ANEJO Nº18

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

INDICE ANEJO Nº18

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO..... 3

2. CALCULO DE LA DURACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES. 3

2.1. REDES DE TUBERÍAS.....3

2.2. BALSAS DE REGULACIÓN 6

3. MEDIOS HUMANOS Y MECANICOS NECESARIOS. 7

4. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS..... 10

5. PLAZO DE EJECUCIÓN..... 11

6. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO..... 11

7. DIAGRAMA DE GANTT 13

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El objetivo del presente anejo es la elaboración de un plan de obras indicativo de la posible ejecución de las actividades consideradas en el presente proyecto.

Para ello y partiendo de las mediciones realizadas de las actuaciones proyectadas se han determinado los medios mecánicos, materiales y humanos necesarios para su ejecución, así como, y a partir de los rendimientos de trabajo específicos de cada uno de ellos, la duración prevista de ejecución de cada una de las principales unidades de obra, su programación en el tiempo y el plazo total de ejecución.

La determinación de la duración de cada una de las actividades principales en las que se ha desglosado el presente proyecto se ha calculado según se detalla en las siguientes tablas. Posteriormente se ha realizado un diagrama de GANTT, en el que se muestra la programación semanal de las obras, así como las relaciones entre las diferentes actividades y los plazos de ejecución previstos.

Los rendimientos de trabajo aplicados se corresponden a situaciones de trabajo optimas, sin embargo, a lo largo del año se producen diferentes fenómenos climáticos adversos como lluvia, nieve, heladas que retrasaran considerablemente el ritmo de trabajo de las obras. Con objeto de prever estas circunstancias, así como de los días festivos, se ha considerado un coeficiente reductor del 80% aplicado sobre la duración estimada de cada una de las actividades.

2. CALCULO DE LA DURACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES.

2.1. REDES DE TUBERÍAS

Las redes de tuberías se han proyectado con 3 materiales diferentes, PEAD, PRFV y Acero helicosoldado. El montaje de estas tuberías requerirá de la participación de diferentes equipos especializados con unas necesidades y rendimientos de trabajo diferentes.

- **Montaje de tuberías:**

A partir de los rendimientos de montaje de las tuberías en función de diámetros y materiales, se han determinado los tiempos y duración del montaje de cada una de ellas, según se detalla en la siguiente tabla:

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
110	327	350	0,94	0,8	1	1,17	0,05
125	1.905	350	5,44	0,8	1	6,80	0,31
140	1.774	300	5,91	0,8	1	7,39	0,34
160	1.315	300	4,38	0,8	1	5,48	0,25
180	1.166	250	4,66	0,8	1	5,83	0,26
200	1.329	250	5,32	0,8	1	6,65	0,30
225	1.063	240	4,43	0,8	1	5,54	0,25
250	2.534	200	12,67	0,8	1	15,84	0,72
280	219	140	1,56	0,8	1	1,95	0,09
315	1.806	130	13,89	0,8	1	17,36	0,79
355	2.038	100	20,38	0,8	1	25,48	1,16
400	1.849	80	23,11	0,8	1	28,88	1,31
Duración total del montaje de las tuberías de PEAD de la red PRINCIPAL						**128,36**	**5,83**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PRFV DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
400	1.336	70	19,09	0,8	1	23,86	1,08
450	1.445	65	22,23	0,8	1	27,79	1,26
500	750	60	12,51	0,8	1	15,63	0,71
600	1.121	50	22,42	0,8	1	28,02	1,27
Duración total del montaje de las tuberías de PRFV de la red PRINCIPAL						**95,30**	**4,33**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PRFV DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
1000	4.220	40	105,50	0,8	1	131,88	5,99
Duración total del montaje de las tuberías de ACH de la red PRINCIPAL						**131,88**	**5,99**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED TERCIARIA							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
50	327	350	0,94	0,8	1	1,17	0,05
63	1.905	350	5,44	0,8	1	6,80	0,31
75	1.774	300	5,91	0,8	1	7,39	0,34
125	1.315	350	3,76	0,8	1	4,70	0,21
160	1.166	285	4,09	0,8	1	5,11	0,23
200	1.329	250	5,32	0,8	1	6,65	0,30

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED TERCIARIA							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
Duración total del montaje de las tuberías de PEAD de la red TERCIARIA						31,82	1,45

Dada la particular complejidad de la zona donde se van a desarrollar las obras, con la existencia de numerosas infraestructuras y equipamiento de riego que conllevará importantes retrasos por las dificultades de ejecución y de la necesidad de realización de reposiciones de servicios se ha optado por incrementar la duración calculada de forma generalizada en un 10% si bien en el caso de las tuberías de PEAD de la red este incremento será del 20% y en el de la red terciaria en un 40% debido a que estas redes son las que atraviesan las zonas más complejas de ejecutar.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta el importante número de piezas especiales a instalar ya que se trata de redes con muchos trazados sinuosos, con muchos hidrantes y elementos de desagüe y aireación, circunstancia por la cual se ha previsto incrementar un 20 % adicional al tiempo calculado.

Teniendo en cuenta la aplicación de las holguras indicadas la duración total prevista para cada grupo de tuberías se detalla en la siguiente tabla:

	Duración calculada montaje tuberías		Incrementos de tiempo previstos en %		Duración total prevista	
	días	meses	Por la dificultad de ejecución	Por el elevado nº de piezas especiales a instalar	días	Meses
Tuberías de PEAD	128,36	5,86	20,0%	10,0%	167,7	**7,62**
Tuberías de PRFV	95,30	4,33	10,0%	10,0%	114,4	**5,20**
Tubería de acero	131,88	5,99	10,0%	10,0%	158,3	**7,19**
Tuberías PEAD red 3ª	31,82	1,45	40,0%	10,0%	47,7	**2,17**

Se contempla la disposición de 3 equipos de trabajo para el montaje de las tuberías, uno para cada material y 2 equipos de movimiento de tierras, uno para las tuberías de mayor diámetro de PRFV y Acero helicosoldado y otro más pequeño para las tuberías de PEAD de la red principal y red terciaria.

- **Valvulería, calderería y obras de fábrica:**

Las actividades dependientes de la ejecución de las redes de distribución serán la instalación de la valvulería e hidrantes, ejecución de arquetas, reposiciones de servicios afectados. Dichas actividades se realizarán por equipos especializados, de manera paralela

al montaje de las tuberías. Paralela es, asimismo, la realización de las pruebas de estanqueidad y presión.

