor costo.

Este personal deberá de disponer desde un principio conocimientos suficientes para asegurar un mínimo de calidad en las labores de Explotación. No obstante, y dado que la actividad de Explotación de la E.D.A.R., es muy reciente en nuestro país, conviene ampliar la formación del personal operador con cursillos no sólo de Ingeniería Sanitaria y de la propia planta, sino sobre Mantenimiento y especialmente sobre Normativa de Seguridad e Higiene centrada en la E.D.A.R.s.

Se adoptará un calendario laboral que recoja las necesidades dictadas por el Jefe de Planta y negociado con los representantes legales de los trabajadores, con jornada continua y siempre sobre las bases que para el trabajo a turnos determina o determinarán en un futuro los Reglamentos o Leyes Laborales de obligado cumplimiento.

En funciones de turno siempre se encontrará un equipo de una persona como mínimo.

El personal de turno será el encargado de supervisar los equipos y las instalaciones, verificar los parámetros del proceso, atenderá a la dosificación de polielectrolito y secado de fangos, mantenimiento de obra civil y red de saneamiento.

El Jefe de Planta dictará las órdenes de trabajo correspondientes de acuerdo a los partes emitidos por el Técnico.

Se revisarán al menos una vez al año todas las estructuras de edificios, estado de cerramiento y todo aquello relacionado con la Obra Civil.

Así mismo se revisará la red de saneamiento para proceder a la limpieza, desatascado, etc. cuando fuera necesario.

El personal de conservación será responsable del mantenimiento de las instalaciones en las mejores condiciones de limpieza.

A continuación se desarrollará la forma de llevar a cabo la Explotación, definiendo las tareas básicas y el personal, con sus categorías, asignados a las mismas.

Se terminará recogiendo las posibles anomalías detectadas en las diferentes instalaciones y las posibles causas que las motivan así como diferentes modos de actuación correctora.

### **FORMA DE LLEVAR A CABO LA EXPLOTACIÓN Y CONSERVACIÓN**

La Explotación de una E.D.A.R., está formada por una serie de actividades que forma un círculo cerrado, y en el que intervienen, de forma directa o indirecta, todos los colectivos.

Al tratarse de un círculo, no existe ni principio ni fin, no obstante, para poder exponer razonadamente la forma de llevar a cabo la explotación conviene seccionar las distintas partes del circuito y examinar una a una empezando por la que consideramos más convenientes.

Las partes del círculo son:

- Planificación.
- Ejecución.
- Control.

#### **4.2.1.- PLANIFICACIÓN**

Esta tarea es responsabilidad del Jefe de Planta.

Dispondrá, para establecer la planificación, de una serie de información fija y variable.

La información fija estará representada por las características de los equipos e instalaciones que componen la E.D.A.R., de los que conocerá su nivel de prestaciones. Con ello podrá determinar la flexibilidad de que dispone en zonas parciales y en la totalidad del conjunto de la Planta. También es



información fija el conocimiento de los recursos humanos de que dispone.

La información variable la recibe a través de tres fuentes distintas, dos de ellas son las que forman la parte de Control de la Explotación: Partes del Personal y Partes de Laboratorio y la tercera fuente son los Partes de Actividades elaboradas por el servicio de Mantenimiento.

Con la información disponible el Jefe de Planta elaborará las actividades a desarrollar por Explotación. Dichas actividades las dividirá en Básicas y Funcionales.

Las actividades Básicas son aquellas que con carácter general se desarrollan de forma continua y periódica por los turnos y que se recogen en el apartado de Ejecución.

Las Actividades Funcionales son aquellas que se emiten en función de las distintas alteraciones a que se ven sometidas las instalaciones y que van desde la cualitativas y cuantitativas del agua bruta hasta las producidas por el Mantenimiento Correctivo. Es claro que la complejidad y variedad de las mismas hacen imposible la inclusión de todas y cada una de las mismas, excediendo el ámbito y carácter de este documento.

#### **4.2.2.- EJECUCIÓN**

La ejecución de las actividades tanto Básicas como Funcionales serán efectuadas por el turno formado por los operarios.

A tenor de lo expuesto en el anterior apartado, se recogen a continuación las actividades básicas a realizar por los operarios, en el periodo de Explotación posterior a la construcción de las Plantas:



## **- OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO**

### **Actividades:**

#### **I. Pozo de gruesos**

- Inspección visual de la obra de llegada, especialmente del agua de entrada.
- Supervisión del estado de colmatación de la reja.
- Supervisión del funcionamiento del peine de limpieza.
- Comprobación en manual del arranque de polipastos.
- Comprobación de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

#### **II. Bombeo de agua bruta y aliviadero**

- Supervisión del nivel del pozo de bombeo por si fuera necesario modificar el temporizado de las bombas.
- Comprobación auditiva del arranque y parada de las bombas, de acuerdo con los temporizados y con las boyas de nivel.
- Limpieza manual.

#### **II. Desbaste de gruesos y finos**

- Inspección visual de la arqueta de cabeza, especialmente del agua de entrada.
- Efectuar limpieza de reja manual con rastrillo de púas que encaje entre los barrotes, para evitar el bloqueo de del canal de entrada.
- Comprobación del funcionamiento de las compuertas que aíslan hidráulicamente el desbaste, así como de la cinta transportadora reversible.
- Comprobación del arranque y parada de todas y cada una de las rejillas, así como las evacuadoras, prestando atención auditiva a posibles ruidos extraños y supervisando la carga de detritus que

extraen por si fuera necesario modificar los interruptores de nivel, aguas arriba de las rejillas.

- Supervisión del grado de llenado de los contenedores.
- Limpieza de la zona reduciendo el impacto visual y la acumulación de insectos.

#### **IV. Desarenado, desengrase, concentrador y medición de caudal**

- Supervisión de los arranques de los puentes y de las bombas extractoras de arenas al término de una temporización de parada.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera al finalizar el carro el recorrido.
- Inmediatamente de la comprobación del punto anterior, realización de una carrera en manual, supervisando el grado de extracción de arena, por si fuese necesario modificar los tiempos de parada.
- Inspección visual del grado de agitación y burbujeo de la masa de agua.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los difusores de inyección de aire y de las bombas de alimentación.
- Comprobación del funcionamiento de las compuertas que aíslan hidráulicamente los canales de desarenado-desengrasado.
- Comprobación visual del funcionamiento del sistema de extracción de grasas y flotantes, así como del funcionamiento del clasificador rascador de paletas.
- Supervisión del grado de llenado del contenedor de recogida de grasas.
- Comprobación visual del funcionamiento del lavador-escurridor de arenas.
- Inspección visual de los equipos que conforman la red de aire.
- Comprobación del aliviadero previo al desarenado.
- Limpieza de toda la zona.
- Supervisión de los equipos de seguridad.

## **- DOSIFICACIÓN**

- Inspección electromecánica del funcionamiento.
- Comprobación visual de los niveles de ruido, vibraciones, calentamiento de los motores de agitación.
- Revisión de las bombas dosificadoras de cloruro férrico, comprobando y ajustando el nonius de cada una para el caudal necesario y comprobando la posición de las válvulas.
- Verificar el sistema de dosificación de reactivos con aforos manuales periódicos.
- Comprobación visual de la cuba de almacenamiento de reactivos y nivel de la cuba.
- Comprobar el funcionamiento de los agitadores.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Inspección visual de la correcta formación de los flóculos.
- Limpieza de la zona.

## **- TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

### **Actividades:**

- **Reactor biológico, aireación prolongada**
  - Comprobación del funcionamiento de las compuertas de entrada a las cubas.
  - Comprobación del funcionamiento de los vertederos de reparto.
  - Comprobación visual de los niveles de ruido, vibraciones, calentamiento de los motores de los equipos productores de aire.
  - Inspección visual del licor mezcla.
  - Volumen de fangos, dejando decantar el licor mezcla, durante media hora en una probeta de 1 L.
  - Limpieza de flotantes.
  - Supervisión de los equipos de seguridad y control.
  - Limpieza de la zona.

## **- DECANTACIÓN SECUNDARIA**

- Inspección visual del agua para descubrir posibles “abultamientos” del fango.
- Introducción del disco de Sechi, comprobando la altura de la capa de fango y aprovechando para visualizar el color y tamaño de los flóculos.
- Inspección visual mediante probeta de la clarificación del efluente.
- Limpieza de flotantes.
- Comprobación auditiva y visual del correcto funcionamiento de los motorreductores de arrastre de los puentes.
- Comprobar nivel de aceite, engrase y consumo eléctrico del reductor.
- Comprobación del correcto funcionamiento de las purgas de fangos biológicos.
- Comprobación de los equipos de seguridad y control.
- Limpieza de la zona.

### **• Recirculación de fangos**

- Comprobación auditiva correcto funcionamiento de las bombas que se encuentran en marcha.
- Asegurarse del correcto sentido de giro de la bomba.
- Comprobar consumo eléctrico para asegurarse un correcto funcionamiento..
- Comprobación con arranque y parada en manual del funcionamiento de las bombas que se encuentren paradas.
- Comprobación de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.



- **Bombeo de fangos en exceso**

- Supervisión auditiva del arranque y paradas de las bombas.
- Comprobación manual de su funcionamiento.
- Comprobación del correcto funcionamiento de sus temporizados.
- Comprobación de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

- **ESPESADO DE FANGOS**

- **Espesador de fangos**

- Inspección visual del efluente.
- Comprobación del giro de la estructura dentro del agua.
- Supervisión del nivel de fangos en el pozo de fangos del espesador, comprobando la no existencia de atascos en la tubería de desalojo de fangos al espesador.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona, especialmente los vertederos de rebose del efluente.

- **Bombeo de fangos espesados**

- Comprobación del correcto funcionamiento de las boyas de seguridad que paran y arrancan las bombas.
- Apreciación cualitativa de ruidos, vibraciones y calentamiento de bombas.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.



## **- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

**Frecuencia:** Siempre que se deshidrate.

**Actividades:**

### **I. Preparación y dosificación de reactivo**

- Preparación de la solución madre de polielectrolito, mediante la adición de polielectrolito en polvo y agua, en las cubas destinadas a tal fin, con agitación mecánica durante una hora de dicha solución.
- Revisión de las bombas dosificadoras de solución madre, comprobando y ajustando el nonius de cada una para el caudal que se necesite y comprobando la posición de las válvulas de compuerta, situadas en la admisión y en la impulsión de las bombas.
- Comprobar el funcionamiento del dosificador volumétrico.
- Comprobación visual de la cuba de preparación de polielectrolito.
- Comprobar el funcionamiento de las bombas dosificadoras y ajustar los rotámetros de dilución.
- Comprobar el funcionamiento del agitador y el nivel de la cuba.
- Ajustar las bombas dosificadoras para el caudal que se necesite, comprobando la posición de las válvulas, en la admisión y en la impulsión.
- Comprobación del estado de la valvulería en las bombas de impulsión de fango a floculación.
- Conexión de las cintas transportadoras evacuadoras de fango seco.
- Conexión del agua de limpieza.
- Conexión de bombas dosificadoras y agua de disolución.
- Conexión de bombas impulsoras de fango.

## **II. Centrífuga**

- Supervisar el caudal impulsado, así como el impulsado por las dosificadoras de polielectrolito.
- Comprobar el funcionamiento de los equipos de deshidratación, supervisando la entrada, reparto del fango y la descarga.
- Comprobación visual del escurrido previo de fango floculado.
- Supervisión de la limpieza del equipo una vez finalizada la jornada.
- Comprobación del funcionamiento de las cintas transportadoras.
- Supervisión de la torta de fango seco que va cayendo a la cinta, por si fuera necesario modificar alguna de las variables de la centrífuga.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

## **- EVACUACIÓN DE FANGOS**

### **I. Transporte de fangos**

- Comprobación del funcionamiento del transportador de fangos, supervisando el nivel de ruidos, calentamientos en motorreductores, falta de engrase en rodillos o tambores, ruidos y vibraciones.
- Limpieza de la zona.

### **II. Contenedores de fangos**

- Supervisión del nivel de fangos. Comprobación del funcionamiento de la descarga.
- Limpieza de la zona.

## **- SERVICIOS AUXILIARES**

- **Bombeo de agua industrial y grupo de presión**
  - Vigilar la presión del grupo.
  - Inspección electro-mecánica.
  - Cuidado de la limpieza y aspecto.
  - Limpieza de filtros.
  - Toma de muestras.
  - Revisión bocas de riego.
  - Vibraciones.
  - Cumplimentar el parte de explotación.

### **4.2.3.- CONTROL**

El control se lleva a cabo en distintas vertientes:

Proceso, Analítica (Laboratorio), Almacén y Administración.

#### **4.2.3.1.- PROCESO**

El personal de Explotación elaborará diariamente y por turno unos partes donde se recogerán las actividades desarrolladas y las incidencias más notables, a fin de suministrar diariamente un control e información suficiente para conocer el estado físico de las instalaciones y equipos que las componen.

Los partes que debe de rellenar los operarios de turno no son algo fijo e inmóvil, sino que como el propio personal operador desarrollan y evolucionan a estados cada vez más completos, a medida que las actividades y las instalaciones son asimiladas por el personal.

Por norma general existen dos tipos de parte:

General, Turno.

El parte General recoge los datos y parámetros controlados diariamente por los turnos, es único para el día y su inspección permite conocer el proceso y sus parámetros, así como el de los equipos más importantes.

El Parte de Turno es propio de cada turno en él se recoge el estado físico de las instalaciones y permite al turno entrante y al Jefe de Planta conocer las anomalías de funcionamiento producidas a lo largo del mismo.

Los Operarios se encargarán de rellenar los siguientes partes con el fin de poder llevar a cabo un control exhaustivo de la Explotación. Estos pares serán revisados diariamente por el encargado de la E.D.A.R.:

- Parte diario de Energía.
- Parte diario de salida de Residuos Sólidos.
- Parte diario de salida de Grasas.
- Parte diario de salida de Fangos.
- Parte diario de Averías.

#### **4.2.3.2.- ANÁLISIS**

El control analítico corresponde al Laboratorio que, a tenor de la marcha del proceso, debe efectuar aquellos análisis que la jefatura de Planta considere necesarios, o que los Servicios Técnicos de la Administración estimen oportunos.

Con el fin de conseguir el perfecto control de todos los procesos que tienen lugar en la planta, la empresa licitadora propone la elaboración de un plan analítico más exhaustivo que el exigido en el pliego de bases. Dicho plan,



propuesto como mejora, se valora económicamente en el capítulo correspondiente de esta oferta.

Los análisis serán efectuados en los Laboratorios de las Plantas y en los Laboratorios centrales de la Empresa Licitadora.

Como criterios de control analítico básicos se han de tener en cuenta los aspectos siguientes :

- Elaboración del plan analítico
- Toma de muestras
- Conservación y transporte adecuados
- Metodología analítica
- Estudio de proceso: ensayos de bioindicación
- Control interno: partes de laboratorio

#### **4.2.3.3.- ADMINISTRACIÓN**

Esta actividad incluye el archivo de registro y toda la acción de secretaría que sea necesaria en la instalación. Señalamos entre otras:

La conservación y estructuración de los informes de operación y mantenimiento.

El mantenimiento ordenado de archivos.

La redacción de formularios oficiales en base a datos de operación.

El registro y control de gastos.

La correspondencia con el exterior.



#### **4.2.3.4.- ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL ALMACÉN**

La organización del almacén de la depuradora, se efectúa bajo una doble perspectiva.

Por una parte, existirá un pequeño almacén de material de uso normal, como grasas, aceites, fusibles, contactores, cojinetes, etc, al que tendrá acceso en cualquier momento el personal de turno.

Por otra parte, existirá el almacén de grandes stocks y repuestos, al que sólo tendrá acceso el personal autorizado, excepto en caso excepcional de emergencia.

#### **5.- CONTROL ANALÍTICO**

Como criterios de control analítico básicos se han de tener en cuenta los aspectos siguientes :

- Elaboración del plan analítico
- Toma de muestras
- Conservación y transporte adecuados
- Metodología analítica
- Estudios de Bioindicación
- Control interno: partes de laboratorio

#### **PLAN ANALÍTICO**

El plan analítico que la Empresa llevará a cabo para el control del proceso de las plantas se divide en dos líneas claramente diferenciadas: línea de agua y línea de fangos. La frecuencia con que se realizarán los ensayos así como los puntos de muestreo son los siguientes:

CONTROL DE PROCESO			
LÍNEA DE AGUA	Influente	Salida	Efluente
DBO <sub>5</sub>	S/Q	---	S/Q
DQO	S/Q	----	S/Q
SS	S/Q	----	S/Q
Conductividad y pH	S/Q	----	S/Q
Pt	S/Q	----	S/Q
Nitratos	S/Q	----	S/Q
Nitritos	S/Q	----	S/Q
NTK	S/Q	----	S/Q
LÍNEA DE FANGO	Fango reactor, exceso y deshidratados		
Tipo de Muestra	Puntual		
PH	S/Q		
S.Totales	S/Q		
S.T.v.	S/Q		

S: Una vez a la semana. Mota del Cuervo

Q: Una vez cada quince días Belmonte, Santa María y Villaescusa

Además se realizarán los análisis pertinentes cada vez que se detecte en el influente de las plantas la presencia de un vertido. Realizando además de los análisis mencionados, análisis de Aceites y grasas, detergentes y metales pesados.

## TOMA DE MUESTRAS

La valoración de las características de contaminación de un agua debe efectuarse sobre muestras tomadas correctamente y sólo tienen valor si la muestra es verdaderamente representativa de las condiciones o de la calidad

que existen realmente en la práctica.

Las muestras han de tomarse en recipientes perfectamente limpios y enjuagados varias veces y serán instantáneas o integradas dependiendo del punto de muestreo y su mayor o menor representatividad para el parámetro que se quiera determinar.

Se muestreará, a la entrada y salida de la instalación, siempre que sea posible, con muestreadores automáticos refrigerados, realizándose después la muestra integrada en función del caudal.

Las muestras instantáneas se recogerán cuando la planta esté operando a su máxima capacidad, ya que si en ese momento los resultados arrojan una buena eficiencia, será indicativo de que el rendimiento de la planta es satisfactorio durante otros períodos.

Las muestras, una vez recogidas, serán debidamente identificadas con rotulador de tinta indeleble en una etiqueta donde se especifique la fecha y hora de muestreo, el punto de muestreo, el nombre de la persona que realiza la toma y aquella otra información que sea importante reseñar.

## **CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE**

Todos los análisis se realizarán inmediatamente después de las tomas de muestras, incluso *in situ* y, cuando no sea posible por razones técnicas o puramente analíticas, se conservarán durante el muestreo a 4 °C, transportándose inmediatamente después al laboratorio.

En el transporte de las muestras es importante dejar un espacio de alrededor el 1 por 100 de la capacidad del envase para permitir la expansión térmica y facilitar la posterior homogeneización de la muestra a la hora de realizar los análisis.

Para la determinación de metales es indispensable hacer una toma especial acidificando la muestra (1 ml de ácido nítrico por litro de muestra) con el fin de evitar cualquier precipitación o adsorción en las paredes del recipiente durante el transporte de la muestra al laboratorio.

Los muestreos de fangos se realizarán de forma que sean representativos del fango producido.

Cuando, por causas de fuerza mayor, las determinaciones tuvieran cierta demora, para evitar cambios químicos en las muestras, debido sobre todo a la actividad microbiológica, se usarán los siguientes métodos específicos de conservación:

CONSERVACIÓN DE MUESTRAS		
PARÁMETROS	MEDIO PRESERVACIÓN	ALMACENAMIENTO
DBO <sub>5</sub>	Refrigeración 4 °C	6 horas
DQO	Adición H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH<2- Refrigeración 4 °C	7 días
PH	Analizar inmediatamente	2 horas
V <sub>30</sub>	Analizar inmediatamente	Ninguno
Sólidos	Refrigeración 4 °C	7 días
Fósforo total	Congelación	24 horas
Amoniaco	Adición H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH<2- Refrigeración 4 °C	7 días
Nitrato	Refrigeración 4 °C	48 horas
Nitrito	Refrigeración 4 °C	Ninguno
Nitrógeno Kjeldhal	Adición H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH<2- Refrigeración 4 °C	7 días
Aceites y grasas	Adición H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH<2- Refrigeración 4 °C. Vidrio	28 días
Metales	Adición de HNO <sub>3</sub> , pH<2- Refrigeración	6 meses



## **METODOLOGÍA ANALÍTICA**

Para la realización de los análisis se emplearán los métodos descritos en el libro "Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales" de APHA-AWWA-CPC, 17ª edición.

En la determinación de los parámetros  $DBO_5$ , DQO y SS serán de aplicación los métodos de medida que exige la Directiva 91/271/CEE del 21 de Mayo sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (Cuadro 1 del Anexo I).

A continuación se describe la importancia de cada uno de los parámetros a analizar y su metodología.

### **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO**

#### **a) Fundamento**

El parámetro de contaminación orgánica más utilizado y aplicable a las aguas residuales y superficiales es la DBO a los 5 días ( $DBO_5$ ). Supone esta determinación la medida del oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de materia orgánica.

De acuerdo con su definición: cantidad de oxígeno requerido para la respiración de los microorganismos responsables de la estabilización (oxidación) de la materia orgánica a través de su actividad metabólica en medio aerobio, la demanda bioquímica de oxígeno representa indirectamente una medida de la concentración de materia orgánica biodegradable contenida en el agua. Como consecuencia de una actividad biológica, la DBO está influenciada, principalmente, por los factores tiempo y temperatura.



Por lo mencionado, la DBO puede y es usada frecuentemente para conocer el poder contaminante de los líquidos que acusan tales demandas.

Así entendida, la DBO es a su vez y de por sí, el parámetro más utilizado para evaluar la eficiencia de los tratamientos que se aplican a los líquidos residuales. Cualquier reducción de su contenido presupone una eliminación parcial (o transformación) de la materia orgánica presente en las aguas negras y, en consecuencia, una reducción de su poder contaminante.

#### b) Técnica analítica

Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación de  $\text{DBO}_5$  mediante el método manométrico de Wraburg. Se realiza con aparato manométrico estableciendo unas condiciones estándar de agitación y temperatura (frigotermostato a 20 °C).

Para ello se utiliza un volumen determinado en recipiente cerrado, con un absorbente para la eliminación de  $\text{CO}_2$  formado durante el proceso, se conecta con un manómetro de forma que el consumo de oxígeno queda reflejado en una disminución de la presión.

### **DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO**

#### a) Fundamento

Por representar una medida de la cantidad de materia carbonosa contenida en los diferentes tipos de materia orgánica presentes en las aguas residuales, es utilizada, al igual que la DBO, como una expresión del poder polucional de un agua. En especial de aguas residuales, mayormente industriales, que contienen compuestos tóxicos a los microorganismos responsables de la descomposición de esa materia orgánica.

La demanda química de oxígeno (DQO) está basada en el hecho de que todos los compuestos orgánicos (con raras excepciones) pueden ser oxidados a dióxido de carbono y agua mediante la acción, en medio ácido, de agentes fuertemente oxidantes. Por esto, los valores de la DQO son mayores a los de la DBO de la muestra y están en proporción a la mayor o menor cantidad de materia orgánica biológicamente resistente a ser oxidada. Es de gran interés determinar este parámetro en los casos en que se contemplan tratamientos de ciertos despojos líquidos industriales.

#### b) Técnica analítica

Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Se lleva a cabo mediante una valoración redox por retroceso. La muestra es digerida con una cantidad conocida de dicromato potásico en medio ácido, a 150 °C. El exceso de solución digestora es valorado con una disolución valorada de sulfato ferroso amónico, utilizando como indicador ferroína.

La cantidad de materias oxidables del agua es proporcional a la cantidad de oxidante consumido. Por cálculo el resultado puede expresarse en términos de oxígeno equivalente.