2.2. BALSAS DE REGULACIÓN

El cálculo de la duración de la ejecución de las balsas se ha realizado a partir de las mediciones desglosadas de cada una de las principales unidades de obra que componen las balsas y a partir de los rendimientos medios de ejecución específicos para cada actividad a realizar obteniéndose los siguientes resultados:

BALSA DE CAPTACIÓN							
CONCEPTO	UD	Medición	Rto. de trabajo por día	Equipos	Coef. Reductor	Días previstos	Meses Previstos
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D<= 300 m	m3	59.707,00	600	2	0,8	39,8	1,8
Remoción de terreno tránsito duro	m3	10.532,00	400	2	0,8	10,5	0,5
Excavación roca masas continuas con medios mecánicos	m3	2.633,00	80	2	0,8	13,2	0,6
Construcción terraplén	m3	23.624,00	1.400	1	0,8	13,5	0,6
Perfilado y refino taludes	m2	12.170,00	2.000	1	0,8	4,9	0,2
Drenajes						10,0	0,5
Colocación lámina y geotextil	m2	28438	600	1	0,8	37,9	1,7
Obras de fábrica						15	0,7
Acabados (vallado, camino coronación						15	0,7

BALSA ELEVADA							
CONCEPTO	UD	Medición	Rto. de trabajo por día	Equipos	Coef. Reductor	Días previstos	Meses Previstos
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D<= 300 m	m3	53.763,00	600	2	0,8	35,8	1,6
Remoción de terreno tránsito duro	m3	28.267,25	400	2	0,8	28,3	1,3
Excavación roca masas continuas con medios mecánicos	m3	1.487,75	80	2	0,8	7,4	0,3
Construcción terraplén		27.592,00	1.400	1	0,8	15,8	0,7
Perfilado y refino taludes	m3	13.183,00	2.000	1	0,8	5,3	0,2
Drenajes						10,0	0,5
Colocación lámina y geotextil	m2	32.171,00	600	1	0,8	42,9	1,9
Obras de fábrica						15	0,7
Acabados (vallado, camino coronación						15	0,7

3. MEDIOS HUMANOS Y MECANICOS NECESARIOS.

- **Montaje de tuberías de ACH:**
  - 1 Camión grúa de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Tractel de acoplamiento de tuberías
  - 1 Grupo electrógeno y equipos de soldadura
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.
  -

- **Montaje de tuberías de PRFV:**
  - 1 Camión grúa de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Tractel de acoplamiento de tuberías
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Montaje de tuberías de PEAD:**
  - 1 Camión grua de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Maquinaria y equipos de soldadura de tuberías de PEAD
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Movimiento de tierras (Excavaciones, rellenos de zanja y reposición de parcelas y caminos afectados) (2 equipos).** Parte de la maquinaria descrita será compartida entre los 2 equipos.
  - 1 Retroexcavadora s/orugas (200 – 250 CV)
  - 1 Retroexcavadora s/orugas (150 – 200 CV)
  - 1 Retroexcavadora s/ruedas (90 – 100 CV)
  - 2x1 Martillos rompedores
  - 3x1 Electrobombas sumergibles
  - 1 Retroexcavadora mixta
  - 2x1 Rodillo compactador
  - 1 Motoniveladora
  - 1 Cisterna de riego

- 2x2 Camiones volquete de transporte
- 2x1 Oficial 1ª
- 2x3 Peones.
- 2x4 Maquinistas.
- 2x3 Conductores.

- **Instalación de valvulería e hidrantes:**
  - 1 Camión grúa.
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Obras de fábrica (arquetas, anclajes, reposiciones de obras de fábrica):**
  - 1 Camión grúa.
  - 1 Hormigonera.
  - 1 Retroexcavadora mixta.
  - 1 Grupo electrógeno.
  - Material de encofrado, doblado de ferralla, sierra de disco y vibrador.
  - Herramientas de mano.
  - 1 Oficial 1ª.
  - 3 Peones.
  - 1 Conductor.

- **Obra civil (Estación de bombeo y obras de fábrica de la balsa):**
  - 1 Camión grúa.
  - 1 Hormigonera.
  - 1 Retroexcavadora mixta.
  - 1 Grupo electrógeno.
  - Material de encofrado, doblado de ferralla, sierra de disco y vibrador.
  - Herramientas de mano.
  - 1 Oficial 1ª.
  - 3 Peones.
  - 1 Conductor.

- **Movimiento de tierras (Balsas de regulación):**
  - 1 Retroexcavadora s/orugas 200-250 CV

- 1 Tractor Bulldozer con riper
- 1 Martillo rompedor
- 2 Mototraillas
- 1 Rodillo compactador liso
- 1 Rodillo compactador tipo pata de cabra
- 1 Tractor con cuba de agua
- 1 Motoniveladora
- 4 Camiones dumper (bañeras)
- 1 Pala cargadora

4. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.

Se establecen 2 líneas de trabajo independientes y que discurrirán en paralelo. Por un lado, tenemos el montaje de las tuberías y por otro lado la construcción de balsas, edificio de bombeo e instalaciones eléctricas cuya ejecución se realizará de forma concatenada para reducir la interferencia de los diferentes equipos de trabajo implicados.

Con el objeto de optimizar los recursos y crear una optima organización de trabajo se propone que la ejecución de las tuberías de mayor diámetro, es decir las de PRFV y la tubería de impulsión de acero se realicen de manera consecutiva de tal forma que se pueda utilizar el mismo equipo de trabajo de movimiento de tierras en ambas tuberías.

En primer lugar, se comenzará con el montaje de la tubería de PRFV y con un ligero desfase comenzará a ejecutarse la red principal de PEAD. La red terciaria también se realizará de manera simultanea a las redes principales de PEAD y de PRFV ya que en muchos tramos comparten zanja con estas. En el caso de la tubería de impulsión se montará una vez terminada la red de PRFV de forma que se aprovecharán los mismos equipos de movimiento de tierras y también permitirá disponer de un margen de tiempo suficiente para la tramitación de permisos y autorizaciones para el cruce de la tubería de impulsión con la autovía y ferrocarril.

Las balsas comenzarán a ejecutarse lo antes posible y se realizarán de forma consecutiva por los mismos equipos de trabajo y en paralelo a las redes de tuberías.

La estación de bombeo se realizará una vez hayan finalizado los trabajos de ejecución de la balsa de captación. Ejecutada la obra civil se realizará la instalación hidráulica, eléctrica, automatización y realización de pruebas.

El parque solar y las instalaciones eléctricas se realizarán durante la segunda mitad de las obras, una vez haya terminado de ejecutarse el edificio de bombeo con la finalidad de que minimizar la interferencia entre equipos de trabajo.

La automatización del sistema se realizará igualmente durante la ultima fase de las obras.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Las actividades de mayor duración y por lo tanto limitantes en el plan de ejecución de las obras, son la apertura de zanjas e instalación de tuberías de PRFV y ACH. Estas actividades cuya duración se ha determinado en las tablas de cálculo precedentes, compondrán el camino critico de la obra y serán por consiguiente las que definirán el plazo de ejecución de la obra.

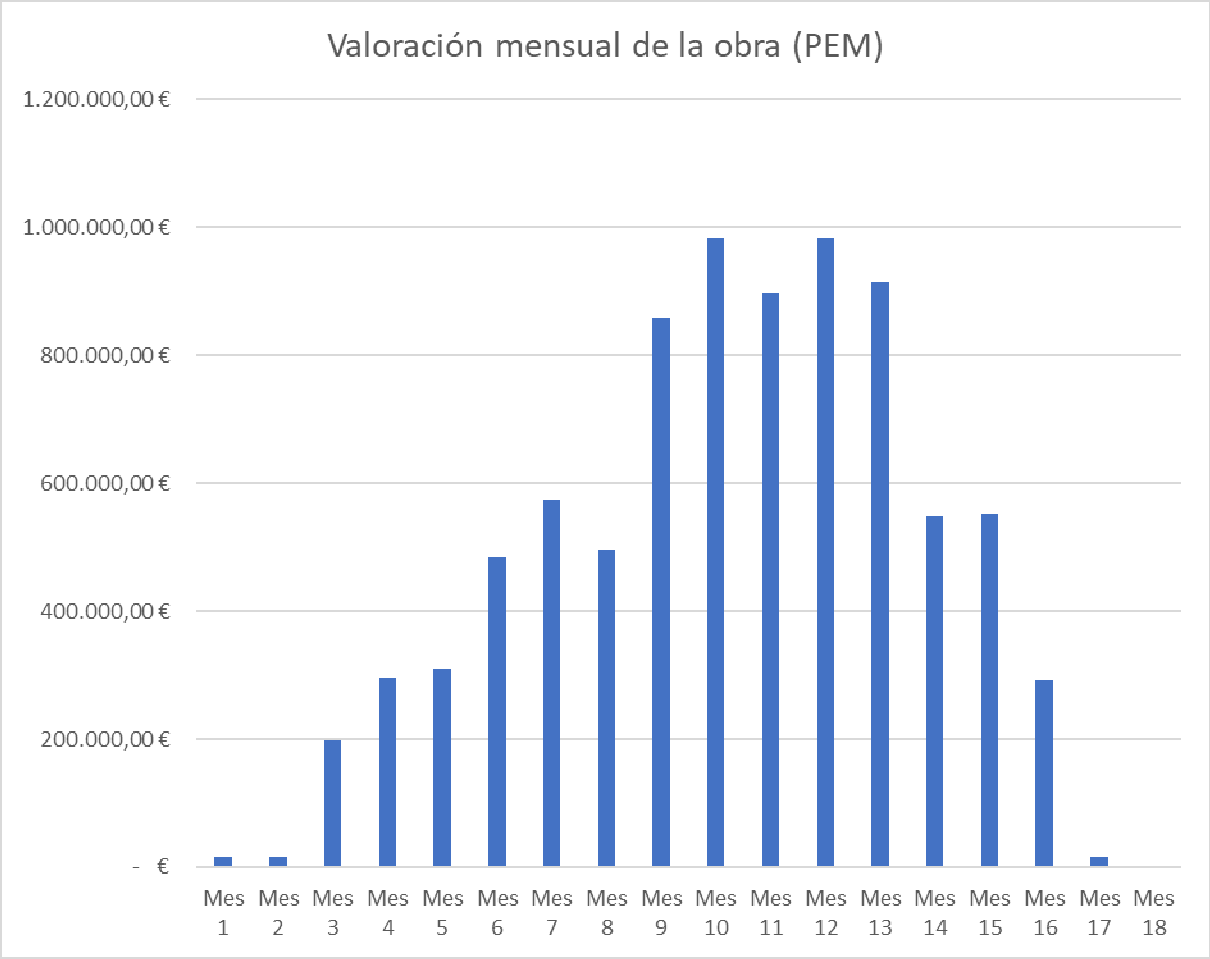
Considerando un periodo inicial de un mes destinado al montaje de las instalaciones de obra, realización de pedidos, recepción de maquinaria e inicio del replanteo de las obras entre otros, y previendo un margen de seguridad de un mes al finalizar las obras para la realización de acabados, recogida de material, reposiciones e imprevistos, y otro mes adicional para la realización de las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones el plazo finalmente obtenido según se define en el diagrama de Gantt adjunto, será de **18 MESES.**

6. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
OBRA DE TOMA	175.022,75 €						106.763,42 €
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €			53.955,18 €	83.229,23 €	87.085,56 €	75.726,57 €
BALSA ELEVADA	546.163,31 €						28.883,62 €
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €						78.081,69 €
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €						
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €			128.179,21 €	197.889,16 €	206.884,12 €	179.899,24 €
RED TERCIARIA	185.965,76 €						
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €						
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €						
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €						
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €						
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.431,69 €	9.845,64 €	9.845,64 €	10.314,48 €	10.783,32 €	9.376,80 €
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	493,30 €	466,15 €	466,15 €	488,35 €	510,55 €	443,96 €
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	4.973,81 €	4.694,38 €	4.694,38 €	4.917,92 €	5.141,47 €	4.470,84 €
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						
TOTAL	8.432.142,86 €	15.898,80 €	15.006,17 €	197.140,56 €	296.839,14 €	310.405,02 €	483.646,14 €
ACUMULADO		15.898,80 €	30.904,97 €	228.045,53 €	524.884,67 €	835.289,69 €	1.318.935,83 €