### **pH**

#### a) Fundamento

La concentración de ion hidrógeno es un importante parámetro de calidad tanto de las aguas naturales como residuales. El intervalo de concentración idóneo para la mayoría de la vida biológica es muy estrecho y crítico. El agua residual con una concentración adversa de ion hidrógeno es difícil de tratar por medios biológicos y si la concentración no se altera antes de la evacuación, el efluente puede modificar la concentración de las aguas

naturales.

La forma usual de expresar la concentración de ion hidrógeno es como pH, que se define como el logaritmo de la concentración de ion hidrógeno cambiado de signo.

$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$$

En aguas residuales, cuando se conoce la existencia de descargas industriales en el sistema, permite predecir a "grosso modo" el comportamiento esperado por ese líquido residual cuando es sometido a tratamiento.

#### b) Técnica analítica

La medida se lleva a cabo mediante método electroquímico utilizando un pH-metro.

### **CONDUCTIVIDAD**

#### a) Fundamento

Esta medida indica la facilidad con que la corriente eléctrica pasa a través del agua residual. La conductividad está directamente relacionada con el contenido en sales disueltas del agua.

La medida de la conductividad resulta muy útil para detectar descargas procedentes de algunas industrias alimentarias y químicas, o infiltraciones del agua del mar en zonas costeras. Además, la conductividad informa sobre la posibilidad de usar el agua residual tratada para riego, ya que muchas plantas son sensibles al contenido en sales disueltas, y la exposición del terreno a riegos prolongados con aguas muy conductoras puede dar lugar a su inutilización como terreno de cultivo.



b) Técnica analítica

La determinación se realiza con el método electroquímico usando un conductivímetro.

## SÓLIDOS

a) Fundamento

Sólidos son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales. La materia sólida presente en los líquidos residuales es de interés para determinar la presencia de aquellos sólidos que por su naturaleza le comunican propiedades indeseables al agua.

**Sólidos totales** es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida. Los sólidos totales incluyen los **sólidos totales en suspensión**, o porción de sólidos totales retenida por un filtro, y los **sólidos totales disueltos** o porción que atraviesa el filtro. La fracción de sólidos en suspensión incluye los **sólidos sedimentables** que son aquellos que se depositan en un recipiente en forma de cono (cono Imhoff) durante un período de 60 minutos. Estos últimos dan una idea aproximada de la cantidad de fango que se eliminará en la sedimentación.

A su vez, cada una de estas clases de sólidos se pueden clasificar en base a su volatilidad a 600 °C. La fracción orgánica se oxidará y será expulsada como gas a dicha temperatura, permaneciendo la porción inorgánica como ceniza. Por tanto, los términos **sólidos en suspensión volátiles** y **sólidos en suspensión fijos** se refieren, respectivamente, al contenido orgánico e inorgánico (mineral) de los sólidos en suspensión. A 600 °C la

descomposición de las sales inorgánicas se limitan al carbonato de magnesio que se descompone en óxido de magnesio y dióxido de carbono a 350 °C. El carbonato cálcico, principal componente de las sales inorgánicas, es estable hasta una temperatura de 825 °C.

#### b) Técnica analítica

Tanto para el análisis de sólidos totales como sólidos en suspensión se utiliza una técnica gravimétrica.

Se evapora una muestra correctamente mezclada en una cápsula de porcelana, previamente tarada, a peso constante en una estufa a 103-105 °C. El aumento de peso sobre el de la placa vacía representa los **sólidos totales**.

Para determinar los **sólidos en suspensión** se realiza una filtración a vacío de un volumen preciso de muestra en un microfiltro ( de 0,45 micras), previamente tarado. Se lleva a desecación en estufa a 103-105 °C y, una vez enfriado se pesa. La diferencia de peso establece el resultado.

### NITRÓGENO

#### a) Fundamento

La determinación del nitrógeno en sus distintas formas (nitrógeno orgánico, amoniacal, nitratos y nitritos) en aguas residuales es de particular interés en el tratamiento de las aguas residuales.

Puesto que el nitrógeno es absolutamente básico en la síntesis de proteínas, se necesitará conocer datos sobre el mismo para valorar la tratabilidad de las aguas residuales domésticas e industriales mediante procesos biológicos. Así, el **nitrógeno orgánico** que es progresivamente amonificado por la actividad biológica, debe ser determinado en las muestras



de agua bruta para conocer el grado de transformación que en él pueda operarse a través de las distintas etapas del tratamiento.

En las aguas residuales tratadas es importante conocer el contenido de nitrógeno para determinar el grado de estabilización de los líquidos tratados y, cuando sea necesario el control del crecimiento de algas en el agua receptora para proteger los usos a que se destina, puede ser conveniente la eliminación o reducción del nitrógeno en las aguas residuales antes de su evacuación.

El **nitrógeno amoniacal** existe en solución acuosa bien como ion amonio o como amoniaco, dependiendo del pH de la solución. Es la forma más abundante de nitrógeno. El amoniaco libre es tóxico para la vida acuática siendo su principal problema como contaminante la alta demanda de oxígeno para su completa oxidación.

El **nitrógeno Kjeldahl** es la suma del nitrógeno orgánico y el amoniacal.

El nitrógeno del **nitrito** tiene relativamente poca importancia en los estudios sobre aguas residuales o contaminación de aguas ya que es inestable y se oxida fácilmente a la forma de nitrato.

El nitrógeno del **nitrato** es la forma más oxidada del nitrógeno que se encuentra en aguas residuales.

#### b) Técnica analítica

**Nitrógeno Kjeldhal.** Después de la mineralización del nitrógeno orgánico, el amoniaco desplazado por una solución de lejía de sosa se arrastra con una corriente de vapor de agua y después se determina por volumetría o colorimetría.

**Nitratos.** En una solución de ácido sulfúrico y fosfórico los iones nitrato reaccionan con 2,6-dimetilfenol para formar 4-nitro-2,6-dimetilfenol. Aparece una coloración amarilla que se mide fotométricamente.

**Nitritos.** En solución ácida el nitrato reacciona con aminas primarias aromáticas dando sales de diazonio. Estas sales reaccionan con compuestos aromáticos conteniendo un grupo amino o un grupo hidroxil, formando un colorante azoico de color intenso cuya medición se realiza fotométricamente.

## **FÓSFORO**

### a) Fundamento

El fósforo es también esencial para el crecimiento de las algas y otros organismos biológicos. Debido al crecimiento incontrolado de algas que tiene lugar en las aguas de superficie, es necesario controlar la cantidad de compuestos de fósforo que entran en las aguas superficiales a través de los vertidos de aguas residuales industriales y domésticas.

El fósforo se encuentra en las aguas naturales y residuales casi exclusivamente en forma de fosfatos, clasificados en ortofosfatos, fosfatos condensados (polifosfatos) y fosfatos orgánicos. Los ortofosfatos se hayan disponibles para el metabolismo sin precisar posterior ruptura. Los polifosfatos incluyen las moléculas con dos o más átomos de fósforo, átomos de oxígeno y, en algunos casos, átomos de hidrógeno combinados en una molécula compleja. Los polifosfatos sufren la hidrólisis en solución acuosa y vuelven a la forma de ortofosfato. El fósforo ligado orgánicamente se convierte en ortofosfato sólo por destrucción oxidante de la materia orgánica presente.

b) Técnica analítica

En una solución diluida de ortofosfatos, previamente digerida la muestra, el molibdato amónico reacciona en condiciones ácidas, para formar un heteropoliácido, ácido molibdofosfórico. En presencia de vanadio se forma ácido vanadomolibdofosfórico amarillo, cuya intensidad de color es proporcional a la concentración de fósforo.

## **METALES**

a) Fundamento

Por su toxicidad, muchos cationes son de gran importancia en el tratamiento y vertido de las aguas residuales. El cobre, plomo, plata, cromo, arsénico y boro son tóxicos en distintos grados para los microorganismos. Muchas plantas se han visto perturbadas por la introducción de estos iones hasta el extremo de provocar la muerte de los microorganismos y detener el tratamiento.

Algunos aniones tóxicos, incluyendo los cianuros y cromatos están, así mismo, presentes en los vertidos industriales.

Trazas de muchos metales, tales como el níquel, manganeso, plomo, cromo, cadmio, zinc, cobre, hierro y mercurio son importantes constituyentes de muchas aguas. Algunos de estos metales son necesarios para el desarrollo de la vida biológica y su ausencia en cantidades suficientes podría, por ejemplo, limitar el crecimiento de las algas. La presencia de estos metales en cantidades excesivas interferirá en muchos usos provechosos del agua dada su toxicidad. Por tanto, conviene siempre medir y controlar las concentraciones de dichos metales.



b) Técnica analítica

Después de la digestión de las muestras con un ácido mineral se realiza el análisis de cada uno de los metales por espectrometría de absorción atómica.

**CONTROL DE PROCESO: BIOINDICACIÓN**

La observación microscópica de los flóculos y de los microorganismos en las plantas de tratamiento de lodos activos, puede ser una gran ayuda para el Control adecuado de las operaciones de planta.

Los procesos biológicos de depuración se basan en el establecimiento de un ecosistema adecuado, con unas condiciones ambientales que favorezcan la actividad de los microorganismos.

Los organismos responsables de la depuración biológica de las aguas residuales utilizan la materia orgánica contaminante como alimento. A través de una larga serie de reacciones químicas que se dan en su interior, las células obtienen así la energía que necesiten para mantener su actividad.

En los sistemas de depuración biológicos, como es caso del sistema de fangos activos entre otros, resulta de gran interés el conocimiento de las comunidades de microorganismos que cohabitan entre ellos, especialmente de las comunidades de Protozoos por las razones que se exponen a continuación:

- Por consumo directo de la materia orgánica del medio.
- Por proporcionar la formación de flóculos a través de la excreción de materiales mucilaginosos.
- Por constituir los principales consumidores de las poblaciones

bacterianas que se desarrollan en el medio.

La observación microscópica de los flóculos de lodos activos, presenta un gran interés, ya que su concentración, tamaño, forma y composición, están en relación con la actividad biológica de la que depende la eficacia de la planta y son consecuencia de la actividad de las bacterias, que son su componente biológicamente activo.

La formación de los flóculos, se puede decir que es la base de un buen funcionamiento del sistema de lodos activos, consistiendo éstos en un aglomerado de partículas minerales y orgánicas conjuntamente con bacterias y protozoos en el seno de una matriz mucilaginosa.

Mientras que el desarrollo de los organismos formadores de flóculos es función de la disponibilidad de oxígeno y alimento; la decantabilidad de los mismos con el fin de conseguir un máximo aclarado del efluente, es función del grado de cohesión y de la agregabilidad entre partículas y organismos. De esta forma también el aspecto del flóculo nos va a dar una idea clara del funcionamiento del sistema de lodos.

Ello llevó a Drakides en 1.975 a desarrollar una clasificación de los flóculos en base a: su densidad, grado de cohesión del grano y dimensiones, lo que resulta de un gran interés para prever los problemas de buen funcionamiento, siendo este tipo de características determinables a través de la observación microscópica y de diferentes de tinción.

Igualmente es indudable que la estructura de la comunidad biológica de lodos activos, expresa el resultado de la interacción agua residual-microorganismos-acciones tecnológicas, por lo que la determinación microscópica de esta estructura nos permite obtener relaciones con la carga, edad del lodo y otros parámetros ambientales y técnicos de funcionamiento. Por ejemplo, la edad del lodo, condiciona la reproducción de ciertos



microorganismos de niveles tróficos más altos.

El método puede aplicarse al seguimiento en general de diversas plantas de lodos activos, sin embargo el empleo de la clave, resulta verdaderamente útil cuando se aplica al estudio de una planta concreta.

El estudio microscópico, no pretende reemplazar a los parámetros físico-químicos habitualmente utilizados para el control de los procesos de fangos activos, sino complementarlos.

Puede informar, sobre la indicación del proceso de formación de lodos activos, del momento evolutivo del mismo, o de su recuperación cuando se ha alterado gravemente. Nos señalará, el estado de lodo activo estabilizado para un proceso operacional adecuado, o variaciones entorno al mismo, mediante distintas estructuras de la comunidad.

Por ejemplo en los casos de aireación prolongada, aporte nutritivo detenido o prolongadamente bajo, distintas edades del lodo, etc. nos puede dar indicaciones para corregir algunas de las constantes de las ecuaciones de los modelos matemáticos, aplicadas al proceso de lodos activos.

### **Obtención de datos**

El muestreo y el análisis microscópico consiguiente tienen más significado que una simple colecta y que un análisis de la microfauna. Con ellos se puede obtener y anotar una serie de datos que añaden información para el diagnóstico de la calidad del proceso de depuración de la planta. Muy a menudo estas observaciones ayudan a resolver las dudas que se presentan en el momento de la interpretación y del diagnóstico y de la propuesta de soluciones para mejorar el proceso.

Por tanto resulta útil emplear una hoja de datos sobre la que se debe anotar toda la información que se refiere a la planta de depuración que se va a examinar. En las siguientes hojas se incluye una muestra de datos a cumplimentar.

La información preliminar de las características técnicas de la planta son de gran ayuda para la interpretación de los datos biológicos.

Existe un mínimo de datos que es necesario conocer para poder hacer un diagnóstico adecuado:

**Tipo de planta:** especificar si se trata de un fango activo normal, o de oxidación total, o de otro tipo.

**Equivalente en habitantes:** número equivalente en habitantes de la zona que proporciona el agua residual a tratar.

**Tipo de agua residual:** especificar si es de origen doméstico, industrial o mixto y, en su caso, el tipo de actividad industrial.

**Volumen a tratar:** caudal medio y caudal máximo que se puede tratar según las especificaciones del proyecto.

**Carga orgánica total:** carga orgánica prevista (en Kg DBO/día) según las especificaciones de planta.

**DBO media:** carga orgánica media diaria (mg/l).

**Tº retención:** tiempo de permanencia del agua residual en la planta (en horas).

**Otros datos:** cualquier otra información útil a efectos de un diagnóstico global, como por ejemplo eventuales tratamientos terciarios de desnitrificación, recirculación de fango, aireación, etc.

**Parámetros físico-químicos:** si no ha realizado el mismo día que se realiza el material biológico, es preferible obtener los valores máximos y mínimos más recientes. La obtención de las muestras de agua residual de entrada y de salida para realizar los parámetros físico-químicos debe ser efectuados teniendo en cuenta el tiempo de retención del agua residual y guardando el lapso de tiempo correspondiente entre ambos.

**Nota:** se debe hacer referencia a circunstancias anómalas observadas en la planta o cualquier indicación particular del personal de servicio de la planta (flotación del fango en la balsa de sedimentación, interrupción de la marcha de las turbinas, extracción de fangos, etc.).

**Aspecto del flóculo:** cuando la muestra se agita y luego se deja reposar, el flóculo, que había estado disgregado se forma de nuevo. El aspecto del flóculo y el grado de cohesión de las partículas que lo forman están estrechamente relacionados con el funcionamiento de la planta (Drakides, 1.968) así que se deben de incluir los datos de observación general del fango tanto como de la observación microscópica sobre el grado de cohesión, la densidad y el tamaño del flóculo y de las partículas.

**Olor:** el fango activo normal, bien aireado, tiene un ligero olor de humus. un olor de fogna indica que el fango está sometido a poca oxigenación, y un olor de sulfhídrico indica presencia de fenómenos de fermentación. De manera general cuanto más fuerte es el olor tanto la aireación como la depuración en su conjunto son deficientes.

**Color:** el color del fango es un reflejo de la microflora que lo compone y el grado de descomposición de la materia orgánica (mineralización). En general el fango de las plantas de aguas residuales de origen doméstico tiene un color marrón grisáceo y cuando más mineralizado y concentrado está, es más oscuro, y más claro cuando está poco concentrado y sometido a cargas fuertes.

Las aguas residuales de origen no doméstico producen fangos de coloraciones variadas: amarillas (efluentes con deyecciones de animales) o rosas (efluentes de lecherías).

**Análisis de la microfauna:** se anotan los taxa determinados y se indica la abundancia (estimación cualitativa). En cambio, cuando se opta por una estimación cuantitativa se indican los valores de abundancia de cada uno de los recuentos realizados en submuestras de 25  $\mu$ l y se obtiene un nº total / L.

**Diagnóstico:** formular un juicio sintético sobre la eficacia de la depuración biológica indicando, en su caso, las causas posibles de un mal funcionamiento.

Hojas Micro.

## **CONTROL INTERNO. PARTES DE LABORATORIO**

Con los resultados analíticos obtenidos se confeccionarán los correspondientes Partes Diarios de Análisis cuyo modelo se adjunta a continuación.



**ESTUDIO DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO**  
**E.D.A.R.s. DE MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS**  
**LLANOS, BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HARO (CUENCA).**



# ÍNDICE

## 1.-CONDICIONES DEL ESTUDIO

### 1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO

- 1.2.1.- Datos de Población
- 1.2.2.- Caudales de tratamiento y datos de contaminación
- 1.2.3.- Datos de proceso
- 1.2.4.- Producción de fangos

## 2.- DEFINICIÓN DE COSTOS

### 3.- COSTOS FIJOS

#### 3.1.- GASTOS DE PERSONAL

- 3.1.1.- Personal técnico-directivo
- 3.1.2.- Personal de explotación
- 3.1.3.- Costos de personal
- 3.1.4.- Formación Técnica
- 3.1.5.- Resumen de Costo de Personal

#### 3.2.- GASTOS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

- 3.2.1.- Mantenimiento de Equipos Mecánicos
- 3.2.2.- Mantenimiento de Obra Civil y Conservación
- 3.2.3.- Resumen de Costos de Mantenimiento y Conservación

#### 3.3.- CANON DE CONTRATACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- 3.3.1.- Término de Potencia

#### 3.4.- OTROS COSTOS FIJOS

- 3.4.1.- Gastos administrativos
- 3.4.2.- Coste de laboratorio
- 3.4.3.- Mantenimiento de vehículos
- 3.4.4.- Otros gastos de personal:
- 3.4.5.- Consumo de agua potable
- 3.4.6.- Seguro de Responsabilidad Civil
- 3.4.7.- Gastos de Primera Instalación
- 3.4.8.- Resumen de Otros Costos Fijos

## 5.- COSTOS VARIABLES

### 5.1.- CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

5.1.1.- Término de energía E.D.A.R.s.

5.1.2.- Ratios de Consumo Global

### 5.2.- DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

### 5.3.- EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 5.4.- EVACUACIÓN DE FANGOS

## 6.- RESUMEN DE COSTOS VARIABLES

## 7.- RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES

## 8.- RESUMEN TOTAL GASTOS DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO

## 9.- FORMA DE PAGO DE LOS SERVICIOS

### ANEXOS AL ESTUDIO:

Nº 1.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Nº 2.- TABLAS DE AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN

Nº 3.- RESUMEN GLOBAL DE PRESUPUESTOS

**ESTUDIO DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO  
E.D.A.R.s. DE MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS,  
BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HARO (CUENCA).**

## **1.-CONDICIONES DEL ESTUDIO**

### **1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO**

El objeto del presente estudio técnico-económico, es el de evaluar la repercusión económica que tendrán todos los gastos producidos para poder realizar con éxito los servicios de:

- MANTENIMIENTO
- CONSERVACIÓN
- EXPLOTACIÓN

De las E.D.A.R.s. de MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS, BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HARO, según Pliego de Condiciones.

Para la realización de este tipo de trabajo la empresa explotadora, cuenta en sus instalaciones con un completísimo laboratorio de aguas, así como del personal técnico con una alta cualificación necesaria, entre los cuales se encuentran químicos, biólogos, Ingenieros, etc.

### **1.2.- DATOS DE PARTIDA**

Para los datos de partida se ha considerado el caudal y datos de contaminación reflejados en el Pliego de Bases Técnicas del Proyecto.

#### **1.2.1.- Datos de Población**

Población:	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Habitantes censados:	(5.502 Hab)	(867 Hab)	(2.539 Hab)	(632 Hab)	
Período INVIERNO:	274	274	274	274	Días/año
Período VERANO:	91	91	91	91	Días/año
Población equivalente:	8.015	1.344	3.545	719	hab-eq

**1.2.2.- Caudales de tratamiento y datos de contaminación**

<b>INVIERNO</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	
Caudal medio horario:	58,44	6,22	16,10	3,46	m <sup>3</sup> /h
Ciclo diario de depuración:	24	24	24	24	h/día
Caudal medio diario:	1.402,6	149,25	386,40	83,04	m <sup>3</sup> /día
<b>Volumen anual tratado:</b>	<b>383.951</b>	<b>40.857</b>	<b>105.777</b>	<b>22.732</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>

<b>VERANO</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	
Caudal medio horario:	58,44	9,34	22,60	8,79	m <sup>3</sup> /h
Ciclo diario de depuración:	24	24	24	24	h/día
Caudal medio diario:	1.402,6	224,25	542,40	211,04	m <sup>3</sup> /día
<b>Volumen anual tratado:</b>	<b>127.984</b>	<b>20.463</b>	<b>49.494</b>	<b>19.257</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>

<b>Volumen Total Tratado por el Grupo de E.D.A.R.s.:</b>	<b>770.515</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>
--	----------------	--------------------------

<b>Parámetros de Entrada (Datos Medios Inv/Ver)</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	<b>TOTAL</b>
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/l):	343	480	500	375	
S.S. (mg/l):	400	600	600	468,75	
N <sub>T</sub> (mg/l):	57	96	85	75	
Ptotal (mg/l):	12	16	15	12,5	
DBO <sub>5</sub> (kg/d):	481	81	213	43	817
S.S. (kg/d):	561	101	255	54	971
N <sub>T</sub> (kg/d):	80	16	36	9	141
Ptotal (kg/d):	17	3	6	1	27

<b>Parámetros de Salida (Datos Medios Inv/Ver)</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	<b>TOTAL</b>
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/l):	25	25	25	25	
S.S. (mg/l):	35	35	35	35	
N <sub>T</sub> (mg/l):	15	15	15	15	
Ptotal (mg/l):	2	2	2	2	
DBO <sub>5</sub> (kg/d):	35,1	4,2	10,6	2,9	52,8
S.S. (kg/d):	49,1	5,9	14,9	4,0	73,9
N <sub>T</sub> (kg/d):	21,0	2,5	6,4	1,7	31,7
Ptotal (kg/d):	2,8	0,3	0,9	0,2	4,2



<b>Eliminación Diaria (Datos Medios Inv/Ver)</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	<b>TOTAL</b>
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/l):	318	455	475	350	
S.S. (mg/l):	365	565	565	434	
N <sub>T</sub> (mg/l):	42	81	70	60	
Ptotal (mg/l):	10	14	13	11	
DBO <sub>5</sub> (kg/d):	446	76	202	40	765
S.S. (kg/d):	512	95	240	50	897
N <sub>T</sub> (kg/d):	59	14	30	7	109
Ptotal (kg/d):	14	2	6	1	23

<b>Eliminación Anual</b>	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	<b>TOTAL</b>
DBO <sub>5</sub> (kg/a):	162.723	27.901	73.754	14.696	279.074
S.S. (kg/a):	186.856	34.646	87.728	18.213	327.443
N <sub>T</sub> (kg/a):	21.501	4.967	10.869	2.519	39.857
Ptotal (kg/a):	5.119	858	2.019	441	8.437

### 1.2.3.- Datos de proceso

	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>
Tipo de proceso:				
Tratamiento primario:	NO	NO	NO	NO
Tratamiento biológico:	Aireac. Prolon.	Aireac. Prolon.	Aireac. Prolon.	Aireac. Prolon.
Deshidratación de fangos:	SI	SI	SI	SI
Sistema deshidratación:	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga	Centrífuga

### 1.2.4.- Producción de fangos

	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. Mª. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	
Kg DBO <sub>5</sub> eliminada:	446	76	202	40	Kg/día
Producción especif. fangos:	0,91	1,10	0,91	1,10	
Producción de M.S. diaria:	404,2	84	183,5	44,3	Kg/día
Porcentaje de SSV/SST:	65%	65%	65%	65%	
Producción de volátiles:	263	55	119	29	Kg/día
Fangos asociados a elim. P:	1,5	17,7	12,7	5,4	Kg/día
Produc. final f. biológico:	406	102	196	50	Kg/día
Porcentaje final de volátiles:	65%	54%	61%	58%	
<b>Produc. fangos biológicos:</b>	<b>406</b>	<b>102</b>	<b>196</b>	<b>50</b>	<b>kg/d</b>



**Producción final de fangos**

Producción de M.S. anual:	148.079	37.148	71.607	18.142	Kg/año
Concentración de los fangos:	20%	20%	20%	20%	M.S.
Producción fangos en peso:	740	186	358	91	Tm/año
Densidad del fango:	1.100	1.100	1.100	1.100	kg/m <sup>3</sup>
Volumen diaria de fangos:	1,84	0,46	0,89	0,23	m <sup>3</sup> /día

<b>Producción anual fangos:</b>	<b>673</b>	<b>169</b>	<b>325</b>	<b>82</b>	<b>m<sup>3</sup>/año</b>
---------------------------------	------------	------------	------------	-----------	--------------------------

<b>Producción Global de Fangos:</b>	<b>1.250</b>				<b>m<sup>3</sup>/año</b>
-------------------------------------	--------------	--	--	--	--------------------------

## **2.- DEFINICIÓN DE COSTOS**

Los costos de explotación se expresan en costos por partidas, costos por m<sup>3</sup> de agua tratada y costos totales.