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
OBRA DE TOMA	175.022,75 €	68.258,58 €					
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €	87.085,56 €	83.299,23 €	70.993,66 €			
BALSA ELEVADA	546.163,31 €	80.524,03 €	77.022,99 €	73.521,94 €	80.524,03 €	73.521,94 €	77.022,99 €
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €	117.762,56 €	112.642,44 €	107.522,33 €	117.762,56 €	107.522,33 €	112.642,44 €
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €			195.629,49 €	246.546,71 €	225.107,87 €	235.827,29 €
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €	206.884,12 €	197.889,16 €	188.894,20 €	206.884,12 €	188.894,20 €	197.889,16 €
RED TERCIARIA	185.965,76 €		9.763,16 €	39.052,65 €	42.771,95 €	39.052,65 €	40.912,30 €
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €						
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €						43.754,00 €
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €						
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €			168.060,08 €	271.254,87 €	247.667,49 €	259.461,18 €
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.783,32 €	10.314,48 €	9.845,64 €	10.783,32 €	9.845,64 €	10.314,48 €
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	510,55 €	488,35 €	466,15 €	510,55 €	466,15 €	488,35 €
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	5.141,47 €	4.917,92 €	4.694,38 €	5.141,47 €	4.694,38 €	4.917,92 €
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						
TOTAL	8.432.142,86 €	574.028,31 €	496.337,73 €	858.680,52 €	982.179,58 €	896.772,65 €	983.230,11 €
ACUMULADO		1.892.964,14 €	2.389.301,87 €	3.247.982,39 €	4.230.161,97 €	5.126.934,62 €	6.110.164,73 €

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18
OBRA DE TOMA	175.022,75 €						
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €						
BALSA ELEVADA	546.163,31 €	55.141,46 €					
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €	75.521,64 €					
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €	246.546,71 €	214.388,45 €	225.107,87 €	136.672,64 €		
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €	206.884,12 €	179.899,24 €	188.894,20 €	114.685,76 €		
RED TERCIARIA	185.965,76 €	14.412,29 €					
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €	4.975,32 €	30.617,33 €	32.148,20 €	24.111,15 €		
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €	43.754,00 €					
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €	17.589,73 €	108.244,50 €	90.654,77 €			
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €	232.925,38 €					
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.783,32 €	9.376,80 €	9.845,64 €	10.314,48 €	10.197,27 €	
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	510,55 €	443,96 €	466,15 €	488,35 €	482,80 €	
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	5.141,47 €	4.470,84 €	4.694,38 €	4.917,92 €	4.862,04 €	
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						1.807,40 €
TOTAL	8.432.142,86 €	914.185,99 €	547.441,12 €	551.811,21 €	291.190,30 €	15.542,11 €	1.807,40 €
ACUMULADO		7.024.350,72 €	7.571.791,84 €	8.123.603,05 €	8.414.793,35 €	8.430.335,46 €	8.432.142,86 €



7. DIAGRAMA DE GANTT

En el programa de trabajos que se adjunta a continuación se muestra la duración prevista de cada una de las actividades fundamentales de que constará la obra, así como sus relaciones de precedencia y plazo total de ejecución.

ANEJO Nº18

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

INDICE ANEJO Nº18

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO..... 3

2. CALCULO DE LA DURACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES. 3

2.1. REDES DE TUBERÍAS.....3

2.2. BALSAS DE REGULACIÓN 6

3. MEDIOS HUMANOS Y MECANICOS NECESARIOS. 7

4. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS..... 10

5. PLAZO DE EJECUCIÓN..... 11

6. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO..... 11

7. DIAGRAMA DE GANTT 13

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El objetivo del presente anejo es la elaboración de un plan de obras indicativo de la posible ejecución de las actividades consideradas en el presente proyecto.

Para ello y partiendo de las mediciones realizadas de las actuaciones proyectadas se han determinado los medios mecánicos, materiales y humanos necesarios para su ejecución, así como, y a partir de los rendimientos de trabajo específicos de cada uno de ellos, la duración prevista de ejecución de cada una de las principales unidades de obra, su programación en el tiempo y el plazo total de ejecución.

La determinación de la duración de cada una de las actividades principales en las que se ha desglosado el presente proyecto se ha calculado según se detalla en las siguientes tablas. Posteriormente se ha realizado un diagrama de GANTT, en el que se muestra la programación semanal de las obras, así como las relaciones entre las diferentes actividades y los plazos de ejecución previstos.

Los rendimientos de trabajo aplicados se corresponden a situaciones de trabajo optimas, sin embargo, a lo largo del año se producen diferentes fenómenos climáticos adversos como lluvia, nieve, heladas que retrasaran considerablemente el ritmo de trabajo de las obras. Con objeto de prever estas circunstancias, así como de los días festivos, se ha considerado un coeficiente reductor del 80% aplicado sobre la duración estimada de cada una de las actividades.

2. CALCULO DE LA DURACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES.

2.1. REDES DE TUBERÍAS

Las redes de tuberías se han proyectado con 3 materiales diferentes, PEAD, PRFV y Acero helicosoldado. El montaje de estas tuberías requerirá de la participación de diferentes equipos especializados con unas necesidades y rendimientos de trabajo diferentes.

- **Montaje de tuberías:**

A partir de los rendimientos de montaje de las tuberías en función de diámetros y materiales, se han determinado los tiempos y duración del montaje de cada una de ellas, según se detalla en la siguiente tabla:

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
110	327	350	0,94	0,8	1	1,17	0,05
125	1.905	350	5,44	0,8	1	6,80	0,31
140	1.774	300	5,91	0,8	1	7,39	0,34
160	1.315	300	4,38	0,8	1	5,48	0,25
180	1.166	250	4,66	0,8	1	5,83	0,26
200	1.329	250	5,32	0,8	1	6,65	0,30
225	1.063	240	4,43	0,8	1	5,54	0,25
250	2.534	200	12,67	0,8	1	15,84	0,72
280	219	140	1,56	0,8	1	1,95	0,09
315	1.806	130	13,89	0,8	1	17,36	0,79
355	2.038	100	20,38	0,8	1	25,48	1,16
400	1.849	80	23,11	0,8	1	28,88	1,31
Duración total del montaje de las tuberías de PEAD de la red PRINCIPAL						**128,36**	**5,83**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PRFV DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
400	1.336	70	19,09	0,8	1	23,86	1,08
450	1.445	65	22,23	0,8	1	27,79	1,26
500	750	60	12,51	0,8	1	15,63	0,71
600	1.121	50	22,42	0,8	1	28,02	1,27
Duración total del montaje de las tuberías de PRFV de la red PRINCIPAL						**95,30**	**4,33**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PRFV DE LA RED PRINCIPAL							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
1000	4.220	40	105,50	0,8	1	131,88	5,99
Duración total del montaje de las tuberías de ACH de la red PRINCIPAL						**131,88**	**5,99**

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED TERCIARIA							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
50	327	350	0,94	0,8	1	1,17	0,05
63	1.905	350	5,44	0,8	1	6,80	0,31
75	1.774	300	5,91	0,8	1	7,39	0,34
125	1.315	350	3,76	0,8	1	4,70	0,21
160	1.166	285	4,09	0,8	1	5,11	0,23
200	1.329	250	5,32	0,8	1	6,65	0,30

TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEAD DE LA RED TERCIARIA							
Diámetro de las tuberías	Metros Lineales	Metro / Día y Equipo	Días / Equipo	Coef. reductor	Equipos	Días Totales	Meses Previstos (*)
Duración total del montaje de las tuberías de PEAD de la red TERCIARIA						31,82	1,45

Dada la particular complejidad de la zona donde se van a desarrollar las obras, con la existencia de numerosas infraestructuras y equipamiento de riego que conllevará importantes retrasos por las dificultades de ejecución y de la necesidad de realización de reposiciones de servicios se ha optado por incrementar la duración calculada de forma generalizada en un 10% si bien en el caso de las tuberías de PEAD de la red este incremento será del 20% y en el de la red terciaria en un 40% debido a que estas redes son las que atraviesan las zonas más complejas de ejecutar.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta el importante número de piezas especiales a instalar ya que se trata de redes con muchos trazados sinuosos, con muchos hidrantes y elementos de desagüe y aireación, circunstancia por la cual se ha previsto incrementar un 20 % adicional al tiempo calculado.

Teniendo en cuenta la aplicación de las holguras indicadas la duración total prevista para cada grupo de tuberías se detalla en la siguiente tabla:

	Duración calculada montaje tuberías		Incrementos de tiempo previstos en %		Duración total prevista	
	días	meses	Por la dificultad de ejecución	Por el elevado nº de piezas especiales a instalar	días	Meses
Tuberías de PEAD	128,36	5,86	20,0%	10,0%	167,7	**7,62**
Tuberías de PRFV	95,30	4,33	10,0%	10,0%	114,4	**5,20**
Tubería de acero	131,88	5,99	10,0%	10,0%	158,3	**7,19**
Tuberías PEAD red 3ª	31,82	1,45	40,0%	10,0%	47,7	**2,17**

Se contempla la disposición de 3 equipos de trabajo para el montaje de las tuberías, uno para cada material y 2 equipos de movimiento de tierras, uno para las tuberías de mayor diámetro de PRFV y Acero helicosoldado y otro más pequeño para las tuberías de PEAD de la red principal y red terciaria.

- **Valvulería, calderería y obras de fábrica:**

Las actividades dependientes de la ejecución de las redes de distribución serán la instalación de la valvulería e hidrantes, ejecución de arquetas, reposiciones de servicios afectados. Dichas actividades se realizarán por equipos especializados, de manera paralela

al montaje de las tuberías. Paralela es, asimismo, la realización de las pruebas de estanqueidad y presión.

2.2. BALSAS DE REGULACIÓN

El cálculo de la duración de la ejecución de las balsas se ha realizado a partir de las mediciones desglosadas de cada una de las principales unidades de obra que componen las balsas y a partir de los rendimientos medios de ejecución específicos para cada actividad a realizar obteniéndose los siguientes resultados:

BALSA DE CAPTACIÓN							
CONCEPTO	UD	Medición	Rto. de trabajo por día	Equipos	Coef. Reductor	Días previstos	Meses Previstos
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D<= 300 m	m3	59.707,00	600	2	0,8	39,8	1,8
Remoción de terreno tránsito duro	m3	10.532,00	400	2	0,8	10,5	0,5
Excavación roca masas continuas con medios mecánicos	m3	2.633,00	80	2	0,8	13,2	0,6
Construcción terraplén	m3	23.624,00	1.400	1	0,8	13,5	0,6
Perfilado y refino taludes	m2	12.170,00	2.000	1	0,8	4,9	0,2
Drenajes						10,0	0,5
Colocación lámina y geotextil	m2	28438	600	1	0,8	37,9	1,7
Obras de fábrica						15	0,7
Acabados (vallado, camino coronación						15	0,7

BALSA ELEVADA							
CONCEPTO	UD	Medición	Rto. de trabajo por día	Equipos	Coef. Reductor	Días previstos	Meses Previstos
Excavación en desmonte y transporte a terraplén D<= 300 m	m3	53.763,00	600	2	0,8	35,8	1,6
Remoción de terreno tránsito duro	m3	28.267,25	400	2	0,8	28,3	1,3
Excavación roca masas continuas con medios mecánicos	m3	1.487,75	80	2	0,8	7,4	0,3
Construcción terraplén		27.592,00	1.400	1	0,8	15,8	0,7
Perfilado y refino taludes	m3	13.183,00	2.000	1	0,8	5,3	0,2
Drenajes						10,0	0,5
Colocación lámina y geotextil	m2	32.171,00	600	1	0,8	42,9	1,9
Obras de fábrica						15	0,7
Acabados (vallado, camino coronación						15	0,7

3. MEDIOS HUMANOS Y MECANICOS NECESARIOS.

- **Montaje de tuberías de ACH:**
  - 1 Camión grúa de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Tractel de acoplamiento de tuberías
  - 1 Grupo electrógeno y equipos de soldadura
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.
  -

- **Montaje de tuberías de PRFV:**
  - 1 Camión grúa de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Tractel de acoplamiento de tuberías
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Montaje de tuberías de PEAD:**
  - 1 Camión grua de reparto y bajada de tuberías
  - 1 Maquinaria y equipos de soldadura de tuberías de PEAD
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Movimiento de tierras (Excavaciones, rellenos de zanja y reposición de parcelas y caminos afectados) (2 equipos).** Parte de la maquinaria descrita será compartida entre los 2 equipos.
  - 1 Retroexcavadora s/orugas (200 – 250 CV)
  - 1 Retroexcavadora s/orugas (150 – 200 CV)
  - 1 Retroexcavadora s/ruedas (90 – 100 CV)
  - 2x1 Martillos rompedores
  - 3x1 Electrobombas sumergibles
  - 1 Retroexcavadora mixta
  - 2x1 Rodillo compactador
  - 1 Motoniveladora
  - 1 Cisterna de riego

- 2x2 Camiones volquete de transporte
- 2x1 Oficial 1ª
- 2x3 Peones.
- 2x4 Maquinistas.
- 2x3 Conductores.

- **Instalación de valvulería e hidrantes:**
  - 1 Camión grúa.
  - Herramientas de mano y material auxiliar
  - 1 Oficial instalador.
  - 2 Ayudantes instaladores.

- **Obras de fábrica (arquetas, anclajes, reposiciones de obras de fábrica):**
  - 1 Camión grúa.
  - 1 Hormigonera.
  - 1 Retroexcavadora mixta.
  - 1 Grupo electrógeno.
  - Material de encofrado, doblado de ferralla, sierra de disco y vibrador.
  - Herramientas de mano.
  - 1 Oficial 1ª.
  - 3 Peones.
  - 1 Conductor.