Para el Presente Estudio económico, los costos estimados se agrupan bajo dos conceptos:

**1.- Costos fijos.**

**2.- Costos variables.**

### **Costos fijos:**

Aquellos producidos independientemente del caudal tratado.

**Personal**

**Conservación y mantenimiento**

**Canon de contratación de energía eléctrica**

**Otros costos**

### **Costos variables:**

Aquellos que están en función del caudal y características del agua, y de posibles desgastes en elementos de la instalación:

**Energía eléctrica**

**Evacuación de residuos**

**Reactivos**

### 3.- COSTOS FIJOS

#### 3.1.- GASTOS DE PERSONAL

Para establecer el personal necesario, se ha supuesto que el grupo de E.D.A.R. que nos ocupa, funcionará de forma autónoma, es decir, sin dependencia de ningún organismo tanto oficial como municipal. Por lo tanto, el personal seleccionado en este estudio será el suficiente e imprescindible para el buen funcionamiento y conservación de las E.D.A.R.s.

Los gastos producidos por el personal al servicio de las instalaciones son los que se exponen:

- **Nóminas.**
- **Seguridad Social.**

El tipo de explotación proyectada, así como la responsabilidad inherente de los procesos de depuración y los posibles problemas de explotación, condicionan la elección de un Jefe de Planta y Laboratorio con dedicación parcial.

Dadas las características de las Estaciones Depuradoras que se estudia y su diseño, pensando en las mínimas intervenciones humanas, tanto en la explotación como en el mantenimiento de la misma, se considera suficiente el personal que se detalla a continuación:

##### 3.1.1.- Personal técnico-directivo

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Jefe de Planta y Laboratorio:	0,15	0,025	0,10	0,025	Personas
<b>Total personal téc.-direct.:</b>	<b>0,15</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,03</b>	<b>Personas</b>

##### 3.1.2.- Personal de explotación

Se establece a continuación el personal de explotación necesario, para el mantenimiento de la E.D.A.R. Para ello se parte de una jornada laboral de 1776 h/año.

##### ***DÍAS LABORALES***

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
H.de ocupación E.D.A.R.:	2,5	1,0	1,5	1,0	horas/día
Días al año de ocupación:	247	247	247	247	días/año
Operarios por turno:	1	1	1	1	
Total h. explotación:	618	247	371	247	horas/año
Absent. laboral (CEOE, 6%):	37	15	22	15	"
Total horas necesarias:	655	262	393	262	"
Horas año según convenio:	1.776	1.776	1.776	1.776	"
<b>Personal necesario lab.:</b>	<b>0,36</b>	<b>0,15</b>	<b>0,22</b>	<b>0,15</b>	<b>Personas</b>



**3.1.3.- Costos de personal**

Para establecer el costo del personal, tanto técnico-directivo como de explotación, se tiene en cuenta los salarios reflejados en el Convenio Provincial de Aguas.

**Categoría: Ingeniero Téc. Ind. o Licenciado.**

Número de personas:	0,30
Función:	Jefe de Planta y Lab.
Coste anual individual:	4.610.900 pts/año
<b>Coste total:</b>	<b>1.383.270 pts/año</b>

**Categoría: Oficial electromecánico.**

Número de personas:	0,50
Función:	Mantenimiento.
Coste anual individual:	3.091.200 pts
<b>Coste total:</b>	<b>1.545.600 pts/año</b>

**Categoría: Peón.**

Número de personas:	1,00
Función:	Explotación.
Coste anual individual:	2.956.800 pts
<b>Coste total:</b>	<b>2.956.800 pts/año</b>

<b>Total personal necesario:</b>	<b>5.885.670 pts/año</b>
----------------------------------	--------------------------

**CUADRO RESUMEN DE PERSONAL**

Categoría	Salario B.	Seg.Social	Nº	Total
Jefe de Planta y Lab.	3.500.000	1.110.900	0,30	1.383.270 pts/año
Oficial	2.300.000	791.200	0,50	1.545.600 pts/año
Peón	2.200.000	756.800	1,00	2.956.800 pts/año
<b>TOTAL:</b>				<b>5.885.670 pts/año</b>

Como respaldo técnico el contratista pone al servicio de la Planta su equipo de especialistas en depuración de aguas, y talleres con personal altamente especializado.

- Técnico especialista en depuración de aguas residuales.
- Técnico especialista en mantenimiento electromecánico.
- Técnico especialista en análisis de aguas residuales.
- Asesoría laboral.
- Técnico especialista en administración y gestión de E.D.A.R.



**CUADRO RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES**

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Jefe de Planta y Lab.	691.635	115.273	461.090	115.273	pts/año
Oficial	664.608	216.384	448.224	216.384	pts/año
Peón	1.271.424	413.952	857.472	413.952	pts/año
<b>TOTAL:</b>	<b>2.627.667</b>	<b>745.609</b>	<b>1.766.786</b>	<b>745.609</b>	<b>pts/año</b>

**3.1.4.- Formación Técnica**

No se considera ninguna partida para la formación técnica del personal, que será a cargo del contratista, durante el plazo de puesta en marcha, sin ningún costo para la administración.

**3.1.5.- Resumen de Costo de Personal**

Costo del personal..... 5.885.670 Pts/año  
Formación técnica..... sin cargo

<b>Total gastos de personal:</b>	<b>5.885.670 Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>7,64 Pts/m<sup>3</sup></b>

### 3.2.- GASTOS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

#### 3.2.1.- Mantenimiento de Equipos Mecánicos

Se trata de una de las gestiones más importantes a realizar en las instalaciones, toda vez que la vida útil, el estado de conservación, el aspecto estético y los rendimientos del conjunto, dependen muy directamente de ello.

##### Mantenimiento Preventivo

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Aceites y grasas:	125.000	50.000	100.000	50.000	Pts/año
Repuestos y revisiones:	250.000	100.000	175.000	100.000	Pts/año
Pintura:	30.000	5.000	25.000	5.000	Pts/año

##### Mantenimiento Correctivo

Reparación eq. mecánicos:	150.000	55.000	120.000	55.000	Pts/año
Reparación eq. eléctricos:	110.000	30.000	80.000	30.000	Pts/año

<b>Total Mantenim. Equipos:</b>	<b>665.000</b>	<b>240.000</b>	<b>500.000</b>	<b>240.000</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Presup. aprox. Equipos:</b>	<b>55.170.696</b>	<b>11.540.710</b>	<b>41.247.059</b>	<b>9.380.702</b>	<b>Pesetas</b>
<b>Repercusión:</b>	<b>1,21%</b>	<b>2,08%</b>	<b>1,21%</b>	<b>2,56%</b>	

#### 3.2.2.- Mantenimiento de Obra Civil y Conservación

En el capítulo de gastos de Mantenimiento de obra civil y conservación se incluyen los siguientes conceptos:

##### Obra Civil:

Obra civil y urbanización:	75.000	30.000	50.000	30.000	Pts/año
Pintura:	25.000	15.000	25.000	15.000	Pts/año

##### Conservación:

Jardinería:	75.000	40.000	50.000	40.000	Pts/año
Limpieza:	50.000	20.000	30.000	20.000	Pts/año

<b>Total O. C. y Conserv.:</b>	<b>225.000</b>	<b>105.000</b>	<b>155.000</b>	<b>105.000</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Presup. aprox. Obra Civil:</b>	<b>64.855.500</b>	<b>32.715.734</b>	<b>21.985.752</b>	<b>26.422.086</b>	<b>Pesetas</b>
<b>Repercusión:</b>	<b>0,35%</b>	<b>0,32%</b>	<b>0,71%</b>	<b>0,40%</b>	

**3.2.3.- Resumen de Costos de Mantenimiento y Conservación****CUADRO RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES**

	<b>MOTA DEL CUERVO</b>	<b>STA. M<sup>a</sup>. DE LOS LLANOS</b>	<b>BELMONTE</b>	<b>VILLAESCUSA DE HARO</b>	
<b>Mantenimiento Preventivo</b>					
Aceites y grasas:	125.000	50.000	100.000	50.000	Pts/año
Repuestos y revisiones:	250.000	100.000	175.000	100.000	"
Pintura:	30.000	5.000	25.000	5.000	"
<b>Mantenimiento Correctivo</b>					
Reparación eq. mecánicos:	150.000	55.000	120.000	55.000	Pts/año
Reparación eq. eléctricos:	110.000	30.000	80.000	30.000	"
<b>Mantenimiento de Obra Civil</b>					
Obra civil y urbanización:	75.000	30.000	50.000	30.000	Pts/año
Pintura:	25.000	15.000	25.000	15.000	"
<b>Conservación</b>					
Jardinería:	75.000	40.000	50.000	40.000	Pts/año
Limpieza:	50.000	20.000	30.000	20.000	"
<b>TOTAL:</b>	<b>890.000</b>	<b>345.000</b>	<b>655.000</b>	<b>345.000</b>	<b>Pts/año</b>

**RESUMEN GLOBAL DE COSTES**

MANTENIMIENTO EQUIPOS MECÁNICOS.....	1.645.000 Pts/año
Mantenim.Preventivo (pts/año):	1.015.000
Mantenim.Correctivo (pts/año):	630.000
MANTENIMIENTO DE OBRA CIVIL.....	265.000 Pts/año
CONSERVACIÓN.....	325.000 Pts/año

<b>Total Mantenimiento y Conservación:</b>	<b>2.235.000 Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>2,90 Pts/m<sup>3</sup></b>

### 3.3.- CANON DE CONTRATACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se considera que el canon de contratación de energía eléctrica es a todos los efectos un gasto fijo, ya que es independiente del caudal de agua tratado, siendo siempre fijo.

Para su determinación nos basamos en las tablas de consumos que se adjuntan y en las tarifas publicadas en el B.O.E. del 30/12/00, según Real Decreto.

Los elementos de facturación se ven afectados por recargos o bonificaciones, a causa de la discriminación horaria y del factor de potencia.

#### 3.3.1.- Término de Potencia

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Potencia eléctrica instalada:	119	61	103	49	Kw
Potencia elec.func.simultan.:	73	42	64	35	Kw
Potencia absorbida:	62	34,5	51	28,2	Kw
Coefficiente de simultaneidad:	0,90	0,70	0,90	0,90	
Potencia resultante:	68	24,0	44	21,0	Kw
Potencia contratada:	70	25,0	50	22,0	Kw
Coef. de simultaneidad real:	1,14	0,72	0,97	0,78	
Precio factor potencia:	310	310	310	310	Pts/Kw
<b>Factor de Potencia:</b>	<b>252.960</b>	<b>89.280</b>	<b>163.680</b>	<b>78.120</b>	<b>pts/año</b>
<b>Total factor potencia:</b>					<b>584.040 Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>					<b>0,76 Pts/m<sup>3</sup></b>



### 3.4.- OTROS COSTOS FIJOS

En este capítulo se valoran los costos varios debidos a la explotación de la E.D.A.R.

#### 3.4.1.- Gastos administrativos

Se valoran en este apartado los costes correspondientes a la apertura de centro de trabajo y a la gestión administrativa del personal contratado.

	MOTA DEL CUERVO	STA. Mª. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Arbitrios, tasas e impuestos:	50.000	20.000	40.000	20.000	Pts/año
Informes y material oficina:	30.000	10.000	20.000	10.000	Pts/año
Gastos de representación:	sin cargo	sin cargo	sin cargo	sin cargo	
Teléfono y correos:	125.000	25.000	75.000	25.000	Pts/año
Asesoría:	10.440	2.970	7.020	2.970	pts/año
<b>Total gastos administ.:</b>	<b>215.440</b>	<b>57.970</b>	<b>142.020</b>	<b>57.970</b>	<b>pts/año</b>
<b>Coste Global de Gastos Administrativos:</b>				<b>473.400</b>	<b>pts/año</b>

#### 3.4.2.- Coste de laboratorio

En este capítulo se detalla el coste correspondiente al material fungible necesario para la realización de los análisis de los parámetros de control de la planta.

	MOTA DEL CUERVO	STA. Mª. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Número de análisis:	1.500	375	750	375	análisis/a
Coste por análisis:	200	200	200	200	pts/análisis
Coste personal:	0	0	0	0	pts/año
<b>Total coste de laboratorio:</b>	<b>300.000</b>	<b>75.000</b>	<b>150.000</b>	<b>75.000</b>	<b>pts/año</b>
<b>Coste Global de Laboratorio:</b>				<b>600.000</b>	<b>pts/año</b>



**3.4.3.- Mantenimiento de vehículos**

Los desplazamientos que se realizasen por motivos laborales, se llevarían a cabo en un vehículo adscrito a las instalaciones, cuyo coste de mantenimiento sería:

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Kilometraje anual:	5.840	2.184	5.840	1.872	km/año
Coste del kilómetro:	20	20	20	20	pts/km
<b>Total manten. vehículos:</b>	<b>116.800</b>	<b>43.680</b>	<b>116.800</b>	<b>37.440</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Coste Global de Mantenimiento de Vehículos:</b>				<b>314.720</b>	<b>pts/año</b>

**3.4.4.- Otros gastos de personal:**

En este apartado se incluye la reposición de material fungible para las protecciones personales, revisiones y nuevas cargas para los extintores, revisiones anuales y sustitución de elementos no fiables. Así mismo se valora como partidaalzada la reposición anual de ropa laboral (buzos, uniformes, botas, etc.)

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Ropa de trabajo:	12.900	4.200	8.700	4.200	Pts/año
Seguridad e Higiene:	30.000	10.000	20.000	10.000	Pts/año
<b>Total otros gastos pers.:</b>	<b>42.900</b>	<b>14.200</b>	<b>28.700</b>	<b>14.200</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Coste Global de Otros Gastos de Personal:</b>				<b>100.000</b>	<b>pts/año</b>

**3.4.5.- Consumo de agua potable**

El uso de agua potable en las instalaciones se estima para la preparación de reactivos y utilización doméstica por el personal operario.

Conceptos	Ratio	
Personal	200	l/persona
Limpieza	150	l/día
Preparación de Reactivos	500	l/kg/poli
Precio del m <sup>3</sup> de agua:	90	pts/m <sup>3</sup>

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Personal	5.223	1.544	3.515	1.544 pts/año
Limpieza	4.928	4.928	4.928	4.928 pts/año
Preparación de Reactivos	26.640	6.705	12.870	3.285 pts/año
<b>Total Agua potable:</b>	<b>36.791</b>	<b>13.176</b>	<b>21.312</b>	<b>9.756 pts/año</b>
<b>Coste Global de Consumo de Agua Potable:</b>				<b>81.036 pts/año</b>

### 3.4.6.- Seguro de Responsabilidad Civil

Se determina a continuación el coste de un Seguro de Responsabilidad Civil con una cobertura mínima de 100.000.000 pts

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Seguro de R.C.:	40.000	15.000	30.000	15.000 pts/año
<b>Total seguros:</b>	<b>40.000</b>	<b>15.000</b>	<b>30.000</b>	<b>15.000 pts/año</b>
<b>Coste Global de Seguros:</b>				<b>100.000 pts/año</b>

### 3.4.7.- Gastos de Primera Instalación

Concepto	Coste (pts)	Per. amort.	Coste mes	Coste anual
Vehículo	1.600.000	8	21.615	259.385
Cortacesped y desbroz.	250.000	8	3.377	40.529
<b>Total 1º establec.:</b>	<b>1.600.000</b>			

<b>Interés:</b>	<b>6,75%</b>
<b>Anualidad Global Necesaria:</b>	<b>299.914 pts/año</b>

### CUADRO RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Vehículo	64.846	64.846	64.846	64.846 pts/año
Cortacesped y desbroz.	10.132	10.132	10.132	10.132 pts/año
<b>TOTAL:</b>	<b>74.979</b>	<b>74.979</b>	<b>74.979</b>	<b>74.979 pts/año</b>
<b>Coste Global de Gastos de Primera Instalación:</b>				<b>299.914 pts/año</b>

**3.4.8.- Resumen de Otros Costos Fijos****CUADRO RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES**

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Total gastos administ.:	215.440	57.970	142.020	57.970	pts/año
Total coste de laboratorio:	300.000	75.000	150.000	75.000	"
Total manten. vehículos:	116.800	43.680	116.800	37.440	"
Total otros gastos pers.:	42.900	14.200	28.700	14.200	"
Total Agua potable:	36.791	13.176	21.312	9.756	"
Total seguros:	40.000	15.000	30.000	15.000	"
Total 1º establec.:	74.979	74.979	74.979	74.979	"
<b>TOTAL:</b>	<b>826.909</b>	<b>294.005</b>	<b>563.811</b>	<b>284.345</b>	<b>pts/año</b>

**RESUMEN GLOBAL DE GASTOS**

Gastos administrativos.....	473.400 Pts/año
Coste de laboratorio.....	600.000 Pts/año
Coste de mantenimiento de vehículos.....	314.720 Pts/año
Otro gastos de personal.....	100.000 Pts/año
Agua Potable.....	81.036 Pts/año
Seguros.....	100.000 Pts/año
Gastos de Primera Instalación.....	299.914 Pts/año

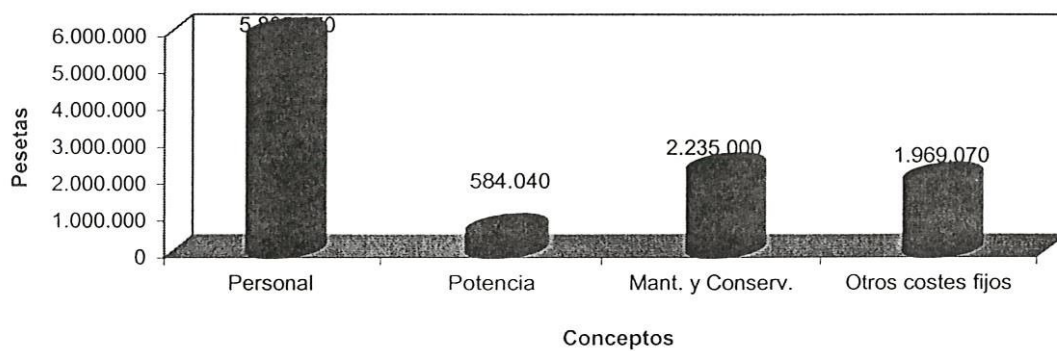
<b>Total otros costos fijos:</b>	<b>1.969.070 Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>2,56 Pts/m<sup>3</sup></b>

#### 4.-RESUMEN GLOBAL DE COSTOS FIJOS

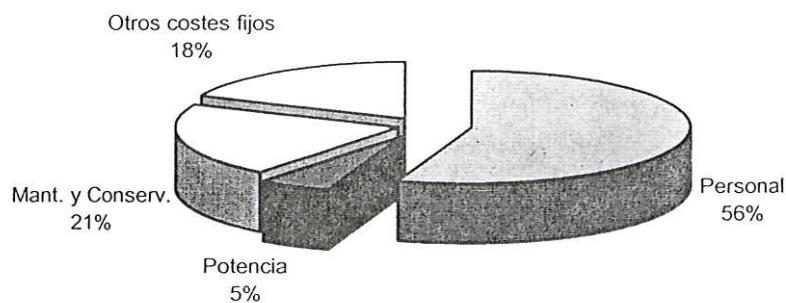
CONCEPTO	Coste	Incidenc.
Personal:	5.885.670	55,14%
Término de potencia:	584.040	5,47%
Mantenimiento y conservación:	2.235.000	20,94%
Otros costes fijos:	1.969.070	18,45%

<b>Total costos fijos ejecución material:</b>	<b>10.673.780</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>13,85</b>	<b>Pts/m<sup>3</sup></b>

#### RESUMEN DE COSTES FIJOS



#### PORCENTAJE DE COSTES FIJOS





## **5.- COSTOS VARIABLES**

Analizando en profundidad los gastos variables es fácil detectar que no sólo dependen del volumen de agua tratada, sino que también son función de las cargas contaminantes. No obstante, el contemplar esta posibilidad estaría fuera el objetivo que se busca con el presente estudio de costes variables cuya principal misión es dar una clara y realista magnitud económica de los gastos producidos por la Explotación, Mantenimiento y Conservación.

Se consideran costes variables aquellos que dependen solamente del caudal de agua tratado y, de manera general, se van a desglosar en los siguientes conceptos:

- **Término de Energía**
- **Reactivos**
- **Evacuación de Residuos**
- **Evacuación de Fangos**



## 5.1.- CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Con el fin de evaluar lo mejor posible los gastos de energía eléctrica, se ha confeccionado una tabla adjunta, en la que se indican el consumo de todos los elementos de la planta.

Para determinar los costos producidos por el consumo eléctrico de los equipos electromecánicos, nos basaremos en las tarifas publicadas en el B.O.E. del 30/12/00.

En el cálculo de la facturación de energía eléctrica se tiene en cuenta, los recargos o bonificaciones por consumo de reactiva y discriminación horaria.

### 5.1.1.- Término de energía E.D.A.R.s.

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Tipo de tarifa a utilizar:	1,1	1,1	1,1	1,1
Tipo discriminación horaria:	3	3	3	3
Precio kw.h (pts/kwh):	10,38	10,38	10,38	10,38 pts/Kwh
Consumo anual (kw/año):	276.891	76.384	148.772	58.860 Kwh/año
Consumo diario (kwh/d):	759	209	408	161 Kwh/día
Consumo horario (kwh/h):	32	9	17	7 Kwh/hora
<b>Costo Energía Eléctrica:</b>	<b>2.834.615</b>	<b>782.175</b>	<b>1.508.188</b>	<b>600.951 pts/año</b>

<b>Total costo Energía Eléctrica:</b>	<b>5.725.930 Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>7,43 Pts/m<sup>3</sup></b>

### 5.1.2.- Ratios de Consumo Global

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
kwh por m <sup>3</sup> agua depurada:	0,54	1,25	0,96	1,40	kwh/m <sup>3</sup>
kwh por hab.-equiv. y año:	34,55	56,83	41,97	81,86	kwh/heq.a
kwh por kg de DBO <sub>5</sub> elim.:	1,70	2,74	2,02	4,01	kwh/kg
Coste del kwh:	10,24	10,24	10,14	10,21	Pts/kwh

## 5.2.- DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

Se determina a continuación la cantidad de polielectrolito a dosificar durante el año de explotación, para obtener como mínimo un 20% de sequedad.