- **Obra civil (Estación de bombeo y obras de fábrica de la balsa):**
  - 1 Camión grúa.
  - 1 Hormigonera.
  - 1 Retroexcavadora mixta.
  - 1 Grupo electrógeno.
  - Material de encofrado, doblado de ferralla, sierra de disco y vibrador.
  - Herramientas de mano.
  - 1 Oficial 1ª.
  - 3 Peones.
  - 1 Conductor.

- **Movimiento de tierras (Balsas de regulación):**
  - 1 Retroexcavadora s/orugas 200-250 CV

- 1 Tractor Bulldozer con riper
- 1 Martillo rompedor
- 2 Mototraillas
- 1 Rodillo compactador liso
- 1 Rodillo compactador tipo pata de cabra
- 1 Tractor con cuba de agua
- 1 Motoniveladora
- 4 Camiones dumper (bañeras)
- 1 Pala cargadora

4. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.

Se establecen 2 líneas de trabajo independientes y que discurrirán en paralelo. Por un lado, tenemos el montaje de las tuberías y por otro lado la construcción de balsas, edificio de bombeo e instalaciones eléctricas cuya ejecución se realizará de forma concatenada para reducir la interferencia de los diferentes equipos de trabajo implicados.

Con el objeto de optimizar los recursos y crear una optima organización de trabajo se propone que la ejecución de las tuberías de mayor diámetro, es decir las de PRFV y la tubería de impulsión de acero se realicen de manera consecutiva de tal forma que se pueda utilizar el mismo equipo de trabajo de movimiento de tierras en ambas tuberías.

En primer lugar, se comenzará con el montaje de la tubería de PRFV y con un ligero desfase comenzará a ejecutarse la red principal de PEAD. La red terciaria también se realizará de manera simultanea a las redes principales de PEAD y de PRFV ya que en muchos tramos comparten zanja con estas. En el caso de la tubería de impulsión se montará una vez terminada la red de PRFV de forma que se aprovecharán los mismos equipos de movimiento de tierras y también permitirá disponer de un margen de tiempo suficiente para la tramitación de permisos y autorizaciones para el cruce de la tubería de impulsión con la autovía y ferrocarril.

Las balsas comenzarán a ejecutarse lo antes posible y se realizarán de forma consecutiva por los mismos equipos de trabajo y en paralelo a las redes de tuberías.

La estación de bombeo se realizará una vez hayan finalizado los trabajos de ejecución de la balsa de captación. Ejecutada la obra civil se realizará la instalación hidráulica, eléctrica, automatización y realización de pruebas.

El parque solar y las instalaciones eléctricas se realizarán durante la segunda mitad de las obras, una vez haya terminado de ejecutarse el edificio de bombeo con la finalidad de que minimizar la interferencia entre equipos de trabajo.

La automatización del sistema se realizará igualmente durante la ultima fase de las obras.

5. PLAZO DE EJECUCIÓN

Las actividades de mayor duración y por lo tanto limitantes en el plan de ejecución de las obras, son la apertura de zanjas e instalación de tuberías de PRFV y ACH. Estas actividades cuya duración se ha determinado en las tablas de cálculo precedentes, compondrán el camino critico de la obra y serán por consiguiente las que definirán el plazo de ejecución de la obra.

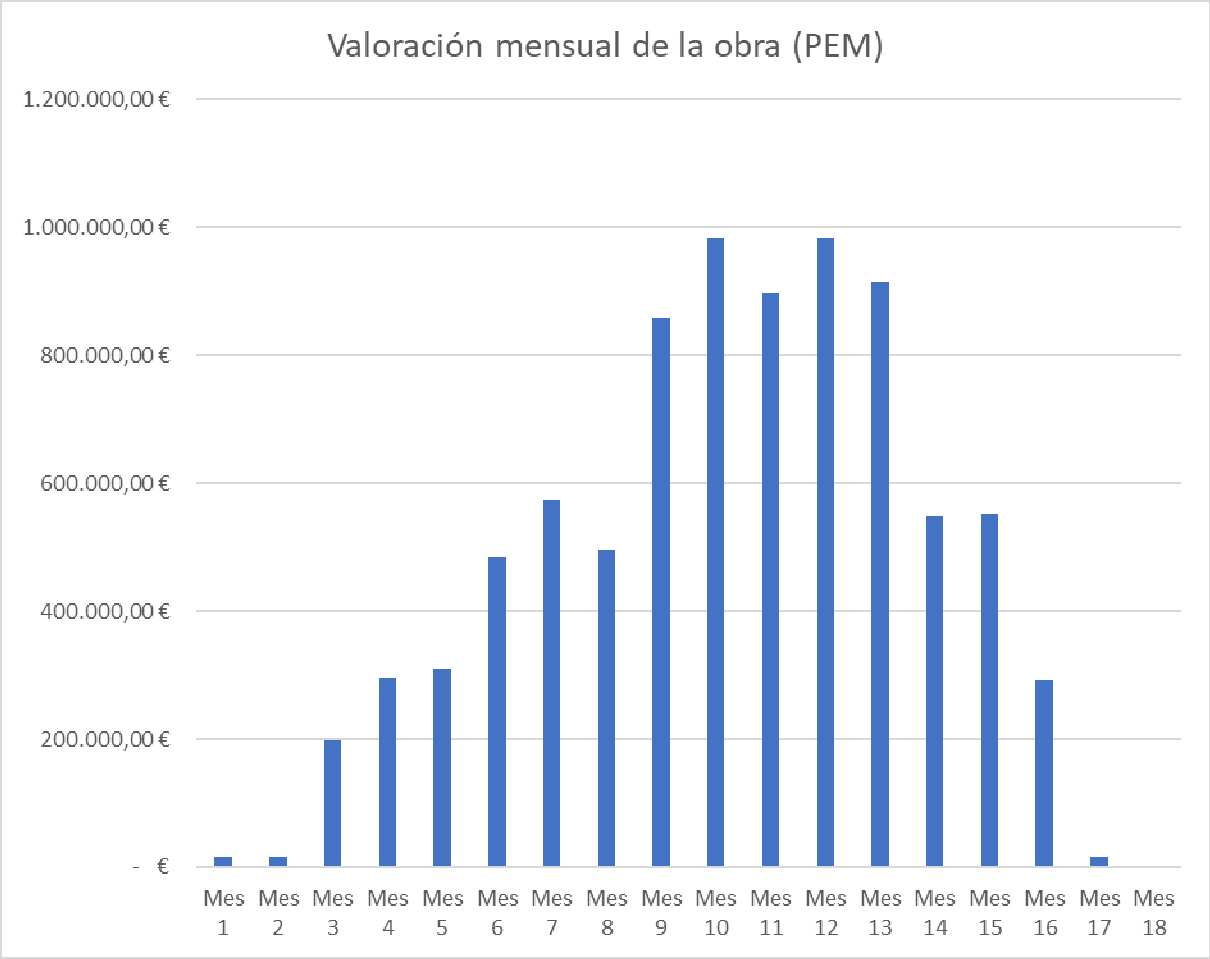
Considerando un periodo inicial de un mes destinado al montaje de las instalaciones de obra, realización de pedidos, recepción de maquinaria e inicio del replanteo de las obras entre otros, y previendo un margen de seguridad de un mes al finalizar las obras para la realización de acabados, recogida de material, reposiciones e imprevistos, y otro mes adicional para la realización de las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones el plazo finalmente obtenido según se define en el diagrama de Gantt adjunto, será de **18 MESES.**