También se tiene en cuenta el consumo de cloruro férrico para la eliminación de fósforo mediante vía química.

No se estima dosificación de hipoclorito sódico como desinfectante del efluente, ya que se considera necesario su uso sólo en caso de emergencia (peligro de epidemias y enfermedades de transmisión orofecal).

### Reactivo a dosificar:

### Polielectrolito de secado.

	MOTA DEL CUERVO	STA. Mª. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Dosis de reactivo:	4	4	4	4	Kg/Tm MS
Precio del reactivo:	545	545	545	545	Pts/Kg
Fango a deshidratar:	148	37	72	18	Tm MS/a
Consumo de polielectrolito:	592	149	286	73	Kg/año
<b>Costo anual reactivo:</b>	<b>322.640</b>	<b>81.205</b>	<b>155.870</b>	<b>39.785</b>	<b>Pts/año</b>

### Reactivo a dosificar:

### Cloruro férrico (elim. de fósforo)

	MOTA DEL CUERVO	STA. Mª. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Dosis media de reactivo:	4,0	405,0	115	181,0	mg/l
Días anuales dosif. media:	30	30	30	30	días
Precio del reactivo:	27	27	27	27	pts/kg
Consumo de reactivo:	6	68	49	21	Kg/día
	168	2.041	1.468	625	Kg/año
<b>Costo anual reactivo:</b>	<b>4.544</b>	<b>55.112</b>	<b>39.626</b>	<b>16.866</b>	<b>Pts/año</b>

## RESUMEN DE DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

Dosificación de polielectrolito de secado.....	599.500	Pts/año
Dosificación de cloruro férrico (eliminación de fósforo).....	116.149	Pts/año
Dosificación de hipoclorito.....	No se considera	

<b>Total costo reactivos:</b>	<b>715.649</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>34,97</b>	<b>pts/m<sup>3</sup></b>

### 5.3.- EVACUACIÓN DE RESIDUOS

Para la determinación de la producción de residuos y su evacuación, se ha considerado el 100% del caudal a tratar durante el año de explotación.

Se destinaría al Vertedero Municipal, estimándose a 10 km de distancia.

En base a la bibliografía existente y a la experiencia del contratista en explotaciones similares, se detallan a continuación las producciones de residuos pertenecientes a tamizados y basuras, arenas y grasas:

#### TAMIZADO Y BASURAS

	MOTA DEL CUERVO	STA. M°. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Producción de residuos:	0,450	0,450	0,450	0,450	l/m <sup>3</sup>
Volumen residuos anual:	58	9	22	9	m <sup>3</sup> /año
Producción específica:	7	7	6	12	l/hab.año
Volumen final prensado:	20	3	8	3	m <sup>3</sup> /año
Volumen del container:	0,80	0,80	0,80	0,80	m <sup>3</sup>
Número de viajes:	25	4,03	10	3,79	viajes/año
Precio unario del viaje:	2.000	2.000	2.000	2.000	pts/viaje
Canon de vertido:	-	-	-	-	pts/TM
<b>TOTAL:</b>	<b>50.000</b>	<b>8.058</b>	<b>20.000</b>	<b>7.582</b>	<b>pts/año</b>

#### ARENAS

	MOTA DEL CUERVO	STA. M°. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Producción de residuos:	0,120	0,120	0,120	0,120	l/m <sup>3</sup>
Volumen residuos anual:	15	2	6	2	m <sup>3</sup> /año
Producción específica:	2	2	2	3	l/hab.año
Volumen del container:	0,80	0,80	0,80	0,80	m <sup>3</sup>
Número de viajes:	19	3	7	3	viajes/año
Precio unario del viaje:	2.000	2.000	2.000	2.000	pts/viaje
Canon de vertido:	-	-	-	-	pts/TM
<b>TOTAL:</b>	<b>38.000</b>	<b>6.000</b>	<b>14.000</b>	<b>6.000</b>	<b>pts/año</b>

## GRASAS

	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	
Producción de residuos:	0,050	0,050	0,050	0,050	l/m <sup>3</sup>
Volumen residuos anual:	6	1	2	1	m <sup>3</sup> /año
Producción específica:	1	1	1	1	l/hab.año
Volumen del container:	0,80	0,80	0,80	0,80	m <sup>3</sup>
Número de viajes:	8	1	3	1	viajes/año
Precio unario del viaje:	2.000	2.000	2.000	2.000	pts/viaje
Canon de vertido:	-	-	-	-	pts/TM
<b>TOTAL:</b>	<b>16.000</b>	<b>2.000</b>	<b>6.000</b>	<b>2.000</b>	<b>pts/año</b>

Costo anual retirada residuos:	175.640 pts/año
Repercusión en m <sup>3</sup> de agua:	8,58 pts/m <sup>3</sup>



#### 5.4.- EVACUACIÓN DE FANGOS

El coste de evacuación de fangos se determina considerando una producción del 100%, durante el año de explotación, respecto a la producción anual.

Se destinaría al Vertedero Municipal o como uso en agricultura, estimándose su transporte a 10 km de distancia.

	MOTA DEL CUERVO	STA. Mª. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
<u>Producción</u>				
Sequedad del fango:	20	20	20	20 %
Volumen de fangos a retirar:	673	169	325	82 m <sup>3</sup> /año
Producción anual de fangos:	740	186	358	91 Tm/año
<u>Evacuación</u>				
Lugar de vertido:	<b>Vertedero Municipal / Uso Agrícola</b>			
Distancia vertedero:	10	10	10	10 km
Tiempo de transporte:	1,50	1,50	1,50	1,50 h
Coste horario :	5.000	5.000	5.000	5.000 pts/h
Volumen almacenamiento:	5	5	5	5 m <sup>3</sup>
Capacidad de almacenam.:	5	5	5	5 Tm
<b>Costo evacuación fango:</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500 pts/Tm</b>
Canon vertido (coste trat.):	0	0	0	0 pts/tm
Coste tratam. por m <sup>3</sup> (d=1,1):	0	0	0	0 pts/m <sup>3</sup>
<b>Coste extr. y evac. fango:</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500</b>	<b>1.500 pts/Tm</b>
	<b>#####</b>	<b>278.607</b>	<b>537.050</b>	<b>136.065 pts/año</b>

<b>Costo anual retirada fango:</b>	<b>2.062.316 pts/año</b>
<b>Repercusión en m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>100,78 pts/m<sup>3</sup></b>

No se ha incluido coste de canon de vertido del fango. Si debido a las características del fango hubiese que verterlo en vertedero controlado, el incremento de coste sería aplicado al precio final del servicio.

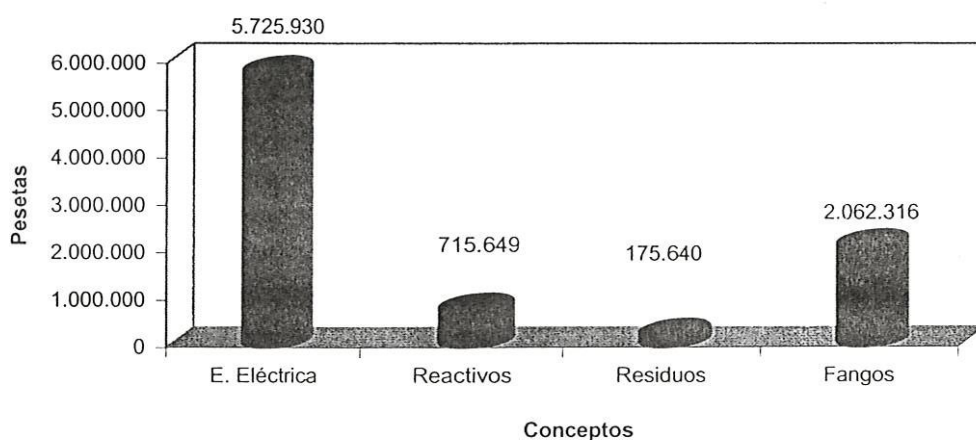


## 6.- RESUMEN DE COSTOS VARIABLES

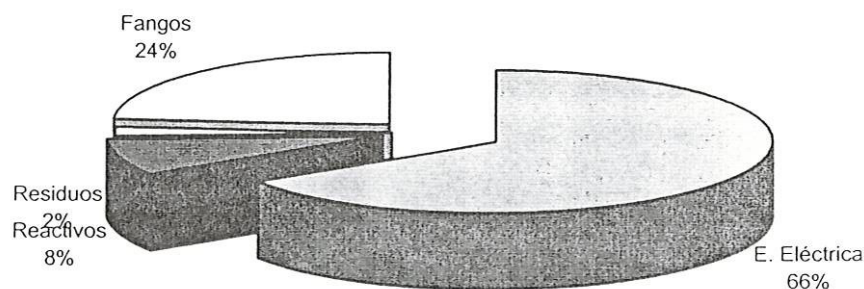
CONCEPTO	Coste	Incidenc.
Costos energía eléctrica:	5.725.930	65,97%
Costos de reactivos:	715.649	8,25%
Costos retirada residuos:	175.640	2,02%
Costos retirada fangos:	2.062.316	23,76%

<b>Total gastos variables:</b>	<b>8.679.535</b>	<b>Pts/año</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup> de agua:</b>	<b>11,26</b>	<b>Pts/m<sup>3</sup></b>

### RESUMEN DE COSTES VARIABLES



### PORCENTAJE DE COSTES VARIABLES



## 7.- RESUMEN DE COSTES INDIVIDUALES

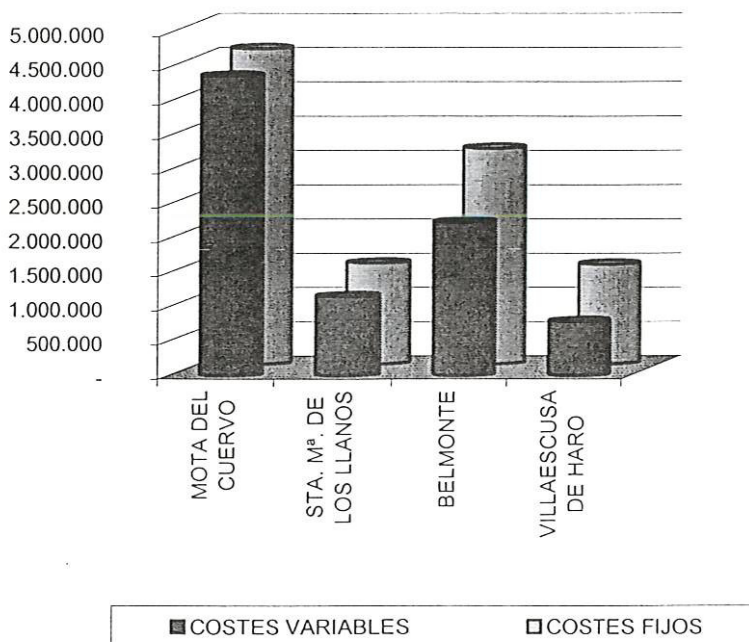
### COSTES FIJOS EN EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Personal:	2.627.667	745.609	1.766.786	745.609
Término de potencia:	252.960	89.280	163.680	78.120
Mantenimiento y conservaci	890.000	345.000	655.000	345.000
Otros costes fijos:	826.909	294.005	563.811	284.345
<b>Total Costes Fijos</b>	<b>4.597.536</b>	<b>1.473.893</b>	<b>3.149.277</b>	<b>1.453.073</b>

### COSTES VARIABLES EN EJECUCIÓN MATERIAL

CONCEPTO	MOTA DEL CUERVO	STA. M <sup>a</sup> . DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO
Costos energía eléctrica:	2.834.615	782.175	1.508.188	600.951
Costos de reactivos:	322.640	81.205	155.870	39.785
Costos retirada residuos:	104.000	16.058	40.000	15.582
Costos retirada fangos:	1.110.593	278.607	537.050	136.065
<b>Total Costes Variables</b>	<b>4.371.848</b>	<b>1.158.045</b>	<b>2.241.109</b>	<b>792.384</b>

## RESUMEN GENERAL DE COSTES INDIVIDUALES



## COMPARACIÓN PORCENTUAL DE COSTES ENTRE E.D.A.R.s.

E.D.A.R. DE MOTA DEL CUERVO

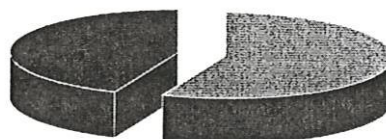
COSTES  
VARIABLES



COSTES  
FIJOS

E.D.A.R. DE STA. M<sup>a</sup> DE LOS LLANOS

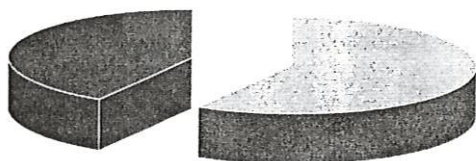
COSTES  
VARIABLES



COSTES  
FIJOS

E.D.A.R. DE BELMONTE

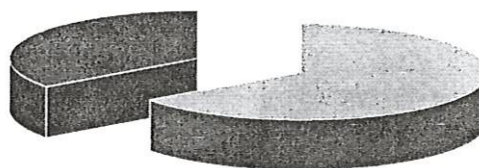
COSTES  
VARIABLES



COSTES  
FIJOS

E.D.A.R. DE VILLAESCUSA DE HARO

COSTES  
VARIABLES



COSTES  
FIJOS

## 8.- RESUMEN TOTAL GASTOS DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO

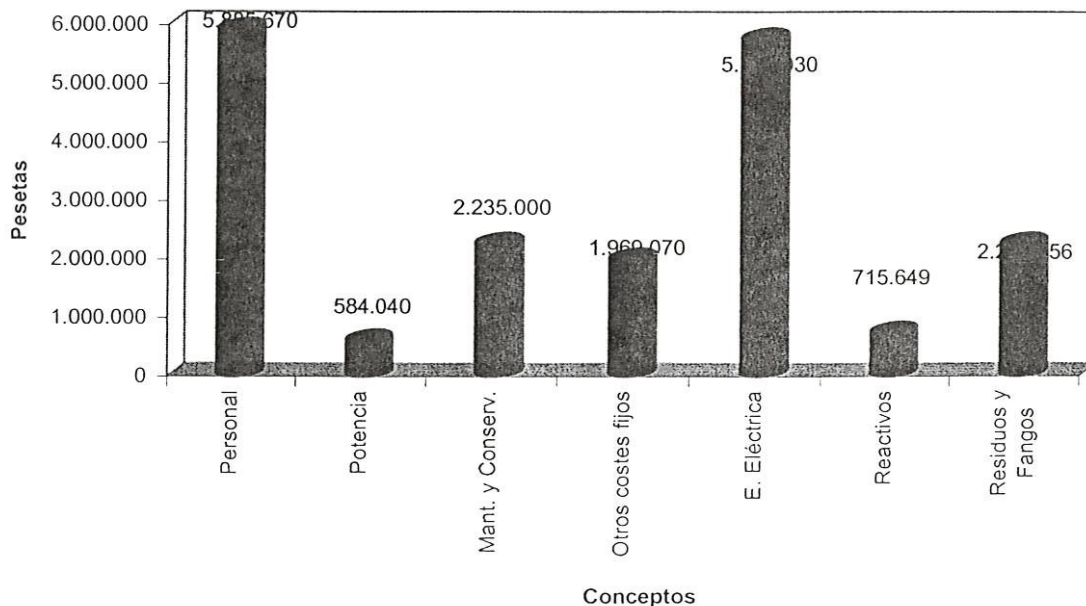
Total Presupuesto Costes Fijos:	10.673.780	55,15%
Total Presupuesto Costes Variables:	8.679.535	44,85%

<b>TOTAL PRESUPUESTO ANUAL:</b>	<b>19.353.315 Pts/año</b>
<b>Coste por hab-eq y año:</b>	<b>1.421 Pts/hab-e.a</b>
<b>Repercusión en el m<sup>3</sup>:</b>	<b>25,12 Pts/m<sup>3</sup></b>

## BALANCE DE INCIDENCIAS SOBRE EL MANTENIMIENTO

CONCEPTO	COSTE	INC.
Personal:	5.885.670	30,41%
Término de potencia:	584.040	3,02%
Mantenimiento y conservación:	2.235.000	11,55%
Otros costes fijos:	1.969.070	10,17%
Costos energía eléctrica:	5.725.930	29,59%
Costos de reactivos:	715.649	3,70%
Costos retirada residuos:	2.237.956	11,56%

## RESUMEN FINAL DE COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO





## 9.- FORMA DE PAGO DE LOS SERVICIOS

**E.D.A.R.s.:** *Mota del Cuervo, Santa María de los Llanos, Belmonte y Villaescusa de Haro*

**GASTOS GEN.Y BENEF.IND.:** 8%

**I.V.A.:** 7%

Se determinan a continuación los parámetros que constituyen la fórmula de pago de los servicios:

$$C = F + QV + A$$

C = Canon diario de mantenimiento, conservación y explotación.

F = Coste diario que representa los gastos fijos, independientemente de que la planta funcione o no.

Q = Caudal tratado durante el día, expresado en miles de metros cúbicos.

V = Coste de cada mil metros cúbicos tratados, debido exclusivamente al funcionamiento de todas las instalaciones.

A = Coste de amortización y financiación del 11% del coste total de las obras.

<b>F (pts/d) =</b>	<b>33.793</b>
<b>Q (milm<sup>3</sup>/d) =</b>	<b>2,111</b>
<b>V (Pts/milm<sup>3</sup>) =</b>	<b>13.017,36</b>
<b>A (Pts/d) =</b>	<b>20.520</b>
<b>C (Pts/d) =</b>	<b>81.793</b>

## GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL E IVA INCLUIDOS



**ANEXO N° 1:**  
**CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

**LISTADO DE MOTORES Y CONSUMOS ENERGÉTICOS.  
E.D.A.R. DE MOTA DEL CUERVO (CUENCA).**

<b>Equipo</b>	<b>UD</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>CV</b>	<b>KW</b>	<b>KWa</b>	<b>Horas</b>
Reja de gruesos	1	1	0	0,50	0,37	0,3	6,0
Transportador de residuos de Desbaste.	1	1	0	1,50	1,10	0,9	6,0
Bombeo de Agua Bruta.	3	2	1	2,70	1,99	3,4	8,0
Medidor de Nivel en Continuo.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Bombeo de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de Agua Bruta	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Rotofiltro.	1	1	0	0,75	0,55	0,5	6,0
Desnatador	1	1	0	0,50	0,37	0,3	2,0
Soplante Desarenador.	2	1	1	5,50	4,05	3,4	12,0
Electrovalvula Air-Lift.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	6,0
Soplantes Tratamiento biológico.	2	1	1	50,00	36,80	31,3	15,9
Oxímetro Tratamiento biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Tratamiento Biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Agitador Trat. Biológico.	1	1	0	3,00	2,21	1,9	12,0
Decantador secundario.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	24,0
Indicador Controlador de Dosificación de Cloruro Férrico	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombas Dosif.Cloruro férrico.	2	1	1	0,35	0,26	0,2	24,0
Bombeo de recirculación de fangos	3	2	1	1,50	1,10	1,9	14,0
Bombeo de fangos en exceso	2	1	1	1,50	1,10	0,9	2,0
Caudalímetro recirculación de fangos	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos en exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Recirculación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos en Exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Espesador gravedad	1	1	0	0,75	0,55	0,5	6,0
Caudalímetro de fangos a deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos a Deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombeo de fangos a deshidratación	2	1	1	1,50	1,10	0,9	6,0
Módulos preparación polielectrolito deshidratación.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	6,0
Bombas dosificadoras polielectrolito deshidratación	2	1	1	0,50	0,37	0,3	6,0
Centrífugas deshidratación	1	1	0	15,00	11,04	9,4	6,0
Grupo de presión.	1	1	0	4,00	2,94	2,5	4,0
Ventiladores-Extractores Sala de Soplantes.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	15,9
Ventiladores-Extractores Sala de Deshidratación.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	6,0
<b>TOTAL:</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>94</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>506</b>

## MODELO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

### FACTURA DE ENERGÍA: E.D.A.R. DE MOTA DEL CUERVO (CUENCA).

	CONSUMO		ENERGÍA	Pts.	TOTAL
LLANO	11.537	POTENCIA	68	310	21.080
PUNTA	3.846	ENERGÍA	23.074	10,38	239.511
VALLE	7.691	REACTIVA	-3,8%	260.591	-9981
REACTIVA	2.307	D.H.	-2,67%	9,47	-5827
PERIODO:		IMP. ESP.	4,864%	257.299	12515
TARIFA:	1,1	MAXIME.:	68		
D.H. TIPO	3,0	POT. CONTR.:	70		
				TOTAL:	257.298

CONSUMO AÑO(KW/H):

276.891 KW/AÑO

Potencia instalada:	119 kw
Pot.elec.en funcionamiento:	72,53 kw
Potencia absorbida:	62 kw
Coef.de simultaneidad:	0,90
Potencia resultante:	68 kw
Potencia contratada:	70 kw
Coefficiente de simultaneidad real:	1,14

**LISTADO DE MOTORES Y CONSUMOS ENERGÉTICOS.**  
**E.D.A.R. STA. Mª DE LOS LLANOS (CUENCA).**

<b>Equipo</b>	<b>UD</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>CV</b>	<b>KW</b>	<b>KWa</b>	<b>Horas</b>
Bombeo de Agua Bruta.	3	2	1	1,50	1,10	1,8	7,1
Medidor de Nivel en Continuo.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Bombeo de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de Agua Bruta	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Rotofiltro.	1	1	0	0,75	0,55	0,5	6,0
Soplantes Tratamiento biológico.	2	1	1	20,00	14,72	11,8	7,3
Oxímetro Tratamiento biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Tratamiento Biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Agitador Trat. Biológico.	1	1	0	3,00	2,21	1,9	10,0
Decantador secundario.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	24,0
Indicador Controlador de Dosificación de Cloruro Férrico	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombas Dosif.Cloruro férrico.	2	1	1	0,35	0,26	0,2	24,0
Bombeo de recirculación de fangos	3	2	1	1,50	1,10	1,9	10,0
Bombeo de fangos en exceso	2	1	1	1,50	1,10	0,9	6,0
Caudalímetro recirculación de fangos	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos en exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Recirculación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos en Exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos a deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos a Deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombeo de fangos a deshidratación	2	1	1	1,50	1,10	0,9	1,5
Agitador polielectrolito deshidratación.	1	1	0	0,25	0,18	0,2	1,5
Bombas dosificadoras polielectrolito deshidratación	2	1	1	0,50	0,37	0,3	1,5
Centrífugas deshidratación	1	1	0	15,00	11,04	9,4	1,5
Grupo de presión.	1	1	0	4,00	2,94	2,5	2,0
Ventiladores-Extractores Sala de Soplantes.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	7,3
Ventiladores-Extractores Sala de Deshidratación.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	1,5
<b>TOTAL:</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>53</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>423</b>



# **MODELO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

## **FACTURA DE ENERGÍA: E.D.A.R. DE STA. Mª DE LOS LLANOS (CUENCA).**

	CONSUMO		ENERGÍA	Pts.	TOTAL
LLANO	3.183	POTENCIA	24,0	310	7.440
PUNTA	1.061	ENERGÍA	6.365	10,38	66.072
VALLE	2.122	REACTIVA	-3,8%	73.512	-2816
REACTIVA	637	D.H.	-2,67%	9,47	-1607
PERIODO:		IMP. ESP.	4,864%	72.622	3532
TARIFA:	1,1	MAXIME.:	24		
D.H. TIPO	3,0	POT. CONTR.:	25,0		
				<b>TOTAL:</b>	<b>72.622</b>

**CONSUMO AÑO(KW/H):**

**76.384 KW/AÑO**

Potencia instalada:	61 kw
Pot.elec.en funcionamiento:	42 kw
Potencia absorbida:	35 kw
Coef.de simultaneidad:	0,70
Potencia resultante:	24 kw
Potencia contratada:	25,0 kw
Coefficiente de simultaneidad real:	0,72



**LISTADO DE MOTORES Y CONSUMOS ENERGÉTICOS.  
E.D.A.R. DE BELMONTE (CUENCA).**

<b>Equipo</b>	<b>UD</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>CV</b>	<b>KW</b>	<b>KW<sub>a</sub></b>	<b>Horas</b>
Reja de gruesos	1	1	0	0,50	0,37	0,3	8,0
Transportador de residuos de Desbaste.	1	1	0	1,50	1,10	0,9	8,0
Bombeo de Agua Bruta.	3	2	1	1,80	1,32	2,3	8,0
Medidor de Nivel en Continuo.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Bombeo de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de Agua Bruta	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Rotofiltro.	1	1	0	0,75	0,55	0,5	8,0
Desnatador	1	1	0	0,50	0,37	0,3	8,0
Soplante Desarenador.	2	1	1	5,50	4,05	3,4	8,0
Electrovalvula Air-Lift.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	10,0
Soplantes Tratamiento biológico.	2	1	1	40,00	29,44	22,1	7,7
Oxímetro Tratamiento biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Tratamiento Biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Agitador Trat. Biológico.	1	1	0	3,00	2,21	1,9	12,0
Decantador secundario.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	6,0
Indicador Controlador de Dosificación de Cloruro Férrico	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombas Dosif.Cloruro férrico.	2	1	1	0,35	0,26	0,2	24,0
Bombeo de recirculación de fangos	3	2	1	1,50	1,10	1,9	8,0
Bombeo de fangos en exceso	2	1	1	1,50	1,10	0,9	6,0
Caudalímetro recirculación de fangos	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos en exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Recirculación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos en Exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Espesador gravedad	1	1	0	0,75	0,55	0,5	10,0
Caudalímetro de fangos a deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos a Deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombeo de fangos a deshidratación	2	1	1	1,50	1,10	0,9	10,0
Módulos preparación polielectrolito deshidratación.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	7,0
Bombas dosificadoras polielectrolito deshidratación	2	1	1	0,50	0,37	0,3	7,0
Centrífugas deshidratación	1	1	0	15,00	11,04	9,4	7,0
Grupo de presión.	1	1	0	4,00	2,94	2,5	4,0
Ventiladores-Extractores Sala de Soplantes.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	7,7
Ventiladores-Extractores Sala de Deshidratación.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	7,0
<b>TOTAL:</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>8</b>	<b>83</b>	<b>61</b>	<b>51</b>	<b>493</b>

## MODELO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

### FACTURA DE ENERGÍA: E.D.A.R. DE BELMONTE (CUENCA).

	CONSUMO		ENERGÍA	Pts.	TOTAL
LLANO	6.199	POTENCIA	44	310	13.640
PUNTA	2.066	ENERGÍA	12.398	10,38	128.688
VALLE	4.133	REACTIVA	-3,8%	142.328	-5451
REACTIVA	1.240	D.H.	-2,67%	13,10	-4331
PERIODO:		IMP. ESP.	4,864%	139.323	6777
TARIFA:	1,1	MAXIME.:	44		
D.H. TIPO	3,0	POT. CONTR.:	50		
					TOTAL: 139.322

CONSUMO AÑO(KW/H):

148.772 KW/AÑO

Potencia instalada:	103 kw
Pot.elec.en funcionamiento:	64 kw
Potencia absorbida:	51 kw
Coef.de simultaneidad:	0,90
Potencia resultante:	44 kw
Potencia contratada:	50 kw
Coefficiente de simultaneidad real:	0,97

**LISTADO DE MOTORES Y CONSUMOS ENERGÉTICOS.  
E.D.A.R. DE VILLAESCUSA DE HARO (CUENCA).**

<b>Equipo</b>	<b>UD</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>CV</b>	<b>KW</b>	<b>KWa</b>	<b>Horas</b>
Rotofiltro.	1	1	0	0,75	0,55	0,5	6,0
Caudalímetro de Agua Bruta	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Agua Bruta.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Soplantes Tratamiento biológico.	2	1	1	12,50	9,20	6,4	8,3
Oxímetro Tratamiento biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador Controlador de Tratamiento Biológico.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Agitador Trat. Biológico.	1	1	0	3,00	2,21	1,9	10,0
Decantador secundario.	1	1	0	1,00	0,74	0,6	24,0
Indicador Controlador de Dosificación de Cloruro Férrico	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombas Dosif. Cloruro férrico.	2	1	1	0,35	0,26	0,2	24,0
Bombeo de recirculación de fangos	3	2	1	1,50	1,10	1,9	10,0
Bombeo de fangos en exceso	2	1	1	1,50	1,10	0,9	4,0
Caudalímetro recirculación de fangos	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos en exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Recirculación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos en Exceso.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Caudalímetro de fangos a deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Indicador de Caudal de Fangos a Deshidratación.	1	1	0	0,10	0,07	0,1	24,0
Bombeo de fangos a deshidratación	2	1	1	1,50	1,10	0,9	1,5
Agitador polielectrolito deshidratación.	1	1	0	0,25	0,18	0,2	1,5
Bombas dosificadoras polielectrolito deshidratación	2	1	1	0,50	0,37	0,3	1,5
Centrífugas deshidratación	1	1	0	15,00	11,04	9,4	1,5
Grupo de presión.	1	1	0	4,00	2,94	2,5	2,0
Ventiladores-Extractores Sala de Soplantes.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	8,3
Ventiladores-Extractores Sala de Deshidratación.	2	2	0	0,35	0,26	0,4	1,5
Bombeo de Vaciados y Ecurridos	2	1	1	1,50	1,10	0,9	2,0
<b>TOTAL:</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>370</b>



## MODELO DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

### FACTURA DE ENERGÍA: E.D.A.R. DE VILLAESCUSA DE HARO (CUENCA).

	CONSUMO		ENERGÍA	Pts.	TOTAL
LLANO	2.453	POTENCIA	21,0	310	6.510
PUNTA	818	ENERGÍA	4.905	10,38	50.914
VALLE	1.635	REACTIVA	-3,8%	57.424	-2199
REACTIVA	491	D.H.	-2,67%	10,61	-1388
PERIODO:		IMP. ESP.	4,864%	56.589	2753
TARIFA:	1,1	MAXIME.:	21		
D.H. TIPO	3,0	POT. CONTR.:	22,0		
				TOTAL:	56.589

CONSUMO AÑO(KW/H):

58.860 KW/AÑO

Potencia instalada:	49 kw
Pot.elec.en funcionamiento:	35 kw
Potencia absorbida:	28 kw
Coef.de simultaneidad:	0,90
Potencia resultante:	21 kw
Potencia contratada:	22,0 kw
Coefficiente de simultaneidad real:	0,78

**ANEXO N° 2:**  
**TABLAS DE AMORTIZACIÓN DE LA INVERSIÓN**



## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de MOTA DEL CUERVO*

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de MOTA DEL CUERVO*

**Número de Pagos al año:** 12

**Número de años:** 8

**Cantidad Mensual a abonar:** 281.161Pts

**Capital Total a amortizar:** 20.811.911Pts

**Presupuesto de obra :** 189.199.192 Pts

**Interés:** 6,75%

MIBOR + 2 (Revisable semestralmente)

**Parte a financiar por Ayto:** 20.811.911 Pts      **11%**

**Cantidad Anual a abonar:** 3.373.937Pts

		<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
		<b>Mensual</b>	<b>Amortizado</b>	<b>Abonado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Amortizado</b>
<b>Mes</b>	<b>1</b>	281.161	164.094	117.067	20.647.817	164.094
"	<b>2</b>	281.161	165.017	116.144	20.482.799	329.112
"	<b>3</b>	281.161	165.946	115.216	20.316.854	495.058
"	<b>4</b>	281.161	166.879	114.282	20.149.974	661.937
"	<b>5</b>	281.161	167.818	113.344	19.982.157	829.755
"	<b>6</b>	281.161	168.762	112.400	19.813.395	998.516
"	<b>7</b>	281.161	169.711	111.450	19.643.684	1.168.227
"	<b>8</b>	281.161	170.666	110.496	19.473.018	1.338.893
"	<b>9</b>	281.161	171.626	109.536	19.301.392	1.510.519
"	<b>10</b>	281.161	172.591	108.570	19.128.801	1.683.110
"	<b>11</b>	281.161	173.562	107.600	18.955.239	1.856.672
"	<b>12</b>	281.161	174.538	106.623	18.780.701	2.031.210
"	<b>13</b>	281.161	175.520	105.641	18.605.181	2.206.730
"	<b>14</b>	281.161	176.507	104.654	18.428.674	2.383.237
"	<b>15</b>	281.161	177.500	103.661	18.251.174	2.560.738
"	<b>16</b>	281.161	178.499	102.663	18.072.675	2.739.236
"	<b>17</b>	281.161	179.503	101.659	17.893.172	2.918.739
"	<b>18</b>	281.161	180.512	100.649	17.712.660	3.099.251
"	<b>19</b>	281.161	181.528	99.634	17.531.132	3.280.779
"	<b>20</b>	281.161	182.549	98.613	17.348.583	3.463.328
"	<b>21</b>	281.161	183.576	97.586	17.165.008	3.646.903
"	<b>22</b>	281.161	184.608	96.553	16.980.400	3.831.512
"	<b>23</b>	281.161	185.647	95.515	16.794.753	4.017.158
"	<b>24</b>	281.161	186.691	94.470	16.608.062	4.203.849
"	<b>25</b>	281.161	187.741	93.420	16.420.321	4.391.590
"	<b>26</b>	281.161	188.797	92.364	16.231.524	4.580.387
"	<b>27</b>	281.161	189.859	91.302	16.041.665	4.770.247
"	<b>28</b>	281.161	190.927	90.234	15.850.738	4.961.174
"	<b>29</b>	281.161	192.001	89.160	15.658.736	5.153.175
"	<b>30</b>	281.161	193.081	88.080	15.465.655	5.346.256





		Trimestral	Amortizado	Abonado	Pendiente	Amortizado
"	66	281.161	236.286	44.876	7.741.583	13.070.328
"	67	281.161	237.615	43.546	7.503.968	13.307.943
"	68	281.161	238.952	42.210	7.265.016	13.546.895
"	69	281.161	240.296	40.866	7.024.721	13.787.190
"	70	281.161	241.647	39.514	6.783.073	14.028.838
"	71	281.161	243.007	38.155	6.540.067	14.271.844
"	72	281.161	244.374	36.788	6.295.693	14.516.218
"	73	281.161	245.748	35.413	6.049.945	14.761.966
"	74	281.161	247.130	34.031	5.802.814	15.009.097
"	75	281.161	248.521	32.641	5.554.294	15.257.617
"	76	281.161	249.919	31.243	5.304.375	15.507.536
"	77	281.161	251.324	29.837	5.053.051	15.758.860
"	78	281.161	252.738	28.423	4.800.313	16.011.598
"	79	281.161	254.160	27.002	4.546.153	16.265.758
"	80	281.161	255.589	25.572	4.290.564	16.521.347
"	81	281.161	257.027	24.134	4.033.537	16.778.374
"	82	281.161	258.473	22.689	3.775.064	17.036.847
"	83	281.161	259.927	21.235	3.515.138	17.296.774
"	84	281.161	261.389	19.773	3.253.749	17.558.162
"	85	281.161	262.859	18.302	2.990.890	17.821.021
"	86	281.161	264.338	16.824	2.726.552	18.085.359
"	87	281.161	265.825	15.337	2.460.727	18.351.184
"	88	281.161	267.320	13.842	2.193.408	18.618.504
"	89	281.161	268.824	12.338	1.924.584	18.887.327
"	90	281.161	270.336	10.826	1.654.248	19.157.663
"	91	281.161	271.856	9.305	1.382.392	19.429.519
"	92	281.161	273.385	7.776	1.109.007	19.702.905
"	93	281.161	274.923	6.238	834.083	19.977.828
"	94	281.161	276.470	4.692	557.614	20.254.298
"	95	281.161	278.025	3.137	279.589	20.532.322
"	96	281.161	279.589	1.573	0	20.811.911
<b>TOTALES.....</b>		<b>26.991.498</b>	<b>20.811.911</b>	<b>6.179.587</b>	<b>0</b>	<b>20.811.911</b>

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de SANTA MARÍA DE LOS LLANOS*



## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de SANTA MARÍA DE LOS LLANOS*

Número de Pagos al año: 12

Número de años: 8

Cantidad Mensual a abonar: 107.323Pts

Capital Total a amortizar: 7.944.204Pts

Presupuesto de obra : 72.220.032 Pts

Interés: 6,75%

MIBOR + 2 (Revisable semestralmente)

Parte a financiar por Ayto: 7.944.204 Pts      **11%**

Cantidad Anual a abonar: 1.287.880Pts

		<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
		<b>Mensual</b>	<b>Amortizado</b>	<b>Abonado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Amortizado</b>
Mes	1	107.323	62.637	44.686	7.881.566	62.637
"	2	107.323	62.990	44.334	7.818.577	125.627
"	3	107.323	63.344	43.979	7.755.233	188.971
"	4	107.323	63.700	43.623	7.691.533	252.671
"	5	107.323	64.058	43.265	7.627.474	316.729
"	6	107.323	64.419	42.905	7.563.056	381.148
"	7	107.323	64.781	42.542	7.498.274	445.929
"	8	107.323	65.146	42.178	7.433.129	511.075
"	9	107.323	65.512	41.811	7.367.617	576.587
"	10	107.323	65.880	41.443	7.301.736	642.467
"	11	107.323	66.251	41.072	7.235.485	708.718
"	12	107.323	66.624	40.700	7.168.862	775.342
"	13	107.323	66.998	40.325	7.101.863	842.340
"	14	107.323	67.375	39.948	7.034.488	909.716
"	15	107.323	67.754	39.569	6.966.733	977.470
"	16	107.323	68.135	39.188	6.898.598	1.045.606
"	17	107.323	68.519	38.805	6.830.079	1.114.124
"	18	107.323	68.904	38.419	6.761.175	1.183.028
"	19	107.323	69.292	38.032	6.691.883	1.252.320
"	20	107.323	69.681	37.642	6.622.202	1.322.002
"	21	107.323	70.073	37.250	6.552.128	1.392.075
"	22	107.323	70.468	36.856	6.481.661	1.462.543
"	23	107.323	70.864	36.459	6.410.797	1.533.407
"	24	107.323	71.263	36.061	6.339.534	1.604.669
"	25	107.323	71.663	35.660	6.267.871	1.676.333
"	26	107.323	72.067	35.257	6.195.804	1.748.399
"	27	107.323	72.472	34.851	6.123.332	1.820.871
"	28	107.323	72.880	34.444	6.050.453	1.893.751
"	29	107.323	73.290	34.034	5.977.163	1.967.040
"	30	107.323	73.702	33.622	5.903.461	2.040.742

		<b>Cuota Trimestral</b>	<b>Capital Amortizado</b>	<b>Interés Abonado</b>	<b>Deuda Pendiente</b>	<b>Total Amortizado</b>
<b>Mes</b>	<b>31</b>	107.323	74.116	33.207	5.829.345	2.114.858
"	<b>32</b>	107.323	74.533	32.790	5.754.812	2.189.392
"	<b>33</b>	107.323	74.953	32.371	5.679.859	2.264.344
"	<b>34</b>	107.323	75.374	31.949	5.604.485	2.339.718
"	<b>35</b>	107.323	75.798	31.525	5.528.687	2.415.516
"	<b>36</b>	107.323	76.224	31.099	5.452.463	2.491.741
"	<b>37</b>	107.323	76.653	30.670	5.375.809	2.568.394
"	<b>38</b>	107.323	77.084	30.239	5.298.725	2.645.479
"	<b>39</b>	107.323	77.518	29.805	5.221.207	2.722.997
"	<b>40</b>	107.323	77.954	29.369	5.143.253	2.800.951
"	<b>41</b>	107.323	78.393	28.931	5.064.860	2.879.343
"	<b>42</b>	107.323	78.833	28.490	4.986.027	2.958.177
"	<b>43</b>	107.323	79.277	28.046	4.906.750	3.037.454
"	<b>44</b>	107.323	79.723	27.600	4.827.027	3.117.176
"	<b>45</b>	107.323	80.171	27.152	4.746.856	3.197.348
"	<b>46</b>	107.323	80.622	26.701	4.666.233	3.277.970
"	<b>47</b>	107.323	81.076	26.248	4.585.158	3.359.046
"	<b>48</b>	107.323	81.532	25.792	4.503.626	3.440.578
"	<b>49</b>	107.323	81.990	25.333	4.421.635	3.522.568
"	<b>50</b>	107.323	82.452	24.872	4.339.184	3.605.020
"	<b>51</b>	107.323	82.915	24.408	4.256.268	3.687.935
"	<b>52</b>	107.323	83.382	23.942	4.172.887	3.771.317
"	<b>53</b>	107.323	83.851	23.472	4.089.036	3.855.168
"	<b>54</b>	107.323	84.323	23.001	4.004.713	3.939.490
"	<b>55</b>	107.323	84.797	22.527	3.919.916	4.024.287
"	<b>56</b>	107.323	85.274	22.050	3.834.643	4.109.561
"	<b>57</b>	107.323	85.753	21.570	3.748.889	4.195.314
"	<b>58</b>	107.323	86.236	21.088	3.662.653	4.281.550
"	<b>59</b>	107.323	86.721	20.602	3.575.932	4.368.271
"	<b>60</b>	107.323	87.209	20.115	3.488.724	4.455.480
"	<b>61</b>	107.323	87.699	19.624	3.401.024	4.543.179
"	<b>62</b>	107.323	88.193	19.131	3.312.832	4.631.372
"	<b>63</b>	107.323	88.689	18.635	3.224.143	4.720.060
"	<b>64</b>	107.323	89.188	18.136	3.134.956	4.809.248
"	<b>65</b>	107.323	89.689	17.634	3.045.266	4.898.937



		<b>Cuota Trimestral</b>	<b>Capital Amortizado</b>	<b>Interés Abonado</b>	<b>Deuda Pendiente</b>	<b>Total Amortizado</b>
"	66	107.323	90.194	17.130	2.955.073	4.989.131
"	67	107.323	90.701	16.622	2.864.372	5.079.832
"	68	107.323	91.211	16.112	2.773.160	5.171.043
"	69	107.323	91.724	15.599	2.681.436	5.262.767
"	70	107.323	92.240	15.083	2.589.196	5.355.008
"	71	107.323	92.759	14.564	2.496.437	5.447.767
"	72	107.323	93.281	14.042	2.403.156	5.541.048
"	73	107.323	93.806	13.518	2.309.350	5.634.853
"	74	107.323	94.333	12.990	2.215.017	5.729.186
"	75	107.323	94.864	12.459	2.120.153	5.824.050
"	76	107.323	95.397	11.926	2.024.756	5.919.448
"	77	107.323	95.934	11.389	1.928.822	6.015.382
"	78	107.323	96.474	10.850	1.832.348	6.111.856
"	79	107.323	97.016	10.307	1.735.332	6.208.872
"	80	107.323	97.562	9.761	1.637.770	6.306.434
"	81	107.323	98.111	9.212	1.539.659	6.404.545
"	82	107.323	98.663	8.661	1.440.996	6.503.208
"	83	107.323	99.218	8.106	1.341.778	6.602.425
"	84	107.323	99.776	7.548	1.242.002	6.702.201
"	85	107.323	100.337	6.986	1.141.665	6.802.538
"	86	107.323	100.901	6.422	1.040.764	6.903.440
"	87	107.323	101.469	5.854	939.295	7.004.909
"	88	107.323	102.040	5.284	837.255	7.106.949
"	89	107.323	102.614	4.710	734.641	7.209.562
"	90	107.323	103.191	4.132	631.450	7.312.753
"	91	107.323	103.771	3.552	527.679	7.416.525
"	92	107.323	104.355	2.968	423.324	7.520.880
"	93	107.323	104.942	2.381	318.382	7.625.822
"	94	107.323	105.532	1.791	212.849	7.731.354
"	95	107.323	106.126	1.197	106.723	7.837.481
"	96	107.323	106.723	600	0	7.944.204
<b>TOTALES.....</b>		<b>10.303.040</b>	<b>7.944.204</b>	<b>2.358.836</b>	<b>0</b>	<b>7.944.204</b>

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de BELMONTE*

## TABLA DE AMORTIZACIONES

*E.D.A.R. de BELMONTE*

**Número de Pagos al año:** 12

**Número de años:** 8

**Cantidad Mensual a abonar:** 148.826Pts

**Capital Total a amortizar:** 11.016.259Pts

**Presupuesto de obra :** 100.147.805 Pts

<b>Interés:</b>	6,75%
MIBOR + 2 (Revisable semestralmente)	

**Parte a financiar por Ayto:** 11.016.259 Pts      **11%**

**Cantidad Anual a abonar:** 1.785.908Pts

		<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
<b>Mes</b>		<b>Mensual</b>	<b>Amortizado</b>	<b>Abonado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Amortizado</b>
	1	148.826	86.859	61.966	10.929.399	86.859
"	2	148.826	87.348	61.478	10.842.051	174.207
"	3	148.826	87.839	60.987	10.754.212	262.046
"	4	148.826	88.333	60.492	10.665.879	350.379
"	5	148.826	88.830	59.996	10.577.049	439.210
"	6	148.826	89.330	59.496	10.487.719	528.539
"	7	148.826	89.832	58.993	10.397.887	618.372
"	8	148.826	90.338	58.488	10.307.549	708.709
"	9	148.826	90.846	57.980	10.216.704	799.555
"	10	148.826	91.357	57.469	10.125.347	890.912
"	11	148.826	91.871	56.955	10.033.476	982.782
"	12	148.826	92.387	56.438	9.941.089	1.075.170
"	13	148.826	92.907	55.919	9.848.182	1.168.077
"	14	148.826	93.430	55.396	9.754.752	1.261.506
"	15	148.826	93.955	54.870	9.660.797	1.355.462
"	16	148.826	94.484	54.342	9.566.313	1.449.945
"	17	148.826	95.015	53.811	9.471.298	1.544.961
"	18	148.826	95.550	53.276	9.375.748	1.640.510
"	19	148.826	96.087	52.739	9.279.661	1.736.597
"	20	148.826	96.628	52.198	9.183.034	1.833.225
"	21	148.826	97.171	51.655	9.085.863	1.930.396
"	22	148.826	97.718	51.108	8.988.145	2.028.114
"	23	148.826	98.267	50.558	8.889.877	2.126.381
"	24	148.826	98.820	50.006	8.791.057	2.225.201
"	25	148.826	99.376	49.450	8.691.681	2.324.577
"	26	148.826	99.935	48.891	8.591.746	2.424.512
"	27	148.826	100.497	48.329	8.491.249	2.525.009
"	28	148.826	101.062	47.763	8.390.187	2.626.072
"	29	148.826	101.631	47.195	8.288.556	2.727.703
"	30	148.826	102.203	46.623	8.186.353	2.829.905