6. DIAGRAMA DE GANTT VALORADO

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
OBRA DE TOMA	175.022,75 €						106.763,42 €
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €			53.955,18 €	83.229,23 €	87.085,56 €	75.726,57 €
BALSA ELEVADA	546.163,31 €						28.883,62 €
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €						78.081,69 €
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €						
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €			128.179,21 €	197.889,16 €	206.884,12 €	179.899,24 €
RED TERCIARIA	185.965,76 €						
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €						
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €						
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €						
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €						
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.431,69 €	9.845,64 €	9.845,64 €	10.314,48 €	10.783,32 €	9.376,80 €
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	493,30 €	466,15 €	466,15 €	488,35 €	510,55 €	443,96 €
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	4.973,81 €	4.694,38 €	4.694,38 €	4.917,92 €	5.141,47 €	4.470,84 €
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						
TOTAL	8.432.142,86 €	15.898,80 €	15.006,17 €	197.140,56 €	296.839,14 €	310.405,02 €	483.646,14 €
ACUMULADO		15.898,80 €	30.904,97 €	228.045,53 €	524.884,67 €	835.289,69 €	1.318.935,83 €

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
OBRA DE TOMA	175.022,75 €	68.258,58 €					
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €	87.085,56 €	83.299,23 €	70.993,66 €			
BALSA ELEVADA	546.163,31 €	80.524,03 €	77.022,99 €	73.521,94 €	80.524,03 €	73.521,94 €	77.022,99 €
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €	117.762,56 €	112.642,44 €	107.522,33 €	117.762,56 €	107.522,33 €	112.642,44 €
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €			195.629,49 €	246.546,71 €	225.107,87 €	235.827,29 €
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €	206.884,12 €	197.889,16 €	188.894,20 €	206.884,12 €	188.894,20 €	197.889,16 €
RED TERCIARIA	185.965,76 €		9.763,16 €	39.052,65 €	42.771,95 €	39.052,65 €	40.912,30 €
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €						
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €						43.754,00 €
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €						
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €			168.060,08 €	271.254,87 €	247.667,49 €	259.461,18 €
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.783,32 €	10.314,48 €	9.845,64 €	10.783,32 €	9.845,64 €	10.314,48 €
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	510,55 €	488,35 €	466,15 €	510,55 €	466,15 €	488,35 €
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	5.141,47 €	4.917,92 €	4.694,38 €	5.141,47 €	4.694,38 €	4.917,92 €
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						
TOTAL	8.432.142,86 €	574.028,31 €	496.337,73 €	858.680,52 €	982.179,58 €	896.772,65 €	983.230,11 €
ACUMULADO		1.892.964,14 €	2.389.301,87 €	3.247.982,39 €	4.230.161,97 €	5.126.934,62 €	6.110.164,73 €

CAPITULO	IMPORTE (P.E.M.)	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18
OBRA DE TOMA	175.022,75 €						
BALSA CAPTACIÓN	541.445,80 €						
BALSA ELEVADA	546.163,31 €	55.141,46 €					
ESTACIÓN DE BOMBEO	829.458,14 €	75.521,64 €					
TUBERIA DE IMPULSIÓN	1.724.827,82 €	246.546,71 €	214.388,45 €	225.107,87 €	136.672,64 €		
REDES DE RIEGO	2.590.549,03 €	206.884,12 €	179.899,24 €	188.894,20 €	114.685,76 €		
RED TERCIARIA	185.965,76 €	14.412,29 €					
AUTOMATIZACIÓN	91.852,46 €	4.975,32 €	30.617,33 €	32.148,20 €	24.111,15 €		
INST. ELECTRICA MEDIA TENSION	87.508,94 €	43.754,00 €					
INST. ELECTRICA BAJA TENSION	216.489,56 €	17.589,73 €	108.244,50 €	90.654,77 €			
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	1.176.369,64 €	232.925,38 €					
MEDIDAS AMBIENTALES	173.002,34 €	10.783,32 €	9.376,80 €	9.845,64 €	10.314,48 €	10.197,27 €	
GESTION DE RESIDUOS	8.191,78 €	510,55 €	443,96 €	466,15 €	488,35 €	482,80 €	
SEGURIDAD Y SALUD	82.487,90 €	5.141,47 €	4.470,84 €	4.694,38 €	4.917,92 €	4.862,04 €	
ACABADOS Y FINALES	1.807,40 €						1.807,40 €
TOTAL	8.432.142,86 €	914.185,99 €	547.441,12 €	551.811,21 €	291.190,30 €	15.542,11 €	1.807,40 €
ACUMULADO		7.024.350,72 €	7.571.791,84 €	8.123.603,05 €	8.414.793,35 €	8.430.335,46 €	8.432.142,86 €