		<b>Cuota Trimestral</b>	<b>Capital Amortizado</b>	<b>Interés Abonado</b>	<b>Deuda Pendiente</b>	<b>Total Amortizado</b>
<b>Mes</b>	<b>31</b>	148.826	102.777	46.048	8.083.576	2.932.683
"	<b>32</b>	148.826	103.356	45.470	7.980.220	3.036.038
"	<b>33</b>	148.826	103.937	44.889	7.876.283	3.139.975
"	<b>34</b>	148.826	104.522	44.304	7.771.762	3.244.497
"	<b>35</b>	148.826	105.110	43.716	7.666.652	3.349.606
"	<b>36</b>	148.826	105.701	43.125	7.560.951	3.455.307
"	<b>37</b>	148.826	106.295	42.530	7.454.656	3.561.602
"	<b>38</b>	148.826	106.893	41.932	7.347.763	3.668.496
"	<b>39</b>	148.826	107.495	41.331	7.240.268	3.775.990
"	<b>40</b>	148.826	108.099	40.727	7.132.169	3.884.089
"	<b>41</b>	148.826	108.707	40.118	7.023.462	3.992.797
"	<b>42</b>	148.826	109.319	39.507	6.914.143	4.102.115
"	<b>43</b>	148.826	109.934	38.892	6.804.210	4.212.049
"	<b>44</b>	148.826	110.552	38.274	6.693.658	4.322.601
"	<b>45</b>	148.826	111.174	37.652	6.582.484	4.433.775
"	<b>46</b>	148.826	111.799	37.026	6.470.685	4.545.574
"	<b>47</b>	148.826	112.428	36.398	6.358.256	4.658.002
"	<b>48</b>	148.826	113.060	35.765	6.245.196	4.771.063
"	<b>49</b>	148.826	113.696	35.129	6.131.499	4.884.759
"	<b>50</b>	148.826	114.336	34.490	6.017.163	4.999.095
"	<b>51</b>	148.826	114.979	33.847	5.902.184	5.114.074
"	<b>52</b>	148.826	115.626	33.200	5.786.558	5.229.700
"	<b>53</b>	148.826	116.276	32.549	5.670.282	5.345.976
"	<b>54</b>	148.826	116.930	31.895	5.553.352	5.462.907
"	<b>55</b>	148.826	117.588	31.238	5.435.764	5.580.495
"	<b>56</b>	148.826	118.250	30.576	5.317.514	5.698.744
"	<b>57</b>	148.826	118.915	29.911	5.198.599	5.817.659
"	<b>58</b>	148.826	119.584	29.242	5.079.016	5.937.243
"	<b>59</b>	148.826	120.256	28.569	4.958.760	6.057.499
"	<b>60</b>	148.826	120.933	27.893	4.837.827	6.178.432
"	<b>61</b>	148.826	121.613	27.213	4.716.214	6.300.044
"	<b>62</b>	148.826	122.297	26.529	4.593.917	6.422.341
"	<b>63</b>	148.826	122.985	25.841	4.470.932	6.545.326
"	<b>64</b>	148.826	123.677	25.149	4.347.255	6.669.003
"	<b>65</b>	148.826	124.372	24.453	4.222.883	6.793.375

<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
--------------	----------------	----------------	--------------	--------------

		Trimestral	Amortizado	Abonado	Pendiente	Amortizado
"	66	148.826	125.072	23.754	4.097.811	6.918.447
"	67	148.826	125.776	23.050	3.972.036	7.044.223
"	68	148.826	126.483	22.343	3.845.553	7.170.706
"	69	148.826	127.194	21.631	3.718.358	7.297.900
"	70	148.826	127.910	20.916	3.590.448	7.425.810
"	71	148.826	128.629	20.196	3.461.819	7.554.440
"	72	148.826	129.353	19.473	3.332.466	7.683.793
"	73	148.826	130.081	18.745	3.202.385	7.813.873
"	74	148.826	130.812	18.013	3.071.573	7.944.686
"	75	148.826	131.548	17.278	2.940.025	8.076.234
"	76	148.826	132.288	16.538	2.807.737	8.208.522
"	77	148.826	133.032	15.794	2.674.705	8.341.554
"	78	148.826	133.780	15.045	2.540.924	8.475.334
"	79	148.826	134.533	14.293	2.406.391	8.609.867
"	80	148.826	135.290	13.536	2.271.101	8.745.157
"	81	148.826	136.051	12.775	2.135.051	8.881.208
"	82	148.826	136.816	12.010	1.998.235	9.018.024
"	83	148.826	137.586	11.240	1.860.649	9.155.609
"	84	148.826	138.360	10.466	1.722.290	9.293.969
"	85	148.826	139.138	9.688	1.583.152	9.433.107
"	86	148.826	139.920	8.905	1.443.231	9.573.027
"	87	148.826	140.708	8.118	1.302.524	9.713.735
"	88	148.826	141.499	7.327	1.161.025	9.855.234
"	89	148.826	142.295	6.531	1.018.730	9.997.529
"	90	148.826	143.095	5.730	875.635	10.140.624
"	91	148.826	143.900	4.925	731.734	10.284.524
"	92	148.826	144.710	4.116	587.025	10.429.234
"	93	148.826	145.524	3.302	441.501	10.574.758
"	94	148.826	146.342	2.483	295.159	10.721.100
"	95	148.826	147.165	1.660	147.993	10.868.265
"	96	148.826	147.993	832	0	11.016.259
<b>TOTALES.....</b>		<b>14.287.266</b>	<b>11.016.259</b>	<b>3.271.008</b>	<b>0</b>	<b>11.016.259</b>

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de VILLAESCUSA DE HARO*



## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R. de VILLAESCUSA DE HARO*

**Número de Pagos al año:** 12

**Número de años:** 8

**Cantidad Mensual a abonar:** 86.835Pts

**Capital Total a amortizar:** 6.427.627Pts

**Presupuesto de obra :** 58.432.971 Pts

**Interés:** 6,75%

MIBOR + 2 (Revisable semestralmente)

**Parte a financiar por Ayto:** 6.427.627 Pts      **11%**

**Cantidad Anual a abonar:** 1.042.019Pts

		<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
		<b>Mensual</b>	<b>Amortizado</b>	<b>Abonado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Amortizado</b>
Mes	1	86.835	50.680	36.155	6.376.947	50.680
"	2	86.835	50.965	35.870	6.325.983	101.644
"	3	86.835	51.251	35.584	6.274.731	152.895
"	4	86.835	51.540	35.295	6.223.192	204.435
"	5	86.835	51.829	35.005	6.171.362	256.264
"	6	86.835	52.121	34.714	6.119.241	308.385
"	7	86.835	52.414	34.421	6.066.827	360.800
"	8	86.835	52.709	34.126	6.014.118	413.509
"	9	86.835	53.006	33.829	5.961.113	466.514
"	10	86.835	53.304	33.531	5.907.809	519.818
"	11	86.835	53.604	33.231	5.854.205	573.421
"	12	86.835	53.905	32.930	5.800.300	627.326
"	13	86.835	54.208	32.627	5.746.092	681.535
"	14	86.835	54.513	32.322	5.691.579	736.048
"	15	86.835	54.820	32.015	5.636.759	790.868
"	16	86.835	55.128	31.707	5.581.631	845.996
"	17	86.835	55.438	31.397	5.526.193	901.434
"	18	86.835	55.750	31.085	5.470.443	957.184
"	19	86.835	56.064	30.771	5.414.379	1.013.248
"	20	86.835	56.379	30.456	5.358.000	1.069.627
"	21	86.835	56.696	30.139	5.301.304	1.126.323
"	22	86.835	57.015	29.820	5.244.289	1.183.338
"	23	86.835	57.336	29.499	5.186.953	1.240.674
"	24	86.835	57.658	29.177	5.129.295	1.298.332
"	25	86.835	57.983	28.852	5.071.312	1.356.315
"	26	86.835	58.309	28.526	5.013.003	1.414.624
"	27	86.835	58.637	28.198	4.954.366	1.473.260
"	28	86.835	58.967	27.868	4.895.400	1.532.227
"	29	86.835	59.298	27.537	4.836.102	1.591.525
"	30	86.835	59.632	27.203	4.776.470	1.651.157

		<b>Cuota Trimestral</b>	<b>Capital Amortizado</b>	<b>Interés Abonado</b>	<b>Deuda Pendiente</b>	<b>Total Amortizado</b>
<b>Mes</b>	<b>31</b>	86.835	59.967	26.868	4.716.502	1.711.124
"	<b>32</b>	86.835	60.305	26.530	4.656.198	1.771.429
"	<b>33</b>	86.835	60.644	26.191	4.595.554	1.832.073
"	<b>34</b>	86.835	60.985	25.850	4.534.569	1.893.058
"	<b>35</b>	86.835	61.328	25.507	4.473.241	1.954.386
"	<b>36</b>	86.835	61.673	25.162	4.411.568	2.016.059
"	<b>37</b>	86.835	62.020	24.815	4.349.548	2.078.079
"	<b>38</b>	86.835	62.369	24.466	4.287.180	2.140.447
"	<b>39</b>	86.835	62.720	24.115	4.224.460	2.203.167
"	<b>40</b>	86.835	63.072	23.763	4.161.388	2.266.239
"	<b>41</b>	86.835	63.427	23.408	4.097.961	2.329.666
"	<b>42</b>	86.835	63.784	23.051	4.034.177	2.393.450
"	<b>43</b>	86.835	64.143	22.692	3.970.034	2.457.593
"	<b>44</b>	86.835	64.503	22.331	3.905.530	2.522.096
"	<b>45</b>	86.835	64.866	21.969	3.840.664	2.586.963
"	<b>46</b>	86.835	65.231	21.604	3.775.433	2.652.194
"	<b>47</b>	86.835	65.598	21.237	3.709.835	2.717.792
"	<b>48</b>	86.835	65.967	20.868	3.643.868	2.783.759
"	<b>49</b>	86.835	66.338	20.497	3.577.530	2.850.097
"	<b>50</b>	86.835	66.711	20.124	3.510.818	2.916.809
"	<b>51</b>	86.835	67.087	19.748	3.443.732	2.983.895
"	<b>52</b>	86.835	67.464	19.371	3.376.268	3.051.359
"	<b>53</b>	86.835	67.843	18.992	3.308.424	3.119.203
"	<b>54</b>	86.835	68.225	18.610	3.240.199	3.187.428
"	<b>55</b>	86.835	68.609	18.226	3.171.590	3.256.036
"	<b>56</b>	86.835	68.995	17.840	3.102.596	3.325.031
"	<b>57</b>	86.835	69.383	17.452	3.033.213	3.394.414
"	<b>58</b>	86.835	69.773	17.062	2.963.440	3.464.187
"	<b>59</b>	86.835	70.166	16.669	2.893.274	3.534.353
"	<b>60</b>	86.835	70.560	16.275	2.822.714	3.604.913
"	<b>61</b>	86.835	70.957	15.878	2.751.757	3.675.870
"	<b>62</b>	86.835	71.356	15.479	2.680.400	3.747.226
"	<b>63</b>	86.835	71.758	15.077	2.608.643	3.818.984
"	<b>64</b>	86.835	72.161	14.674	2.536.481	3.891.145
"	<b>65</b>	86.835	72.567	14.268	2.463.914	3.963.713

<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
--------------	----------------	----------------	--------------	--------------



		Trimestral	Amortizado	Abonado	Pendiente	Amortizado
"	66	86.835	72.975	13.860	2.390.939	4.036.688
"	67	86.835	73.386	13.449	2.317.553	4.110.074
"	68	86.835	73.799	13.036	2.243.754	4.183.873
"	69	86.835	74.214	12.621	2.169.540	4.258.086
"	70	86.835	74.631	12.204	2.094.909	4.332.718
"	71	86.835	75.051	11.784	2.019.858	4.407.769
"	72	86.835	75.473	11.362	1.944.385	4.483.242
"	73	86.835	75.898	10.937	1.868.487	4.559.140
"	74	86.835	76.325	10.510	1.792.162	4.635.464
"	75	86.835	76.754	10.081	1.715.408	4.712.218
"	76	86.835	77.186	9.649	1.638.223	4.789.404
"	77	86.835	77.620	9.215	1.560.603	4.867.024
"	78	86.835	78.057	8.778	1.482.546	4.945.081
"	79	86.835	78.496	8.339	1.404.051	5.023.576
"	80	86.835	78.937	7.898	1.325.114	5.102.513
"	81	86.835	79.381	7.454	1.245.732	5.181.894
"	82	86.835	79.828	7.007	1.165.905	5.261.722
"	83	86.835	80.277	6.558	1.085.628	5.341.999
"	84	86.835	80.728	6.107	1.004.900	5.422.727
"	85	86.835	81.182	5.653	923.717	5.503.910
"	86	86.835	81.639	5.196	842.078	5.585.549
"	87	86.835	82.098	4.737	759.980	5.667.647
"	88	86.835	82.560	4.275	677.420	5.750.207
"	89	86.835	83.024	3.810	594.396	5.833.231
"	90	86.835	83.491	3.343	510.904	5.916.723
"	91	86.835	83.961	2.874	426.943	6.000.684
"	92	86.835	84.433	2.402	342.510	6.085.117
"	93	86.835	84.908	1.927	257.601	6.170.025
"	94	86.835	85.386	1.449	172.215	6.255.411
"	95	86.835	85.866	969	86.349	6.341.278
"	96	86.835	86.349	486	0	6.427.627
<b>TOTALES.....</b>		<b>8.336.153</b>	<b>6.427.627</b>	<b>1.908.526</b>	<b>0</b>	<b>6.427.627</b>

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R.s. MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS,  
BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HAROS*

## **TABLA DE AMORTIZACIONES**

*E.D.A.R.s. MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS,  
BELMONTE Y VILLAESCUSA DE HAROS*

**Número de Pagos al año:** 12

**Cantidad Mensual a abonar:** 624.145Pts

**Número de años:** 8

**Capital Total a amortizar:** 46.200.000Pts

**Presupuesto de obra :** 420.000.000 Pts

**Interés:** 6,75%

MIBOR + 2 (Revisable semestralmente)

**Parte a financiar por Ayto:** 46.200.000 Pts      **11%**

**Cantidad Anual a abonar:** 7.489.745Pts

		<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
		<b>Mensual</b>	<b>Amortizado</b>	<b>Abonado</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Amortizado</b>
Mes	1	624.145	364.270	259.875	45.835.730	364.270
"	2	624.145	366.319	257.826	45.469.410	730.590
"	3	624.145	368.380	255.765	45.101.030	1.098.970
"	4	624.145	370.452	253.693	44.730.578	1.469.422
"	5	624.145	372.536	251.610	44.358.042	1.841.958
"	6	624.145	374.631	249.514	43.983.411	2.216.589
"	7	624.145	376.739	247.407	43.606.672	2.593.328
"	8	624.145	378.858	245.288	43.227.814	2.972.186
"	9	624.145	380.989	243.156	42.846.825	3.353.175
"	10	624.145	383.132	241.013	42.463.693	3.736.307
"	11	624.145	385.287	238.858	42.078.406	4.121.594
"	12	624.145	387.454	236.691	41.690.952	4.509.048
"	13	624.145	389.634	234.512	41.301.318	4.898.682
"	14	624.145	391.825	232.320	40.909.493	5.290.507
"	15	624.145	394.029	230.116	40.515.463	5.684.537
"	16	624.145	396.246	227.899	40.119.217	6.080.783
"	17	624.145	398.475	225.671	39.720.743	6.479.257
"	18	624.145	400.716	223.429	39.320.026	6.879.974
"	19	624.145	402.970	221.175	38.917.056	7.282.944
"	20	624.145	405.237	218.908	38.511.819	7.688.181
"	21	624.145	407.516	216.629	38.104.303	8.095.697
"	22	624.145	409.809	214.337	37.694.494	8.505.506
"	23	624.145	412.114	212.032	37.282.380	8.917.620
"	24	624.145	414.432	209.713	36.867.948	9.332.052
"	25	624.145	416.763	207.382	36.451.185	9.748.815
"	26	624.145	419.107	205.038	36.032.078	10.167.922
"	27	624.145	421.465	202.680	35.610.613	10.589.387
"	28	624.145	423.836	200.310	35.186.777	11.013.223
"	29	624.145	426.220	197.926	34.760.557	11.439.443
"	30	624.145	428.617	195.528	34.331.940	11.868.060



		<b>Cuota Trimestral</b>	<b>Capital Amortizado</b>	<b>Interés Abonado</b>	<b>Deuda Pendiente</b>	<b>Total Amortizado</b>
Mes	31	624.145	431.028	193.117	33.900.912	12.299.088
"	32	624.145	433.453	190.693	33.467.459	12.732.541
"	33	624.145	435.891	188.254	33.031.568	13.168.432
"	34	624.145	438.343	185.803	32.593.225	13.606.775
"	35	624.145	440.808	183.337	32.152.417	14.047.583
"	36	624.145	443.288	180.857	31.709.129	14.490.871
"	37	624.145	445.782	178.364	31.263.347	14.936.653
"	38	624.145	448.289	175.856	30.815.058	15.384.942
"	39	624.145	450.811	173.335	30.364.247	15.835.753
"	40	624.145	453.346	170.799	29.910.901	16.289.099
"	41	624.145	455.897	168.249	29.455.004	16.744.996
"	42	624.145	458.461	165.684	28.996.543	17.203.457
"	43	624.145	461.040	163.106	28.535.503	17.664.497
"	44	624.145	463.633	160.512	28.071.870	18.128.130
"	45	624.145	466.241	157.904	27.605.629	18.594.371
"	46	624.145	468.864	155.282	27.136.765	19.063.235
"	47	624.145	471.501	152.644	26.665.264	19.534.736
"	48	624.145	474.153	149.992	26.191.111	20.008.889
"	49	624.145	476.820	147.325	25.714.291	20.485.709
"	50	624.145	479.503	144.643	25.234.788	20.965.212
"	51	624.145	482.200	141.946	24.752.588	21.447.412
"	52	624.145	484.912	139.233	24.267.676	21.932.324
"	53	624.145	487.640	136.506	23.780.037	22.419.963
"	54	624.145	490.383	133.763	23.289.654	22.910.346
"	55	624.145	493.141	131.004	22.796.513	23.403.487
"	56	624.145	495.915	128.230	22.300.598	23.899.402
"	57	624.145	498.705	125.441	21.801.893	24.398.107
"	58	624.145	501.510	122.636	21.300.384	24.899.616
"	59	624.145	504.331	119.815	20.796.053	25.403.947
"	60	624.145	507.168	116.978	20.288.885	25.911.115
"	61	624.145	510.020	114.125	19.778.865	26.421.135
"	62	624.145	512.889	111.256	19.265.976	26.934.024
"	63	624.145	515.774	108.371	18.750.201	27.449.799
"	64	624.145	518.676	105.470	18.231.526	27.968.474
"	65	624.145	521.593	102.552	17.709.933	28.490.067

<b>Cuota</b>	<b>Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Deuda</b>	<b>Total</b>
--------------	----------------	----------------	--------------	--------------

		Trimestral	Amortizado	Abonado	Pendiente	Amortizado
"	66	624.145	524.527	99.618	17.185.406	29.014.594
"	67	624.145	527.477	96.668	16.657.928	29.542.072
"	68	624.145	530.445	93.701	16.127.484	30.072.516
"	69	624.145	533.428	90.717	15.594.056	30.605.944
"	70	624.145	536.429	87.717	15.057.627	31.142.373
"	71	624.145	539.446	84.699	14.518.181	31.681.820
"	72	624.145	542.481	81.665	13.975.700	32.224.300
"	73	624.145	545.532	78.613	13.430.168	32.769.832
"	74	624.145	548.601	75.545	12.881.567	33.318.433
"	75	624.145	551.687	72.459	12.329.881	33.870.119
"	76	624.145	554.790	69.356	11.775.091	34.424.909
"	77	624.145	557.911	66.235	11.217.180	34.982.820
"	78	624.145	561.049	63.097	10.656.131	35.543.869
"	79	624.145	564.205	59.941	10.091.927	36.108.073
"	80	624.145	567.378	56.767	9.524.549	36.675.451
"	81	624.145	570.570	53.576	8.953.979	37.246.021
"	82	624.145	573.779	50.366	8.380.199	37.819.801
"	83	624.145	577.007	47.139	7.803.193	38.396.807
"	84	624.145	580.252	43.893	7.222.940	38.977.060
"	85	624.145	583.516	40.629	6.639.424	39.560.576
"	86	624.145	586.799	37.347	6.052.625	40.147.375
"	87	624.145	590.099	34.046	5.462.526	40.737.474
"	88	624.145	593.419	30.727	4.869.107	41.330.893
"	89	624.145	596.757	27.389	4.272.351	41.927.649
"	90	624.145	600.113	24.032	3.672.237	42.527.763
"	91	624.145	603.489	20.656	3.068.748	43.131.252
"	92	624.145	606.884	17.262	2.461.864	43.738.136
"	93	624.145	610.297	13.848	1.851.567	44.348.433
"	94	624.145	613.730	10.415	1.237.837	44.962.163
"	95	624.145	617.183	6.963	620.654	45.579.346
"	96	624.145	620.654	3.491	0	46.200.000
<b>TOTALES.....</b>		<b>59.917.957</b>	<b>46.200.000</b>	<b>13.717.957</b>	<b>0</b>	<b>46.200.000</b>



**ANEXO N° 3:**  
**RESUMEN GLOBAL DE PRESUPUESTOS**

**RESUMEN GLOBAL DEL PRESUPUESTO DE EXPLOTACIÓN, MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN  
DE LA INVERSIÓN (11% DEL PRESUPUESTO DE LAS OBRAS) EN 8 AÑOS.**

*E.D.A.R.s. DE MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS, BELMONTE Y VILLAESCUSA (CUENCA).*

	MOTA DEL CUERVO	STA. M°. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	TOTAL
<b>COSTOS FIJOS</b>					
Personal:	2.627.667	745.609	1.766.786	745.609	5.885.670
Término de potencia:	252.960	89.280	163.680	78.120	584.040
Mantenimiento y conservación:	890.000	345.000	655.000	345.000	2.235.000
Otros costes fijos:	826.909	294.005	563.811	284.345	1.969.070
<b>Total costes Fijos:</b>	<b>4.597.536</b>	<b>1.473.893</b>	<b>3.149.277</b>	<b>1.453.073</b>	<b>10.673.780</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>					
Energía eléctrica:	2.834.615	782.175	1.508.188	600.951	5.725.930
Reactivos:	327.184	136.317	195.496	56.651	715.649
Retirada de residuos:	104.000	16.058	40.000	15.582	175.640
Retirada de fangos:	1.110.593	278.607	537.050	136.065	2.062.316
<b>Total costes Variables:</b>	<b>4.376.393</b>	<b>1.213.158</b>	<b>2.280.735</b>	<b>809.250</b>	<b>8.679.535</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO ANUAL</b>					
<b>Ejecución Material:</b>	<b>8.973.929</b>	<b>2.687.051</b>	<b>5.430.012</b>	<b>2.262.323</b>	<b>19.353.315</b>
Coste por hab-eq y año:	1.120	1.999	1.532	3.146	1.421
Repercusión en el m³:	70,12	131,31	109,71	117,48	25,12
G.G. + B.I. (8%):	717.914	214.964	434.401	180.986	1.548.265
<b>Ejecución Contrata:</b>	<b>9.691.843</b>	<b>2.902.015</b>	<b>5.864.413</b>	<b>2.443.309</b>	<b>20.901.580</b>
I.V.A.(7%):	678.429	203.141	410.509	171.032	1.463.111
<b>Total Gastos de Explotación:</b>	<b>10.370.272</b>	<b>3.105.156</b>	<b>6.274.921</b>	<b>2.614.341</b>	<b>22.364.691</b>

E.D.A.R.s. DE MOTA DEL CUERVO, SANTA MARÍA DE LOS LLANOS, BELMONTE Y VILLAESCUSA (CUENCA).

FORMA DE PAGO DE LOS SERVICIOS (*)					
	MOTA DEL CUERVO	STA. M°. DE LOS LLANOS	BELMONTE	VILLAESCUSA DE HARO	TOTAL
F = Coste fijo diario (Pts/día):	14.556	4.666	9.971	4.600	33.793
Q = Caudal diario (miles m <sup>3</sup> /día):	1,403	0,168	0,425	0,115	2,111
V = Coste variable (Pts/milm <sup>3</sup> ):	9.878,92	22.862,45	16.974,30	22.271,44	13.017,36
A = Coste amortiz. obras (Pts/día):	9.244	3.528	4.893	2.855	20.520
C = Canon diario = F + Q x V + A (Pts/día):	37.655	12.036	22.084	10.017	81.793

(\*) NOTA: Estos coeficientes están afectados por el IVA.

## **ANEJO N°8.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

**8.1.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**EDAR BELMONTE**



E.D.A.R DE BELMONTE

## **INDICE**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

### **2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **3.- FACTORES AMBIENTALES.**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **3.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.**

### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO.**

#### **4.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **4.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **5.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.**

#### **5.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **5.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **6.- SINTESIS.**

## **1.- INTRODUCCION**

En este informe recogemos los aspectos más importantes, tanto desde el punto de vista del medio natural (aire, agua, suelo, paisaje, flora y fauna), como del medio socioeconómico y cultural (usos del territorio, valores estéticos y de interés humano, salud y seguridad, e infraestructuras), de las acciones previstas durante la fase de construcción y la fase de funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales de **BELMONTE (CUENCA)**.

En primer lugar se analizarán las características iniciales del medio, así como la situación final una vez que la EDAR se haya puesto en funcionamiento. Se describirán seguidamente los efectos de las acciones previstas, acompañando la descripción por una valoración de dichas repercusiones.

Por último, las conclusiones alcanzadas se resumirán en forma matricial para facilitar su evaluación por parte de la Administración.

## **2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En la páginas anteriores se encuentra la descripción detallada del proyecto, que omitiremos aquí para evitar repeticiones y una longitud excesiva de este documento. Basándonos en las características del proyecto enunciadas anteriormente, pasaremos a estudiar su incidencia en el medio ambiente de la zona en los apartados siguientes.

### **3.- FACTORES AMBIENTALES**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL**

La zona de ubicación de la EDAR de BELMONTE se encuentra al suroeste del casco urbano de dicha población, a un kilómetro del mismo.

A continuación se reseñan las características más significativas de los distintos aspectos del medio natural:

##### **Aire:**

Esta zona posee un clima mediterráneo templado, moderadamente cálido seco y de inviernos fríos. La temperatura media máxima del año se produce en el mes de Julio (34,2 °C), y la mínima en Enero (3,4 °C). Por consiguiente, la amplitud térmica es moderada, con un régimen de temperaturas caracterizado por la presencia de heladas durante los meses de invierno.

El régimen de precipitaciones se puede describir como medio bajo y regular. La precipitación media anual es de 393 mm, lo que indica que la zona se encuentra en el ámbito del clima mediterráneo seco. Adicionalmente, el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas muestra que las lluvias no presentan una tendencia al régimen torrencial. Las precipitaciones tienen mayor importancia en primavera y otoño, siendo Abril el mes más lluvioso en promedio.

La evaporación potencial está alrededor de los 763 mm/año.

Los vientos dominantes son del N. y NE.

En cuanto a la contaminación atmosférica, no existen en la zona instalaciones industriales capaces de producir problemas de esta índole, y las aglomeraciones urbanas son de tamaño reducido, por lo que tampoco tienen gran incidencia los escapes de motores de combustión interna o calefacciones.

### **Agua:**

El suministro de agua potable al municipio de BELMONTE se realiza por medio de captaciones subterráneas cercanas a la población. Este agua posee una calidad aceptable.

El agua residual generada en Belmonte es de origen doméstico principalmente. Por consiguiente presenta concentraciones de materia orgánica propias de las aguas residuales domésticas.

También el contenido en sólidos en suspensión es medio. Las aguas residuales de origen industrial representan un porcentaje bajo (17%) y en su composición no existen elementos tóxicos que imposibiliten la depuración biológica de las mismas (la principal industria contaminante es el matadero municipal).

El agua residual, en la actualidad se vierte a una E.D.A.R. (fangos activados) de funcionamiento deficiente.



En cuanto al sistema de aguas superficiales, el cauce más importante es el río de Monreal que a su paso por el término de Belmonte presentan épocas en las que no existen más aportes de agua que las aguas residuales, lo que determina que buena parte del año el caudal esté compuesto casi exclusivamente por vertidos de aguas residuales.

En resumen, el análisis de la situación actual de las aguas en el municipio de Belmonte muestra un grave problema de contaminación por materia orgánica así como bacteriológica.

Por último, el río existente plantea un grave problema de contaminación en su cuenca al estar alimentado por estas aguas sin depurar.

#### **Suelo:**

Los terrenos de ubicación de la planta en proyecto son de erial seco y por lo tanto son de escasa productividad.

Por otra parte, no se ha detectado la presencia de contaminación del suelo, tanto en desechos de tipo industrial como por pesticidas, herbicidas y otros contaminantes de origen agrícola.

#### **Paisaje:**

El paisaje de la zona es el típico de La Mancha con grandes llanuras salteadas de colinas, abundando entre los cultivos fundamentalmente el cereal y la viña.

**Flora:**

El lugar proyectado de ubicación de la E.D.A.R. es una parcela de reducidas dimensiones, por lo que no se puede hablar de flora existente ni de especies amenazadas o en peligro.

Las zonas adyacentes son parecidas existiendo cultivos de cereal y viñas.

**Fauna:**

Como ocurre en el caso de la flora, se trata de una zona de nulo interés.

**3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

El área prevista para la ubicación de la EDAR proyectada son terrenos de uso agrícola. Como ya se ha comentado anteriormente, son terrenos de cereal seco con escaso aprovechamiento agrícola.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Como se ha indicado en los apartados anteriores, la zona objeto de este estudio carece de los elementos necesarios para su encuadramiento en las categorías de paisaje protegido.

En este apartado hay que destacar los problemas planteados por el estado de contaminación del arroyo existente, que se manifiesta tanto en cuestiones estéticas del aspecto mismo (acumulación de fangos negros en las márgenes, aspecto gris del agua, liberación de burbujas debidas a fermentaciones incontroladas) , como por problemas de olores y generación de mosquitos y otros insectos en condiciones insalubres.

Otro aspecto de interés humano es la posibilidad de riego directo con aguas residuales con cargas contaminantes, tanto en materia orgánica como en contaminación bacteriológica.

#### **Economía local:**

La economía local se basa en el sectores primario y secundario y en menor media en el terciario. El sector servicios presenta cada vez una importancia más acusada. El turismo empieza a tener importancia, siendo la población estacional similar a la residente en número.

#### **Servicios e infraestructuras:**

El casco urbano se encuentra dotado de red de saneamiento (100%) . Existe una depuradora de aguas residuales que funciona deficientemente.

#### **4.- DESCRIPCION DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO**

##### **4.1.- MEDIO NATURAL**

En esta sección se analizan las características de la zona una vez completado el proyecto, incidiendo en especial en aquellos aspecto cuya modificación se produzca como consecuencia de estas actuaciones.

##### **Aire:**

La calidad del aire en la zona no se va a ver afectada por este proyecto, ya que no va a realizarse ninguna actividad susceptible 'de incidir, positiva o negativamente, sobre la atmósfera.

##### **Agua:**

La calidad de las aguas en la zona va a mejorar sustancialmente una vez construida la EDAR proyectada. De acuerdo con los datos de proyecto, se prevé una contaminación a la salida inferior a 25 mg/l en DB05. La incidencia del tratamiento en el entorno va a manifestarse en los aspectos siguientes:

- Reducción sustancial en los aportes contaminantes a la cuenca del río existente, con la correspondiente disminución de los riesgos de anoxia y fermentaciones incontroladas.
- Desaparición de los riesgos higiénico-sanitarios asociados a la práctica posible de riegos con vertidos de mala calidad.

- Desaparición del peligro de contaminación del sistema de aguas subterráneas derivados del riego directo con aguas residuales.

**Suelo:**

La incidencia de la EDAR proyectada en el suelo es despreciable, ya que la zona escogida para la ubicación de la depuradora es un terreno de bajo valor agrícola. Por otra parte, el movimiento de tierras necesario para la construcción de la obra es de poca magnitud, y se va a aprovechar el relieve natural del terreno para reducir a un mínimo el trabajo de desmonte.

**Paisaje:**

La EDAR proyectada dispone de edificaciones de poca altura, por lo que la integración en el paisaje es poco problemática. La distribución de los diferentes tanques en la parcela se efectúa adaptándose al relieve natural para abaratar costes, lo que trae como consecuencia adicional la disminución de excavaciones y la menor visibilidad de la instalación en conjunto.

**Flora:**

No existe impacto negativo de la instalación de la EDAR proyectada pues los terrenos de ubicación antes tenían una reducida utilidad.

**Fauna:**

No existe ningún tipo de incidencia en este aspecto.



### **Ruidos:**

La generación de ruidos en la planta de depuración proyectada, es reducida, ya que se ha elegido como sistema de aireación mediante difusores sumergidos.

## **4.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

### **Usos del Territorio:**

Se prevé una incidencia mínima de este proyecto sobre los usos del territorio. La parcela directamente ocupada por la EDAR proyectada era de poca productividad. Como consecuencia del proyecto cabe señalar la obtención de un efluente de alta calidad con el que puede llevarse a cabo en buenas condiciones sanitarias los riegos agrícolas.

### **Valores estéticos y de interés humano:**

Este proyecto no va a incidir sobre los valores estéticos, ya que como se ha comentado en el apartado de paisaje se prevé una buena integración de la instalación en su entorno.

Es de destacar los efectos positivos del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de mejora de las cuencas de los ríos, así como la disminución drástica de riesgos sanitarios para la población de la zona, y en forma especial para agricultores y consumidores.

### **Economía local:**

Aunque en principio la construcción de esta EDAR presenta a un efecto reducido sobre la economía local, es importante destacar las consecuencias beneficiosas derivadas directamente del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de los riegos agrícolas, en especial a la luz de la necesaria adaptación de las normativas comunitarias a este respecto.

### **Servicios e infraestructuras:**

La instalación de esta EDAR va a suponer una importante mejora de las infraestructuras del municipio de Belmonte.

## **5.- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS**

Dadas las características de este proyecto y del medio natural y socio-económico descritas en los apartados anteriores, las acciones previstas van a tener efecto muy positivo o mínimo sobre el medio ambiente en la zona. Pasamos a continuación a describir los impactos previstos:

### **5.1.- MEDIO NATURAL**

- **Aire:**

Efecto mínimo.

• **Agua:**

Efecto notable y muy positivo, puesto que va a contarse con un sistema de depuración de las aguas residuales con niveles finales de material orgánica como DB05 y sólidos en suspensión inferiores a 25 mg/l, y reducción en la contaminación bacteriológica superior al 90%.

\* **Suelo:**

Efecto mínimo.

\* **Paisaje:**

Efecto mínimo.

\* **Ruidos:**

Efecto mínimo.

\* **Flora:**

Efecto mínimo, al carecer la zona de elementos de interés.

\* **Fauna:**

Efecto nulo.

## **5.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

### **Usos del Territorio:**

Efecto positivo, adecuación del efluente tratado para el uso actual en riegos agrícolas.

### **Valores estéticos y de interés humano:**

Efecto notable y positivo: disminución de contaminación de las aguas en la zona, eliminación de los riesgos sanitarios para agricultores y consumidores.

### **Economía local:**

Efecto positivo: desaparición de riesgo de sanciones derivadas de la práctica de riego directo con aguas residuales-

---

### **Servicio e infraestructuras:**

Efecto notable y muy positivo: depuración de aguas residuales con capacidad de tratamiento superior a las necesidades actuales.

## **6.- SINTESIS**

Los aspectos discutidos en los apartados anteriores se recogen a continuación en forma matricial para facilitar su lectura.

Factores Medioambientales		Acciones	Movimiento de Tierras	Depuración De Aguas Residuales	Instalación Bomba y Conducción	Vertido Aguas Tratadas	Irrigación Aguas Tratada
Aire			1 2				
Agua tratada	Materia orgánica			+9			
	Contaminación bacteriológica			+7 +8			
Agua cuenca				+7 +8			
Paisaje			1 1		1	+8	
Ruidos			1 2			+7	
Usos territorio							+8
Valores interés humano							+9
Servicios infraestructura				+9			



## **8.2.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR MOTA DEL CUERVO**

## EDAR DE MOTA DEL CUERVO

## **INDICE**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

### **2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **3.- FACTORES AMBIENTALES.**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **3.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.**

### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO.**

#### **4.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **4.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **5.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.**

#### **5.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **5.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **6.- SINTESIS.**

## **1.- INTRODUCCION**

En este informe recogemos los aspectos más importantes, tanto desde el punto de vista del medio natural (aire, agua, suelo, paisaje, flora y fauna), como del medio socio- económico y cultural (usos del territorio, valores estéticos y de interés humano, salud y seguridad, e infraestructuras), de las acciones previstas durante la fase de construcción y la fase de funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales de **MOTA DEL CUERVO (CUENCA)**.

En primer lugar se analizarán las características iniciales del medio, así como la situación final una vez que la EDAR se haya puesto en funcionamiento. Se describirán seguidamente los efectos de las acciones previstas, acompañando la descripción por una valoración de dichas repercusiones.

Por último, las conclusiones alcanzadas se resumirán en forma matricial para facilitar su evaluación por parte de la Administración.

## **2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En la páginas anteriores se encuentra la descripción detallada del proyecto, que omitiremos aquí para evitar repeticiones y una longitud excesiva de este documento. Basándonos en las características del proyecto enunciadas anteriormente, pasaremos a estudiar su incidencia en el medio ambiente de la zona en los apartados siguientes.

### **3.- FACTORES AMBIENTALES**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL**

La zona de ubicación de la **EDAR de MOTA DEL CUERVO** se encuentra al sur del casco urbano de dicha población, a unos 1.0 km del mismo, cercana a la carretera de Las Mesas.

A continuación se reseñan las características más significativas de los distintos aspectos del medio natural:

##### **Aíre:**

Esta zona posee un clima mediterráneo templado, moderadamente cálido seco y de inviernos fríos. La temperatura media máxima del año se produce en el mes de Julio (24,4 °C) , y la mínima en Diciembre (5,3 °C) . Por consiguiente, la amplitud térmica es moderada, con un régimen de temperaturas caracterizado por la presencia de heladas durante los meses de invierno.

El régimen de precipitaciones se puede describir como medio bajo y regular. La precipitación media anual es de 440 mm, lo que indica que la zona se encuentra en el ámbito del clima mediterráneo seco. Adicionalmente, el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas muestra que las lluvias no presentan una tendencia al régimen torrencial. Las precipitaciones tienen mayor importancia en primavera y otoño, siendo Noviembre el mes más lluvioso en promedio.

La evaporación potencial está alrededor de los 766 mm/año.



Los vientos dominantes son del N. y NE.

En cuanto a la contaminación atmosférica, no existen en la zona instalaciones industriales capaces de producir problemas de esta índole, y las aglomeraciones urbanas son de tamaño reducido, por lo que tampoco tienen gran incidencia los escapes de motores de combustión interna o calefacciones.

### **Agua:**

El suministro de agua potable al municipio de Mota del Cuervo se realiza por medio de captaciones subterráneas cercanas a la población. Este agua posee una calidad aceptable.

El agua residual generada en Mota del Cuervo es principalmente de origen doméstico. Por consiguiente presenta concentraciones de materia orgánica medias de las aguas residuales de este tipo.

También el contenido en sólidos en suspensión es medio.

Las aguas residuales de origen industrial representan un porcentaje reducido (25%) y en su composición no existen elementos tóxicos que imposibiliten la depuración biológica de las mismas. Las principales actividades industriales son un matadero y un lavadero de lana, además de algunas bodegas existentes.

El agua residual, en la actualidad se vierte a una acequia.

En cuanto al sistema de aguas superficiales, arroyos de pequeña entidad a su paso por el término de Mota del Cuervo presentan épocas en las que no existen más aportes de agua que las aguas residuales, lo que determina que buena parte del año el caudal esté compuesto casi exclusivamente por vertidos de aguas residuales.

En resumen, el análisis de la situación actual de las aguas en el municipio de Mota del Cuervo muestra un grave problema de contaminación por materia orgánica así como bacteriológica. Por último, los arroyos existentes plantean un grave problema de contaminación en su cuenca al estar alimentado por estas aguas sin depurar.

#### **Suelo:**

Los terrenos de ubicación de la planta en proyecto son terrenos de cultivo dedicados a cereal secano y por lo tanto en la actualidad son de escasa productividad.

Por otra parte, no se ha detectado la presencia de contaminación del suelo, tanto en desechos de tipo industrial como por pesticidas, herbicidas y otros contaminantes de origen agrícola.

#### **Paisaje:**

El paisaje de la zona es el típico de La Mancha con grandes llanuras salteadas de colinas, abundando entre los cultivos fundamentalmente la viña y el cereal.

**Flora:**

El lugar proyectado de ubicación de la E.D.A.R. es una parcela de reducidas dimensiones, por lo que no se puede hablar de flora existente ni de especies amenazadas o en peligro.

Las zonas adyacentes son parecidas existiendo de forma aislada cultivos de cereal y viñas.

**Fauna:**

Como ocurre en el caso de la flora, se trata de una zona de nulo interés.

### **3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

El área prevista para la ubicación de la EDAR proyectada son terrenos de uso agrícola. Como ya se ha comentado anteriormente, son terrenos de cereal seco con escaso aprovechamiento agrícola.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Como se ha indicado en los apartados anteriores, la zona objeto de este estudio carece de los elementos necesarios para su encuadramiento en las categorías de paisaje protegido.

En este apartado hay que destacar los problemas planteados por el estado de contaminación de los arroyos existentes, que se manifiestan tanto en cuestiones estéticas del aspecto mismo de los arroyos

(acumulación de fangos negros en las márgenes, aspecto gris del agua, liberación de burbujas debidas a fermentaciones incontroladas), como por problemas de olores y generación de mosquitos y otros insectos en condiciones insalubres.

Otro aspecto de interés humano es la posibilidad de riego directo con aguas residuales con cargas contaminantes, tanto en materia orgánica como en contaminación bacteriológica.

#### **Economía local:**

La economía local se basa en el sectores primario y terciario y en menor medida en el secundario. Después de una época de contracción a finales de los setenta y comienzo de los ochenta, la industria local ha experimentado recientemente una nueva etapa de crecimiento, y está prevista la instalación de nuevas industrias en la zona de servicios de la Carretera N-301. El sector servicios presenta cada vez una importancia más acusada.

#### **Servicios e infraestructuras:**

El casco urbano se encuentra dotado de red de saneamiento (100%). No existen una depuradora de aguas residuales.

### **4.- DESCRIPCION DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO.**

#### **4.1.- MEDIO NATURAL**

En esta sección se analizan las características de la zona una vez completado el proyecto, incidiendo en especial en aquellos aspectos cuya modificación se produzca como consecuencia de estas actuaciones.



**Aire:**

La calidad del aire en la zona no se va a ver afectada por este proyecto, ya que no va a realizarse ninguna actividad susceptible de incidir, positiva o negativamente, sobre la atmósfera.

**Agua:**

La calidad de las aguas en la zona va a mejorar sustancialmente una vez construida la EDAR proyectada.

De acuerdo con los datos de proyecto, se prevé una contaminación a la salida inferior a 25 mg/l en DBO5.

La incidencia del tratamiento en el entorno va a manifestarse en los aspectos siguientes:

- Reducción sustancial en los aportes contaminantes a las cuencas de los arroyos existentes, con la correspondiente disminución de los riesgos de anoxia y fermentaciones incontroladas.
- Desaparición de los riesgos higiénico-sanitarios asociados a la práctica posible de riegos con vertidos de mala calidad.
- Desaparición del peligro de contaminación del sistema de aguas subterráneas derivados del riego directo con aguas residuales.



### **Suelo:**

La incidencia de la EDAR proyectada en el suelo es despreciable, ya que la zona escogida para la ubicación de la depuradora es un terreno de bajo valor agrícola. Por otra parte, el movimiento de tierras necesario para la construcción de la obra es de poca magnitud, y se va a aprovechar el relieve natural del terreno para reducir a un mínimo el trabajo de desmonte.

### **Paisaje:**

La EDAR proyectada dispone de edificaciones de poca altura, por lo que la integración en el paisaje es poco problemática. La distribución de los diferentes tanques en la parcela se efectúa adaptándose al relieve natural para abaratar costes, lo que trae como consecuencia adicional la disminución de excavaciones y la menor visibilidad de la instalación en conjunto.

### **Flora:**

No existe impacto negativo de la instalación de la EDAR proyectada pues los terrenos de ubicación antes tenían una reducida utilidad.

### **Fauna:**

No existe ningún tipo de incidencia en este aspecto.

### **Ruidos:**

La generación de ruidos en la planta de depuración proyectada, es reducida, ya que se ha elegido como sistema de aireación mediante difusores sumergidos.

## **4.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

### **Usos del Territorio:**

Se prevé una incidencia mínima de este proyecto sobre los usos del territorio. La parcela directamente ocupada por la EDAR proyectada era de poca productividad. Como consecuencia del proyecto cabe señalar la obtención de un efluente de alta calidad con el que puede llevarse a cabo en buenas condiciones sanitarias los riegos agrícolas.

### **Valores estéticos y de interés humano:**

Este proyecto no va a incidir sobre los valores estéticos, ya que como se ha comentado en el apartado de paisaje se prevé una buena integración de la instalación en su entorno.

Es de destacar los efectos positivos del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de mejora de las cuencas de los ríos, así como la disminución drástica de riesgos sanitarios para la población de la zona, y en forma especial para agricultores y consumidores.

### **Economía local:**

Aunque en principio la construcción de esta EDAR presenta a un efecto reducido sobre la economía local, es importante destacar las consecuencias beneficiosas derivadas directamente del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de los riegos agrícolas, en especial a la luz de la necesaria adaptación de las normativas comunitarias a este respecto.

### **Servicios e infraestructuras:**

La instalación de esta EDAR va a suponer una importante mejora de las infraestructuras del municipio de Mota del Cuervo.

## **5.- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS**

Dadas las características de este proyecto y del medio natural y socio-económico descritas en los apartados anteriores, las acciones previstas van a tener efecto muy positivo o mínimo sobre el medio ambiente en la zona. Pasamos a continuación a describir los impactos previstos:

### **5.1.- MEDIO NATURAL**

#### **Aire:**

Efecto mínimo.

**Agua:**

Efecto notable y muy positivo, puesto que va a contarse con un sistema de depuración de las aguas residuales con niveles finales de material orgánica como DB05 y sólidos en suspensión inferiores a 25 mg/l, y reducción en la contaminación bacteriológica superior al 90%.

• **Suelo:**

Efecto mínimo.

• **Paisaje:**

Efecto mínimo.

• **Ruidos:**

Efecto mínimo.

• **Flora:**

Efecto mínimo, al carecer la zona de elementos de interés.

**Fauna:**

Efecto nulo.

## **5.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

### **Usos del Territorio:**

Efecto positivo, adecuación del efluente tratado para el uso actual en riegos agrícolas.

### **Valores estéticos y de interés humano:**

Efecto notable y positivo: disminución de contaminación de las aguas en la zona, eliminación de los riesgos sanitarios para agricultores y consumidores.

### **Economía local:**

Efecto positivo: desaparición de riesgo de sanciones derivadas de la práctica de riego directo con aguas residuales.

### **Servicio e infraestructuras:**

Efecto notable y muy positivo: depuración de aguas residuales con capacidad de tratamiento superior a las necesidades actuales.



## 6.- SINTESIS

Los aspectos discutidos en los apartados anteriores se recogen a continuación en forma matricial para facilitar su lectura.