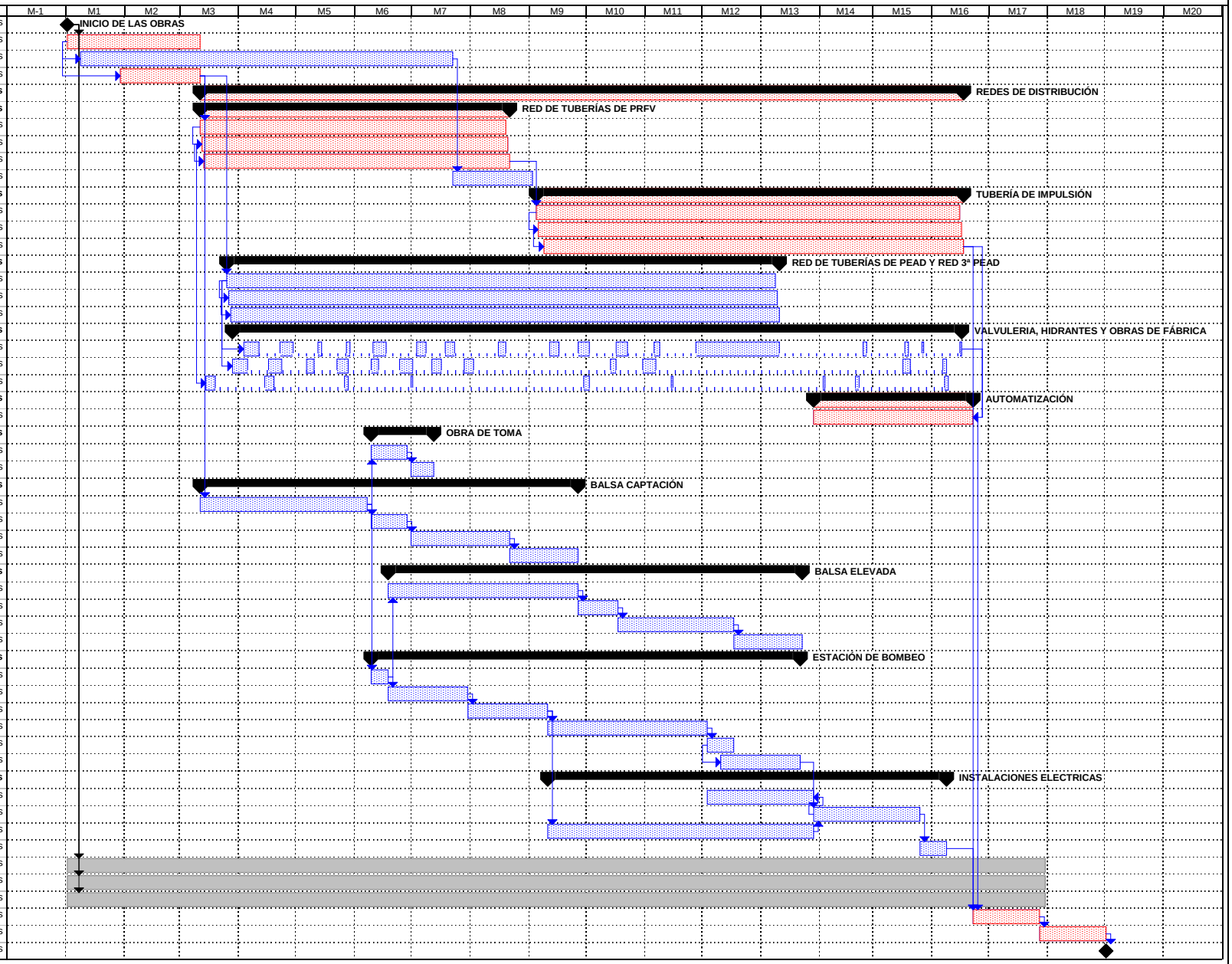


7. DIAGRAMA DE GANTT

En el programa de trabajos que se adjunta a continuación se muestra la duración prevista de cada una de las actividades fundamentales de que constará la obra, así como sus relaciones de precedencia y plazo total de ejecución.

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES NUESTRA SEÑORA DE LA ALEGRÍA DE MONZÓN (HUESCA)

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**INICIO DE LAS OBRAS**	0 días
2	**TRABAJOS PREVIOS**	50 días
3	**PERMISOS Y LICENCIAS**	140 días
4	**REPLANTEO DE LAS OBRAS**	30 días
5	**REDES DE DISTRIBUCIÓN**	**288 días**
6	**RED DE TUBERÍAS DE PRFV**	**117 días**
7	Excavación en zanja	115 días
8	Montaje de tuberías y piezas especiales	115 días
9	Rellenos de zanja	115 días
10	**EJECUCION HINCAS A-22 Y FFCC**	30 días
11	**TUBERÍA DE IMPULSIÓN**	**161 días**
12	Excavación en zanja	159 días
13	Montaje de tuberías y piezas especiales	159 días
14	Rellenos de zanja	159 días
15	**RED DE TUBERÍAS DE PEAD Y RED 3ª PEAD**	**209 días**
16	Excavación en zanja	207 días
17	Montaje de tuberías y piezas especiales	207 días
18	Rellenos de zanja	207 días
19	**VALVULERIA, HIDRANTES Y OBRAS DE FÁBRICA**	**274 días**
20	Montaje de valvulería e hidrantes	80 días
21	Construcción arquetas hormigón y anclajes	50 días
22	**REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS POR LAS OBR**	20 días
23	**AUTOMATIZACIÓN**	**60 días**
24	Instalación elementos de campo y centro de control	60 días
25	**OBRA DE TOMA**	**25 días**
26	Actuacion en el Canal de Zaidin	15 días
27	Tubería captación	10 días
28	**BALSA CAPTACIÓN**	**143 días**
29	Movimiento de tierras (Exc Desm y Terraplén)	64 días
30	Red drenajes y refino taludes y fondo	15 días
31	Impermeabilización	38 días
32	Obras de fábrica y acabados	26 días
33	**BALSA ELEVADA**	**156 días**
34	Movimiento de tierras (Exc Desm y Terraplén)	72 días
35	Red drenajes y refino taludes y fondo	15 días
36	Impermeabilización	43 días
37	Obras de fábrica y acabados	26 días
38	**ESTACIÓN DE BOMBEO**	**162 días**
39	Movimiento de tierras	7 días
40	Cimentaciones, estructuras	30 días
41	Cerramientos y cubierta	30 días
42	Albañilería, carpintería y acabados interiores	60 días
43	Urbanización y vallado	10 días
44	Instalación de equipos de bombeo y valvulería	30 días
45	**INSTALACIONES ELECTRICAS**	**150 días**
46	Lineas aereas de Media Tensión	40 días
47	Instalación electrica baja tensión	40 días
48	Parque solar	100 días
49	Pruebas y puesta en marcha	10 días
50	**PLAN DE VIGILANCIÓN AMBIENTAL**	369 días
51	**CONTROL DE CALIDAD**	369 días
52	**SEGURIDAD Y SALUD**	369 días
53	**ACABADOS Y FINALES**	25 días
54	**PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LAS INST/**	25 días
55	**FIN DE OBRA**	0 días



Tarea		Hito		División resumida		Tareas criticas		Fecha límite	
División		Resumen		Hito resumido		Resumen del proyecto			
Progreso		Tarea empresa especializada		Progreso resumido		Hito externo			

DIAGRAMA DE GANTT

PLAZO DE EJECUCIÓN: 18 MESES