Factores Medioambientales		Acciones	Movimiento de Tierras	Depuración De Aguas Residuales	Instalación Bomba y Conducción	Vertido Aguas Tratadas	Irrigación Aguas Tratada
Aire			2 1				
Agua tratada	Materia orgánica			+9 +9			
	Contaminación bacteriológica			+7 +8			
Agua cuenca				+7 +8			
Paisaje			1 1		1 1	+8 +7	
Ruidos			2 1				
Usos territorio							+8 +9
Valores interés humano							+9 +9
Servicios infraestructura				+9 +9			

### **8.3.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EDAR SANTA MARÍA DE LOS LLANOS**

**E.D.A.R DE SANTA MARIA DE LOS LLANOS**

## **INDICE**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

### **2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **3.- FACTORES AMBIENTALES.**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **3.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.**

### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO.**

#### **4.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **4.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **5.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.**

#### **5.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **5.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **6.- SINTESIS.**

## **1.- INTRODUCCION**

En este informe recogemos los aspectos más importantes, tanto desde el punto de vista del medio natural (aire, agua, suelo, paisaje, flora y fauna), como del medio socioeconómico y cultural (usos del territorio, valores estéticos y de interés humano, salud y seguridad, e infraestructuras), de las acciones previstas durante la fase de construcción y la fase de funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales de **SANTA MARÍA DE LOS LLANOS (CUENCA)**.

En primer lugar se analizarán las características iniciales del medio, así como la situación final una vez que la EDAR se haya puesto en funcionamiento. Se describirán seguidamente los efectos de las acciones previstas, acompañando la descripción por una valoración de dichas repercusiones.

Por último, las conclusiones alcanzadas se resumirán en forma matricial para facilitar su evaluación por parte de la Administración.

## **2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En las páginas anteriores se encuentra la descripción detallada del proyecto, que omitiremos aquí para evitar repeticiones y una longitud excesiva de este documento. Basándonos en las características del proyecto enunciadas anteriormente, pasaremos a estudiar su incidencia en el medio ambiente de la zona en los apartados siguientes.



### **3.- FACTORES AMBIENTALES**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL**

La zona de ubicación de la EDAR de SANTA MARÍA DE LOS LLANOS se encuentra al sur del casco urbano de dicha población, a unos 1.200 m. del mismo, cercana a la carretera de Las Mesas.

A continuación se reseñan las características más significativas de los distintos aspectos del medio natural:

##### **Aire:**

Esta zona posee un clima mediterráneo templado, moderadamente cálido seco y de inviernos fríos. La temperatura media máxima del año se produce en el mes de Julio (24, 4 °C) , y la mínima en Diciembre (5, 3 °C) . Por consiguiente, la amplitud térmica es moderada, con un régimen de temperaturas caracterizado por la presencia de heladas durante los meses de invierno.

El régimen de precipitaciones se puede describir como medio bajo y regular. La precipitación media anual es de 440 mm, lo que indica que la zona se encuentra en el ámbito del clima mediterráneo seco. Adicionalmente, el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas muestra que las lluvias no presentan una tendencia al régimen torrencial. Las precipitaciones tienen mayor importancia en primavera y otoño, siendo Noviembre el mes más lluvioso en promedio.

La evaporación potencial está alrededor de los 766 mm/año.

Los vientos dominantes son del N. y NE.

En cuanto a la contaminación atmosférica, no existen en la zona instalaciones industriales capaces de producir problemas de esta índole, y las aglomeraciones urbanas son de tamaño reducido, por lo que tampoco tienen gran incidencia los escapes de motores de combustión interna o calefacciones.

### **Agua:**

El suministro de agua potable al municipio de Santa María de los Llanos se realiza por medio de captaciones subterráneas cercanas a la población. Este agua posee una calidad aceptable.

El agua residual generada en Santa María de los Llanos es de origen doméstico. Por consiguiente presenta concentraciones de materia orgánica medias de las aguas residuales de este tipo. También el contenido en sólidos en suspensión es medio. Las aguas residuales de origen industrial representan un porcentaje reducido (5%) y en su composición no existen elementos tóxicos que imposibiliten la depuración biológica de las mismas. Las principales actividades industriales son dos bodegas existentes.

El agua residual, en la actualidad se vierte al arroyo de la Cañada del Tovar.

En cuanto al sistema de aguas superficiales, el citado arroyo a su paso por el término de Santa María de los Llanos presentan épocas en las que no existen más aportes de agua que las aguas residuales, lo que determina que buena parte del año el caudal esté compuesto casi exclusivamente por vertidos de aguas residuales.

En resumen, el análisis de la situación actual de las aguas en el municipio de Santa María de los Llanos muestra un grave problema de contaminación por materia orgánica así como bacteriológica. Por último, el arroyo existente plantel-j un grave problema de contaminación en su cuenca al estar alimentado por estas aguas sin depurar.

#### **Suelo:**

Los terrenos de ubicación de la planta en proyecto son terrenos de cultivo dedicados a cereal secano y por lo tanto en la actualidad son de escasa productividad.

Por otra parte, no se ha detectado la presencia de contaminación del suelo, tanto en desechos de tipo industrial como por pesticidas, herbicidas y otros contaminantes de origen agrícola.

#### **Paísaje:**

El paisaje de la zona es el típico de La Mancha con grandes llanuras salteadas de colinas, abundando entre los cultivos fundamentalmente la viña y el cereal.

#### **Flora:**

El lugar proyectado de ubicación de la E.D.A.R. es una parcela de reducidas dimensiones, por lo que no se puede hablar de flora existente ni de especies amenazadas o en peligro.

Las zonas adyacentes son parecidas existiendo de forma aislada cultivos de cereal y viñas.

**Fauna:**

Como ocurre en el caso de la flora, se trata de una zona de nulo interés.

**3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

El área prevista para la ubicación de la EDAR proyectada son terrenos de uso agrícola. Como ya se ha comentado anteriormente, son terrenos de cereal seco con escaso aprovechamiento agrícola.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Como se ha indicado en los apartados anteriores, la zona objeto de este estudio carece de los elementos necesarios para su encuadramiento en las categorías de paisaje protegido.

En este apartado hay que destacar los problemas planteados por el estado de contaminación del arroyo existente, que se manifiesta tanto en cuestiones estéticas del aspecto mismo del arroyo (acumulación de fangos negros en las márgenes, aspecto gris del agua, liberación de burbujas debidas a fermentaciones incontroladas), como por problemas de olores y generación de mosquitos y otros insectos en condiciones insalubres.

Otro aspecto de interés humano es la posibilidad de riego directo con aguas residuales con cargas contaminantes, -tanto en materia orgánica como en contaminación bacteriológica.



### **Economía local:**

La economía local se basa en el sectores primario y terciario y en menor media en el secundario. El sector servicios presenta cada vez una importancia más acusada dada la cercanía de la carretera N-301.

### **Servicios e infraestructuras:**

El casco urbano se encuentra dotado de red de saneamiento (100%) . No existen una depuradora de aguas residuales.

## **4.- DESCRIPCION DE LA ZONA DEPUES DE COMPLETADO EL PROYECTO**

### **4.1.- MEDIO NATURAL**

En esta sección se analizan las características de la zona una vez completado el proyecto, incidiendo en especial en aquellos aspecto cuya modificación se produzca como consecuencia de estas actuaciones.

#### **Aire:**

La calidad del aire en la zona no se va a ver afectada por este proyecto, ya que no va a realizarse ninguna actividad susceptible de incidir, positiva o negativamente, sobre la atmósfera.



### **Agua:**

La calidad de las aguas en la zona va a mejorar sustancialmente una vez construida la EDAR proyectada. De acuerdo con los datos de proyecto, se prevé una contaminación a la salida inferior a 25 mg/l en DBO<sub>5</sub>. La incidencia del tratamiento en el entorno va a manifestarse en los aspectos siguientes:

- Reducción sustancial en los aportes contaminantes a la cuenca del arroyo existente, con la correspondiente disminución de los riesgos de anoxia y fermentaciones incontroladas.
- Desaparición de los riesgos higiénico-sanitarios asociados a la práctica posible de riegos con vertidos de mala calidad.
- Desaparición del peligro de contaminación del sistema de aguas subterráneas derivados del riego directo con aguas residuales.

### **Suelo:**

La incidencia de la EDAR proyectada en el suelo es despreciable, ya que la zona escogida para la ubicación de la depuradora es un terreno de bajo valor agrícola. Por otra parte, el movimiento de tierras necesario para la construcción de la obra es de reducida magnitud, y se va a aprovechar el relieve natural del terreno para reducir a un mínimo el trabajo de desmonte.

**Paisaje:**

La EDAR proyectada dispone de edificaciones de poca altura, por lo que la integración en el paisaje es poco problemática. La distribución de los diferentes tanques en la parcela se efectúa adaptándose al relieve natural para abaratar costes, lo que trae como consecuencia adicional la disminución de excavaciones y la menor visibilidad de la instalación en conjunto.

**Flora:**

No existe impacto negativo de la instalación de la EDAR proyectada pues los terrenos de ubicación antes tenían una reducida utilidad.

**Fauna:**

No existe ningún tipo de incidencia en aspecto.

**Ruidos:**

La generación de ruidos en la planta de depuración proyectada, es reducida, ya que se ha elegido como sistema de aireación mediante difusores sumergidos.

#### **4.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

Se prevé una incidencia mínima de este proyecto sobre los usos del territorio. La parcela directamente ocupada por la EDAR proyectada era de

poca productividad. como consecuencia del proyecto cabe señalar la obtención de un efluente de alta calidad con el que puede llevarse a cabo en buenas condiciones sanitarias los riegos agrícolas.

#### **Valores estéticos y de interés humano:**

Este proyecto no va a incidir sobre los valores estéticos, ya que como se ha comentado en el apartado de paisaje se prevé una buena integración de la instalación en su entorno.

Es de destacar los efectos positivos del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de mejora de las cuencas de los ríos, así como la disminución drástica de riesgos sanitarios para la población de la zona, y en forma especial para agricultores y consumidores.

#### **Economía local:**

Aunque en principio la construcción de esta EDAR presenta a un efecto reducido sobre la economía local, es importante destacar las consecuencias beneficiosas derivadas directamente del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de los riegos agrícolas, en especial a la luz de la necesaria adaptación de las normativas comunitarias a este respecto.

#### **Servicios e infraestructuras:**

La instalación de esta EDAR va a suponer una importante mejora de las infraestructuras del municipio de Santa María de los Llanos.

## **5.- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS**

Dadas las características de este proyecto y del medio natural y socio-económico descritas en los apartados anteriores, las acciones previstas van a tener efecto muy positivo o mínimo sobre el medio ambiente en la zona. Pasamos a continuación a describir los impactos previstos:

### **5.1.- MEDIO NATURAL**

- **Aire:**

Efecto mínimo.

- **Agua:**

Efecto notable y muy positivo, puesto que va a contarse con un sistema de depuración de las aguas residuales con niveles finales de material orgánica como DB05 y sólidos en suspensión inferiores a 25 mg/l, y reducción en la contaminación bacteriológica superior al 90%.

- **Suelo:**

Efecto mínimo.

- **Paisaje:**

Efecto mínimo.

• **Ruidos:**

Efecto nulo.

• **Flora:**

Efecto mínimo, al carecer la zona de elementos de interés.

**Fauna:**

Efecto nulo.

**5.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

Efecto positivo, adecuación del. efluente tratado para el uso actual en riegos agrícolas.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Efecto notable y positivo: disminución de contaminación de las aguas en la zona, eliminación de los riesgos sanitarios para agricultores y consumidores.



### Economía local:

Efecto positivo: desaparición de riesgo de sanciones derivadas de la práctica de riego idirecto con aguas residuales.

### Servicio e infraestructuras:

Efecto notable y muy positivo: depuración de aguas residuales con capacidad de tratamiento superior a las necesidades actuales.

## 6.- SINTESIS

Los aspectos discutidos en los apartados anteriores se recogen a continuación en forma matricial para facilitar su lectura.

Acciones		Movimiento de Tierras	Depuración De Aguas Residuales	Instalación Bomba y Conducción	Vertido Aguas Tratadas	Irrigación Aguas Tratada
Factores Medioambientales						
Aire		2 1				
Agua tratada	Materia orgánica		+9 +9			
	Contaminación bacteriológica		+7 +8			
Agua cuenca			+7 +8			
Paisaje		1 1		1 1	+8 +7	
Ruidos		2 1				
Usos territorio						+8 +9
Valores interés humano						+9 +9
Servicios infraestructura			+9 +9			

**8.4.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
EDAR VILLAESCUSA DE HARO**

**E.D.A.R DE VILLAESCUSA DE HARO**

## **INDICE**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

### **2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **3.- FACTORES AMBIENTALES.**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **3.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.**

### **4.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO.**

#### **4.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **4.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **5.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.**

#### **5.1.- MEDIO NATURAL.**

#### **5.2.- MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

### **6.- SINTESIS.**

## **1.- INTRODUCCION**

En este informe recogemos los aspectos más importantes, tanto desde el punto de vista del medio natural (aire, agua, suelo, paisaje, flora y fauna), como del medio socioeconómico y cultural (usos del territorio, valores estéticos y de interés humano, salud y seguridad, e infraestructuras), de las acciones previstas durante la fase de construcción y la fase de funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales de **VILLAESCUSA DE HARO (CUENCA)**.

En primer lugar se analizarán las características iniciales del medio, así como la situación final una vez que la EDAR se haya puesto en funcionamiento. Se describirán seguidamente los efectos de las acciones previstas, acompañando la descripción por una valoración de dichas repercusiones.

Por último, las conclusiones alcanzadas se resumirán en forma matricial para facilitar su evaluación por parte de la Administración.

## **2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En la páginas anteriores se encuentra la descripción detallada del proyecto, que omitiremos aquí para evitar repeticiones y una longitud excesiva de este documento. Basándonos en las características del proyecto enunciadas anteriormente, pasaremos a estudiar su incidencia en el medio ambiente de la zona en los apartados siguientes.



### **3.- FACTORES AMBIENTALES**

#### **3.1.- MEDIO NATURAL**

La zona de ubicación de la EDAR de VILLAESCUSA DE HARO se encuentra al suroeste del casco urbano de dicha población, a unos 1.300 m. del mismo, cercana a la carretera N-420.

A continuación se reseñan las características más significativas de los distintos aspectos del medio natural:

##### **Aire:**

Esta zona posee un clima mediterráneo templado, moderadamente cálido seco y de inviernos fríos. La temperatura media máxima del año se produce en el mes de Julio (24, 4 °C) , y la mínima en Diciembre (5, 3 °C) . Por consiguiente, la amplitud térmica es moderada, con un régimen de temperaturas caracterizado por la presencia de heladas durante los meses de invierno.

El régimen de precipitaciones se puede describir como medio bajo y regular. La precipitación media anual es de 440 mm, lo que indica que la zona se encuentra en el ámbito del clima mediterráneo seco. Adicionalmente, el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas muestra que las lluvias no presentan una tendencia al régimen torrencial. Las precipitaciones tienen mayor importancia en primavera y otoño, siendo Noviembre el mes más lluvioso en promedio.

La evaporación potencial está alrededor de los 766 mm/año.

Los vientos dominantes son del N. y NE.

En cuanto a la contaminación atmosférica, no existen en la zona instalaciones industriales capaces de producir problemas de esta índole, y las aglomeraciones urbanas son de tamaño reducido, por lo que tampoco tienen gran incidencia los escapes de motores de combustión interna o calefacciones.

### **Agua:**

El suministro de agua potable al municipio de Villaescusa de Haro se realiza por medio de captaciones subterráneas cercanas a la población. Este agua posee una calidad aceptable.

El agua residual generada en el citado municipio es de origen doméstico. Por consiguiente presenta concentraciones de materia orgánica medias de las aguas residuales de este tipo. También el contenido en sólidos en suspensión es medio. Las aguas residuales de -origen industrial representan un porcentaje muy reducido (2%) y en su composición no existen elementos tóxicos que imposibiliten la depuración biológica de las mismas.

El agua residual, en la actualidad se vierte al arroyo de las Huertas.

En cuanto al sistema de aguas superficiales, el citado arroyo de pequeña entidad a su paso por el término de Villaescusa de Haro presentan épocas en las que no existen más aportes de agua que las aguas residuales, lo que determina que buena parte del año el caudal esté compuesto casi exclusivamente 'por vertidos de aguas residuales.

En resumen, el análisis de la situación actual de las aguas en el municipio de Villaescusa de Haro muestra un grave problema de contaminación por materia orgánica así como bacteriológica. Por último, el arroyo existente plantea un grave problema de contaminación en su cuenca al estar alimentado por estas aguas sin depurar.

#### **Suelo:**

Los terrenos de ubicación de la planta en proyecto son terrenos de cultivo dedicados a cereal secano y por lo tanto en la actualidad son de escasa productividad.

Por otra parte, no se ha detectado la presencia de contaminación del suelo, tanto en desechos de tipo industrial como por pesticidas, herbicidas y otros contaminantes de origen agrícola.

#### **Paisaje:**

El paisaje de la zona es el típico de La Mancha con grandes llanuras salteadas de colinas, abundando entre los cultivos fundamentalmente la viña y el cereal.

#### **Flora:**

El lugar proyectado de ubicación de la E.D.A.R. es una parcela de reducidas dimensiones, por lo que no se puede hablar de flora existente ni de especies amenazadas o en peligro.

Las zonas adyacentes son parecidas existiendo de forma aislada cultivos de cereal y viñas.

**Fauna:**

Como ocurre en el caso de la flora, se trata de una zona de nulo interés.

**3.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

El área prevista para la ubicación de la EDAR proyectada son terrenos de uso agrícola. Como ya se ha comentado anteriormente, son terrenos de cereal secano con escaso aprovechamiento agrícola.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Como se ha indicado en los apartados anteriores, la zona objeto de este estudio carece de los elementos necesarios para su encuadramiento en las categorías de paisaje protegido.

En este apartado hay que destacar los problemas planteados por el estado de contaminación del arroyo existente, que se manifiesta tanto en cuestiones estéticas del aspecto mismo del arroyo (acumulación de fangos negros en las márgenes, aspecto gris del agua, liberación de burbujas debidas a fermentaciones incontroladas), como por problemas de olores y generación de mosquitos y otros insectos en condiciones insalubres.

Otro aspecto de interés humano es la posibilidad de riego directo con aguas residuales con cargas contaminantes, tanto en materia orgánica como en contaminación bacteriológica.



### **Economía local:**

La economía local se basa en el sectores primario y terciario y en menor media en el secundario. Su actividad se ve incrementada en verano debido al aumento considerable de la población.

### **Servicios e infraestructuras:**

El casco urbano se encuentra dotado de red de saneamiento (100%) .No existen una depuradora de aguas residuales.

## **4.- DESCRIPCION DE LA ZONA DESPUÉS DE COMPLETADO EL PROYECTO**

### **4.1.- MEDIO NATURAL**

En esta sección se analizan las características de la zona una vez completado el proyecto, incidiendo en especial en aquellos aspecto cuya modificación se produzca como consecuencia de estas actuaciones.

#### **Aire:**

La calidad del aire en la zona no se va a ver afectada por este proyecto, ya que no va a realizarse ninguna actividad susceptible de incidir, positiva o negativamente, sobre la atmósfera.



### **Agua:**

La calidad de las aguas en la zona va a mejorar sustancialmente una vez construida la EDAR proyectada. De acuerdo con los datos de proyecto, se prevé una contaminación a la salida inferior a 25 mg/l en DBO5. La incidencia del tratamiento en el entorno va a manifestarse en los aspectos siguientes:

- Redacción sustancial en los aportes contaminantes a la cuenca del arroyo existente, con la correspondiente disminución de los riesgos de anoxia y fermentaciones incontroladas.
- Desaparición de los riesgos higiénico-sanitarios asociados a la práctica posible de riegos con vertidos de mala calidad.
- Desaparición del peligro de contaminación del sistema de aguas subterráneas derivados del riego directo con aguas residuales.

### **Suelo:**

La incidencia de la EDAR proyectada en el suelo es despreciable, ya que la zona escogida para la ubicación de la depuradora es un terreno de bajo valor agrícola. Por otra parte, el movimiento de tierras necesario para la construcción de la obra es de reducida magnitud, y se va a aprovechar el relieve natural del terreno para reducir a un mínimo el trabajo de desmonte.

### **Paisaje:**

La EDAR proyectada dispone de edificaciones de poca altura, por lo que la integración en el paisaje es poco problemática. La distribución de los diferentes tanques en la parcela se efectúa adaptándose al relieve natural para abaratar costes, lo que trae como consecuencia adicional la disminución de excavaciones y la menor visibilidad de la instalación en conjunto.

### **Flora:**

No existe impacto negativo de la instalación de la EDAR proyectada pues los terrenos de ubicación antes tenían una reducida utilidad.

### **Fauna:**

No existe ningún tipo de incidencia en este aspecto.

### **Ruidos:**

La generación de ruidos en la planta de depuración proyectada, es reducida, ya que se ha elegido como sistema de aireación mediante difusores sumergidos.

## **4.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

### **Usos del Territorio:**

Se prevé una incidencia mínima de este proyecto sobre los usos del territorio. La parcela directamente ocupada por la EDAR proyectada era de poca productividad. Como consecuencia del proyecto cabe señalar la

obtención de un efluente de alta calidad con el que puede llevarse a cabo en buenas condiciones sanitarias los riegos agrícolas.

### **Valores estéticos y de interés humano:**

Este proyecto no va a incidir sobre los valores estéticos, ya que como se ha comentado en el apartado de paisaje se prevé una buena integración de la instalación en su entorno.

Es de destacar los efectos positivos del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de mejora de las cuencas de los ríos, así como la disminución drástica de riesgos sanitarios para la población de la zona, y en forma especial para agricultores y consumidores.

### **Economía local:**

Aunque en principio la construcción de esta EDAR presenta a un efecto reducido sobre la economía local, es importante destacar las consecuencias beneficiosas derivadas directamente del tratamiento de las aguas residuales desde el punto de vista de los riegos agrícolas, en especial a la luz de la necesaria adaptación de las normativas comunitarias a este respecto.

### **Servicios e infraestructuras:**

La instalación de esta EDAP va a suponer una importante mejora de las infraestructuras del municipio de Villaescusa de Haro.

## **5.- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS**

Dadas las características de este proyecto y del medio natural y socio-económico descritas en los apartados anteriores, las acciones previstas van a tener efecto muy positivo o mínimo sobre el medio ambiente en la zona. Pasamos a continuación a describir los impactos previstos:

### **5.1.- MEDIO NATURAL**

- **Aire:**

Efecto mínimo.

- **Agua:**

Efecto notable y muy "positivo, puesto que va a contarse con un sistema de depuración de las aguas residuales con niveles finales de material orgánica como DB05 y sólidos en suspensión inferiores a 25 mg/l, y reducción en la contaminación bacteriológica superior al 90%.

- **Suelo:**

Efecto mínimo.

- **Paisaje:**

Efecto mínimo.

• **Ruidos:**

Efecto nulo.

• **Flora:**

Efecto mínimo, al carecer la zona de elementos de interés.

**Fauna:**

Efecto nulo.

**5.2.- MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL**

**Usos del Territorio:**

Efecto positivo, adecuación del. efluente tratado para el uso actual en riegos agrícolas.

**Valores estéticos y de interés humano:**

Efecto notable y positivo: disminución de contaminación de las aguas en la zona, eliminación de los riesgos sanitarios para agricultores y consumidores.

**Economía local:**

Efecto positivo: desaparición de riesgo de sanciones derivadas de la práctica de riego indirecto con aguas residuales.



### Servicio e infraestructuras:

Efecto notable y muy positivo: depuración de aguas residuales con capacidad de tratamiento superior a las necesidades actuales.

### 6.- SINTESIS

Los aspectos discutidos en los apartados anteriores se recogen a continuación en forma matricial para facilitar su lectura.

Factores Medioambientales		Acciones	Movimiento de Tierras	Depuración De Aguas Residuales	Instalación Bomba y Conducción	Vertido Aguas Tratadas	Irrigación Aguas Tratada
Aire			1 2				
Agua tratada	Materia orgánica			+9			
	Contaminación bacteriológica			+7			
Agua cuenca				+8			
Paisaje			1 1		1	+8	
Ruidos			1 2				
Usos territorio							+8
Valores interés humano							+9
Servicios infraestructura				+9			



